

## LA CAMPAGNA DI SENSIBILIZZAZIONE

**“CHE ARIA RESPIRI? SCOPRILO CON GLI AIRBEAM 2!”**



## LA CAMPAGNA DI SENSIBILIZZAZIONE “CHE ARIA RESPIRI? SCOPRILO CON GLI AIRBEAM 2!”

Nell'ambito delle iniziative di sensibilizzazione sul tema della qualità dell'aria, con l'obiettivo di promuovere un sempre maggiore coinvolgimento della cittadinanza nella valutazione dello stato dell'ambiente, l'Agenzia ha proposto l'iniziativa “**Che aria respiri? Scoprilò con gli Airbeam 2!**”.

Si tratta di una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, e più precisamente della misura della concentrazione di polveri in atmosfera, cui i cittadini sono stati invitati a partecipare mediante l'utilizzo di misuratori portatili, gli Airbeam2.

La campagna di misura si è svolta in **due fasi**: la prima, realizzata nella stagione **estiva** e la seconda nel periodo **invernale**, al fine di valutare lo stato della qualità dell'aria in due momenti dell'anno caratterizzati da condizioni meteorologiche ed emissive generalmente differenti, così da avere una rappresentazione complessiva delle diverse situazioni stagionali.

## LA PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI ALLA PRIMA FASE DELLA CAMPAGNA (ESTATE 2021)

Alla prima fase dell'iniziativa, pubblicizzata sul sito dell'Agenzia nonché sulle principali testate giornalistiche regionali, hanno chiesto di aderire 33 cittadini. Di questi, 3 hanno dovuto rinunciare a partecipare per incompatibilità tecnologica del proprio smartphone con lo standard richiesto, e 5, per motivi personali, non hanno potuto avviare la sperimentazione.

Il periodo di misura, della durata di una settimana per ogni partecipante, si è svolto nel corso dei mesi di giugno-luglio (01/6-30/07/2021) e l'inquinante misurato è stato il particolato atmosferico nelle seguenti tre componenti granulometriche:

**PM10**: che è costituito da particelle solide o liquide sospese in atmosfera, con diametro inferiore a 10 µm (micron)\*.

\*Un micron è pari a un milionesimo di metro, ovvero un millesimo di millimetro.

**Particolato fine o sottile (PM2,5)**: che comprende le particelle di dimensioni inferiori ai 2,5 micron.

**Particolato ultrafine**: costituito da polveri di dimensioni tra gli 1 e gli 0,1 micron. Al di sotto di queste misure si parla di nanopolveri.

Per ulteriori approfondimenti sul particolato atmosferico è possibile andare sul sito di Arpa

<https://www.arpa.vda.it/it/aria/l-inquinamento-atmosferico/2536-il-particolato-atmosferico>

## RISULTATI DELL'ESPERIENZA DELLA FASE ESTIVA

La maggior parte degli utenti che hanno aderito alla prima fase dell'iniziativa risiede nella città di Aosta e nei comuni circostanti il capoluogo (Aymavilles, Quart, Sarre, Saint Pierre) e solo due nella bassa valle (Donnas e Hône). Prima di presentare alcune misure particolarmente significative fatte con i microsensori, qui di seguito è riportato un quadro generale della qualità dell'aria nei mesi di giugno e luglio, con particolare riferimento al particolato, relativo all'area geografica di Aosta e dei comuni limitrofi.

### ZONA DI AOSTA E COMUNI LIMITROFI: CARATTERISTICHE GENERALI

Nella città di Aosta sono presenti diverse stazioni di misura della qualità dell'aria: quelle posizionate in P.zza Plouves e in Via Liconi, considerate "di fondo urbano" e quella in Via I maggio, definita di tipo "industriale", per la sua prossimità allo stabilimento della Cogne Acciai Speciali. Qui di seguito sono riportati, **a titolo di esempio**, i grafici relativi alle concentrazioni medie mensili di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>1</sub> (rilevato solo nelle stazioni di Aosta-P.zza Plouves e Aosta-Via I Maggio) misurate nelle centraline di monitoraggio presenti nella città di Aosta negli ultimi **tre anni** (1/01/2019-31/12/2021). Come si può notare dai grafici sottostanti, durante i mesi estivi si ha una generale riduzione dei livelli di concentrazione del particolato.

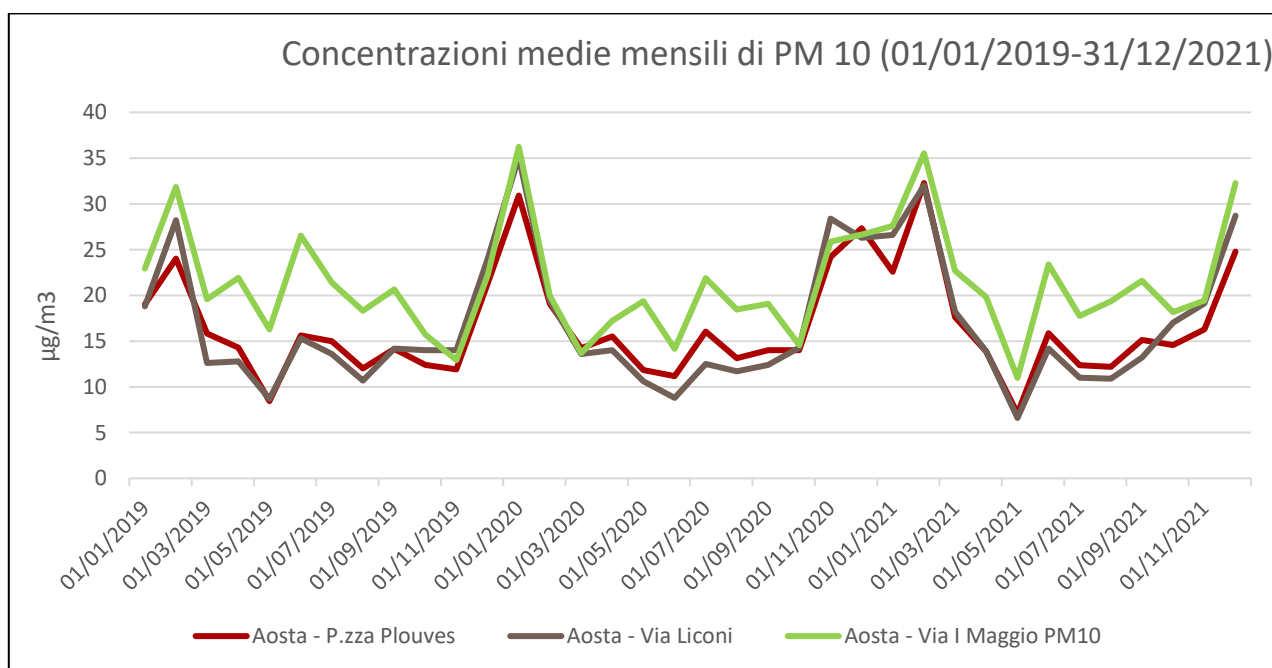


Figura PM10 AOSTA: Concentrazioni medie mensili di PM 10 nelle stazioni di misura di Aosta

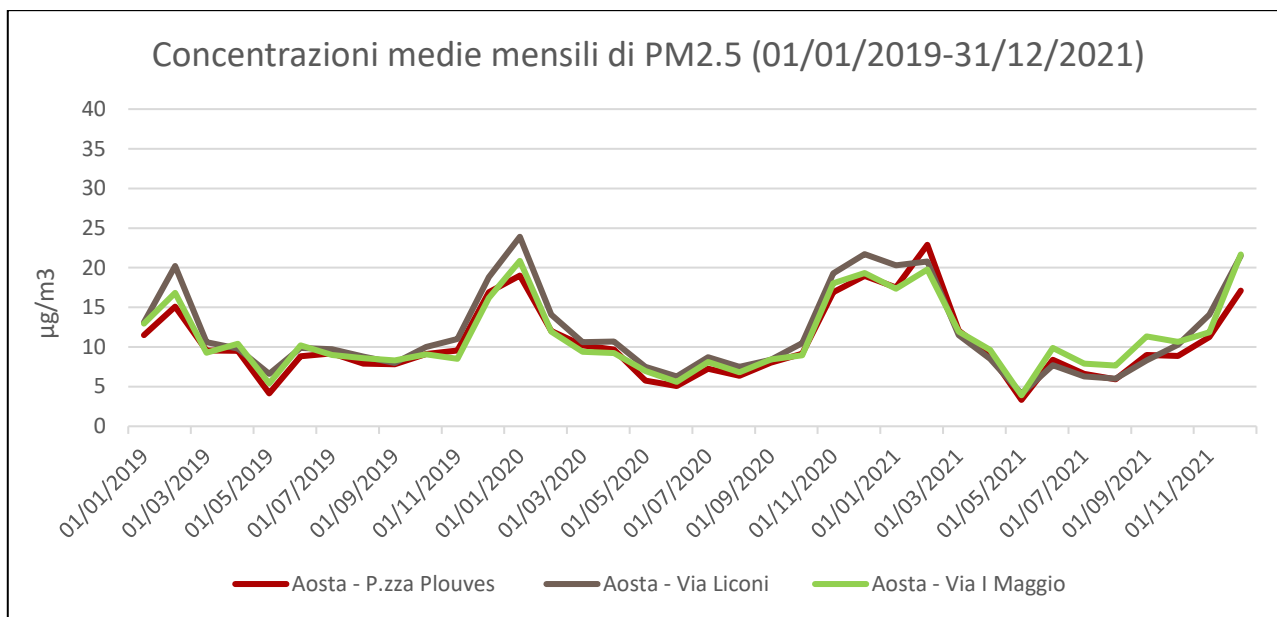


Figura PM2.5 AOSTA: Concentrazioni medie mensili di PM 2.5 nelle stazioni di misura di Aosta

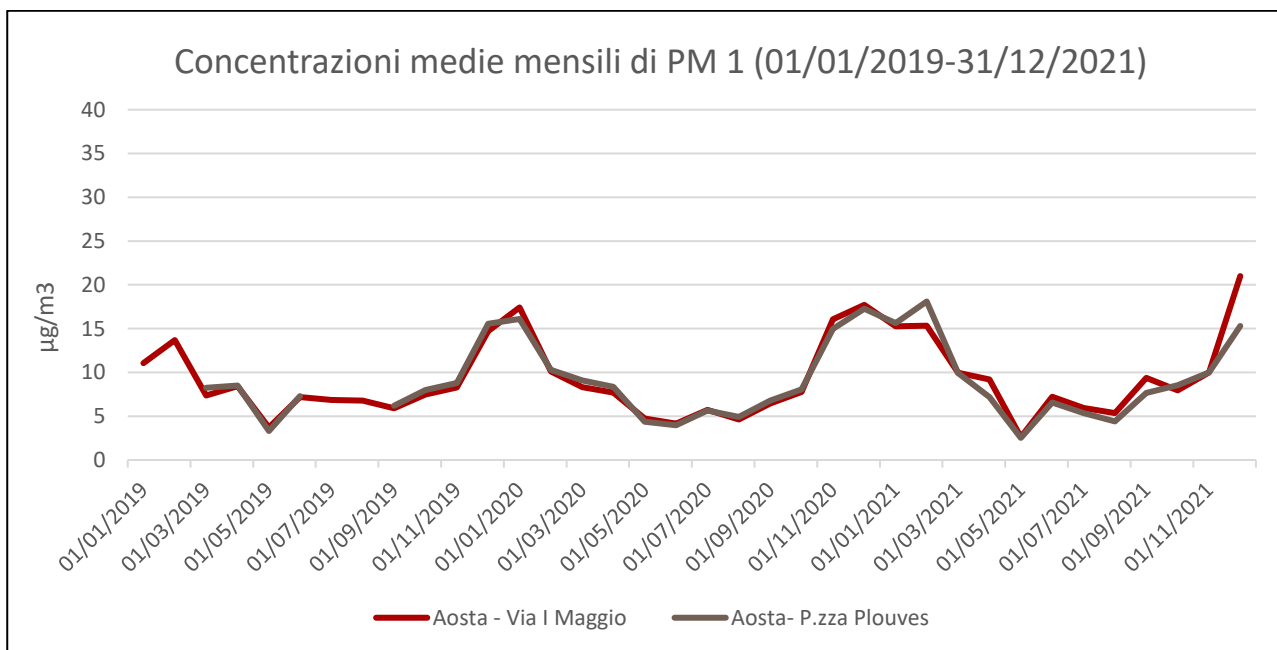
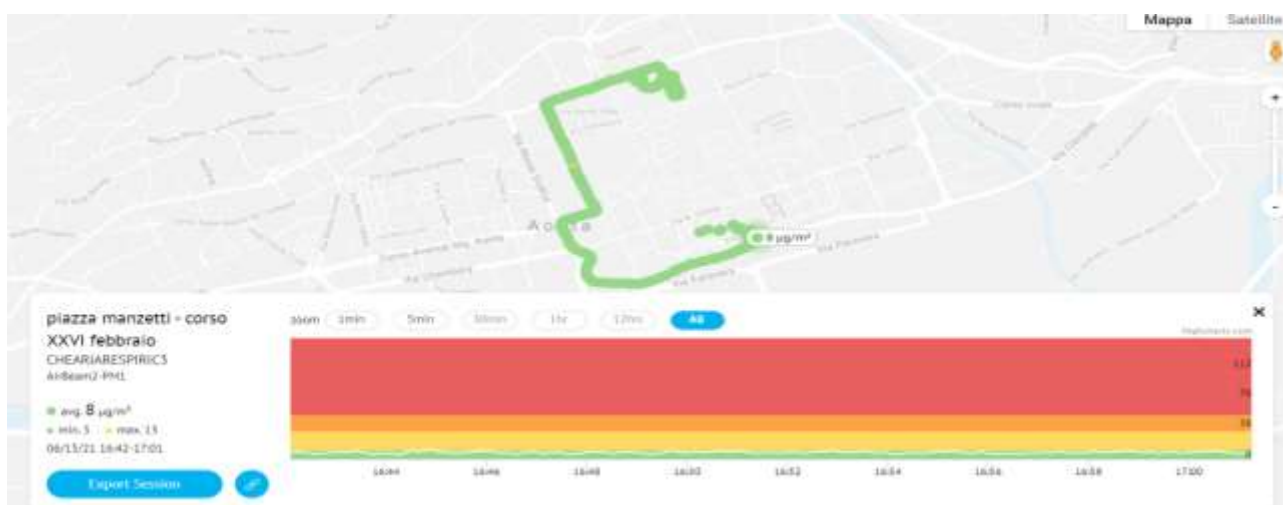
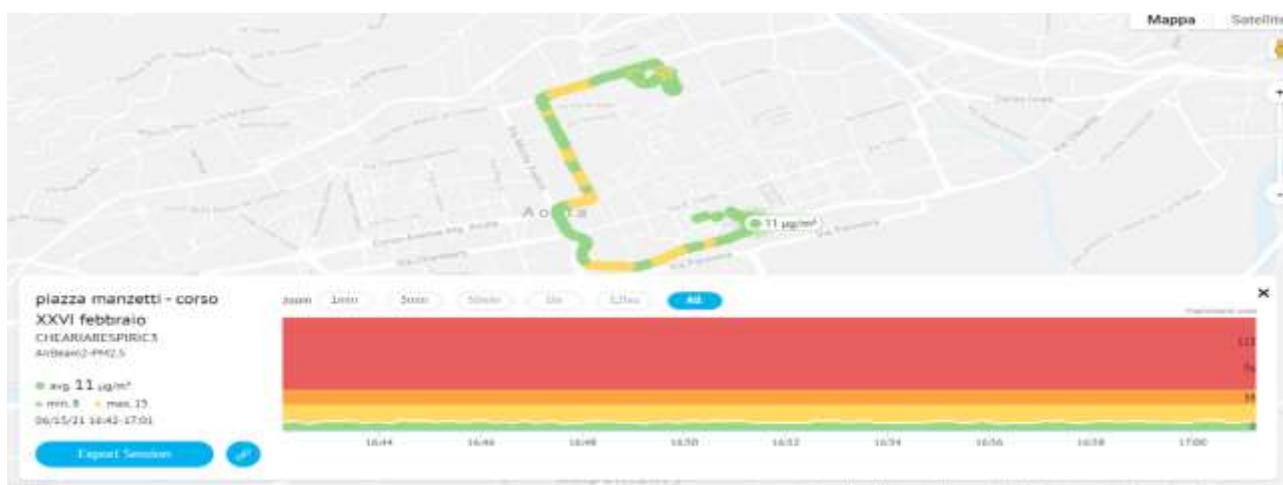
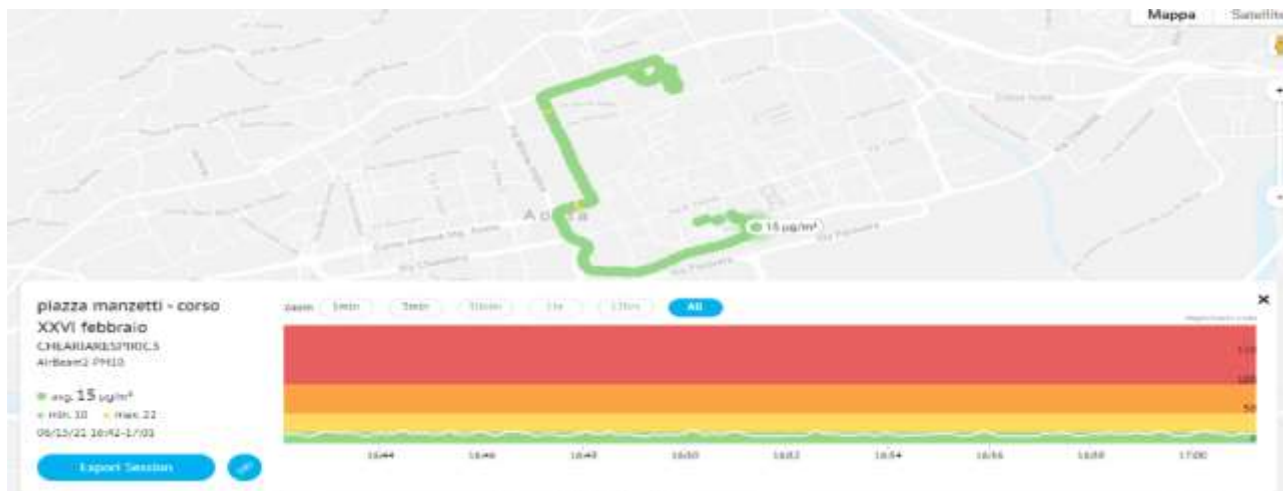


Figura PM1 AOSTA: Concentrazioni medie mensili di PM 1 nelle stazioni di misura di Aosta – P.zza Plouves e Aosta-Via I Maggio

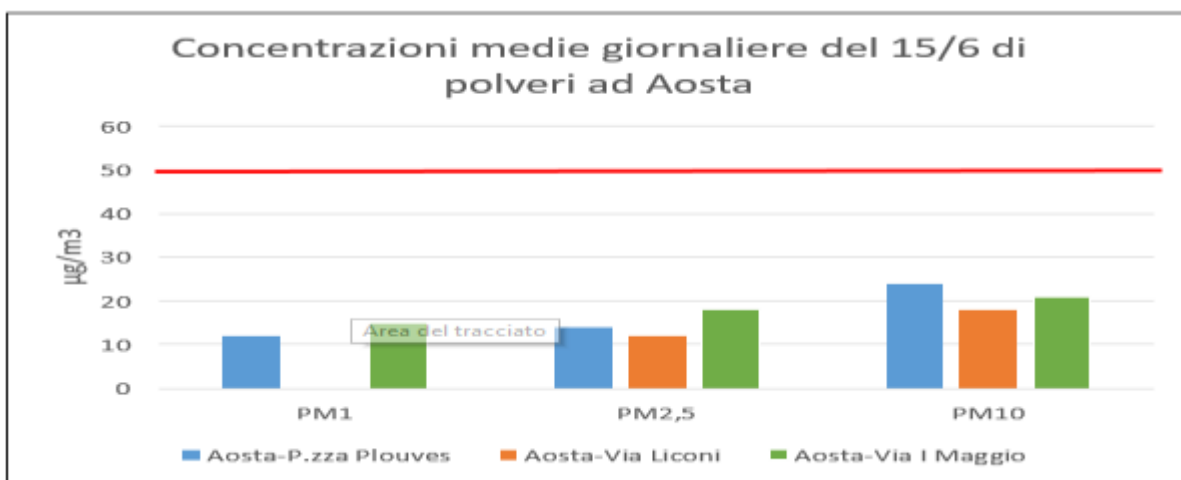
## ZONA DI AOSTA E COMUNI LIMITROFI: LE MISURE CON GLI AIRBEAM 2

Qui di seguito sono riportati i tracciati più significativi registrati nella zona di Aosta e dintorni. Per ognuno di essi, sono mostrate le misure di PM10, PM2.5 e PM1 fatte con i microsensori. I valori medi rilevati dai microsensori non possono essere paragonati direttamente con le concentrazioni medie giornaliere delle centraline di monitoraggio in quanto il luogo di misura, i tempi delle rilevazioni e le modalità di acquisizione dei dati degli Airbeam sono differenti da quelli della strumentazione presente nelle stazioni di misura. Con i microcapteurs, infatti, i punti di misura non sono fissi e questo significa che i valori medi rilevati tengono conto di situazioni puntuali: ad esempio, l'utente che sta registrando una sessione può trovarsi a transitare nei pressi di un parcheggio con auto in movimento o vicino a persone che fumano, cosa che fa evidentemente aumentare il livello medio di polveri rilevato. Inoltre, con i "microcapteurs", i tempi di raccolta dei dati sono generalmente brevi (da un quarto d'ora a circa mezz'ora) mentre la strumentazione della stazione di misura fornisce valori medi giornalieri (24 h). Tuttavia, un confronto tra i livelli di concentrazione rilevati con gli Airbeam e i valori misurati nelle stazioni è utile per avere un'idea sull'entità e sulla coerenza delle misure fatte dai volontari.

## Tragitto in bicicletta Aosta-P.zza Manzetti-via XXVI Febbraio (15/6/2021)



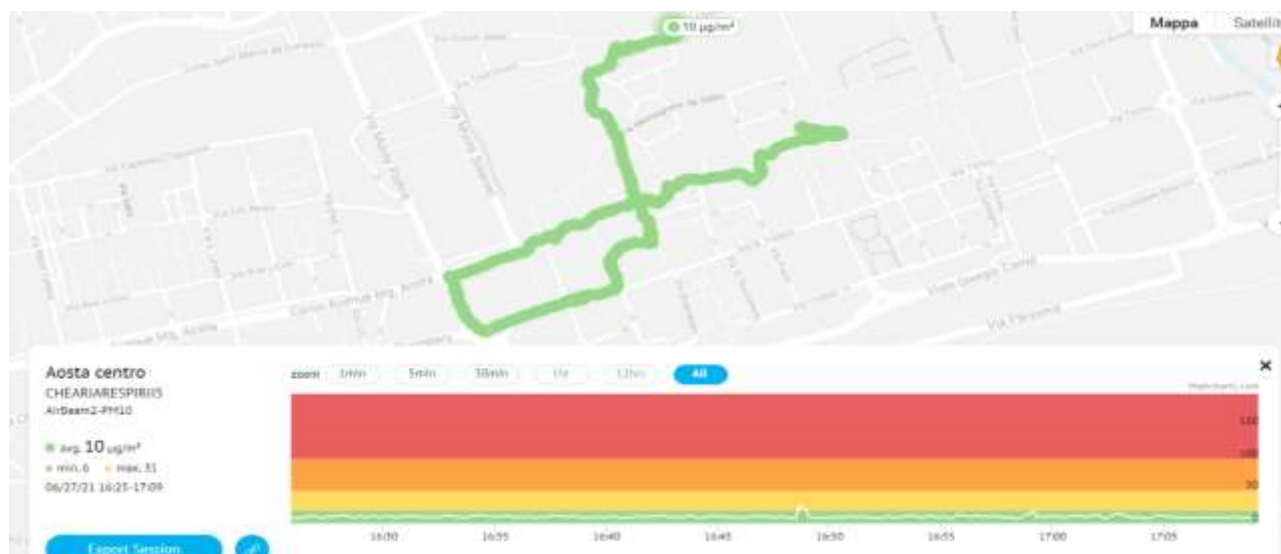
Questi i valori medi di polveri rilevate nel corso della giornata del 15/06 presso le stazioni di misura di Aosta:

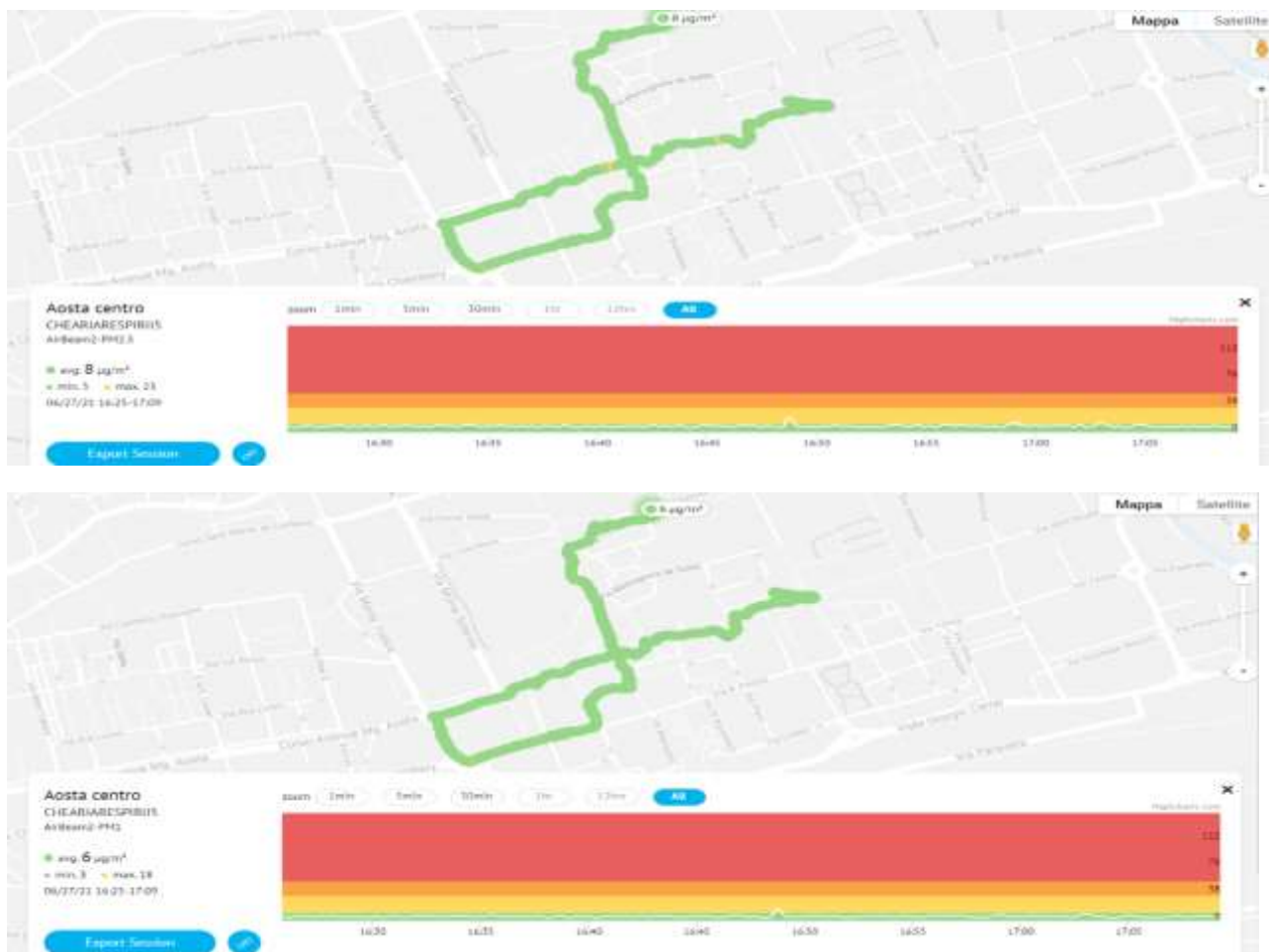


★ Valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana

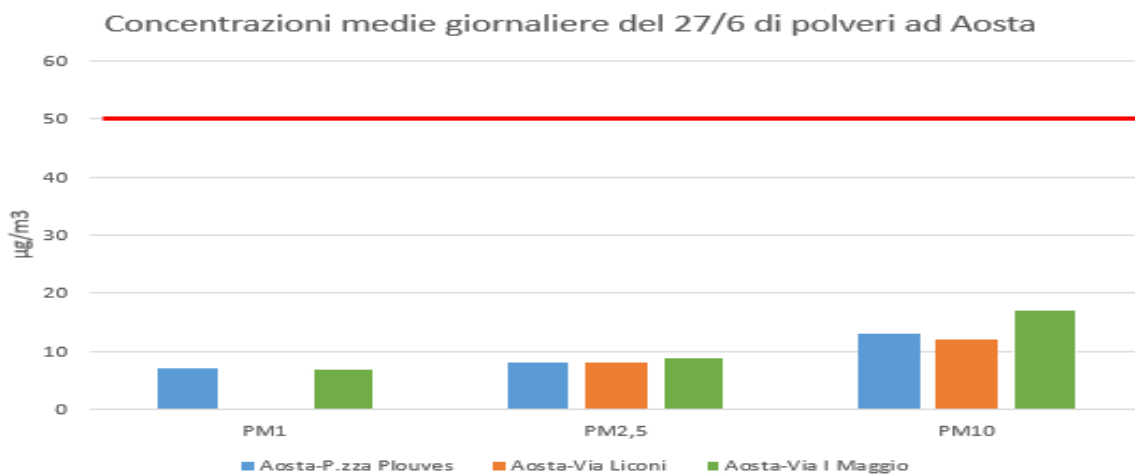
Figura 1: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 15/06 presso le stazioni di misura di Aosta

**Tragitto a piedi in Aosta centro (P.zza Chanoux -Via Chambéry –Via Trottechien-Via Croce di città-V.le della Pace) (27/6/2021)**





Questi i valori medi di polveri rilevate nel corso della giornata del 27/06 presso le stazioni di misura di Aosta:



Valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana

Figura 2: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 27/06 presso le stazioni di misura di Aosta



Entrambe i tracciati registrati, uno il 15 e l'altro il 27 giugno, con gli Airbeam mostrano la presenza in atmosfera di basse concentrazioni di polveri, in accordo con le misure fatte (medie giornaliere) presso le tre stazioni di monitoraggio di Aosta. Quasi tutto il particolato rilevato risulta essere di piccole dimensioni e la sua presenza in atmosfera è imputabile alla combustione di combustibili fossili utilizzati dai motori degli automezzi e, in misura minore, all'usura dei manti stradali, dei freni e delle gomme delle vetture.

### **Percorso dall'Osservatorio astronomico al Planetario (Saint Barthélemy)**

La pressochè totale assenza di polveri è riscontrabile quando si fanno misure in luoghi remoti, dove il traffico urbano è praticamente assente e non sono presenti altre fonti di inquinamento. Qui di seguito sono riportati i tracciati di una misura fatta presso l'Osservatorio Astronomico, a 1600 m di altitudine nel vallone di Saint-Barthélemy, a circa 16 km di strada dal borgo del Comune di Nus. Osservando i tre tracciati è ben visibile la concentrazione praticamente nulla di tutte e tre le frazioni di particolato.

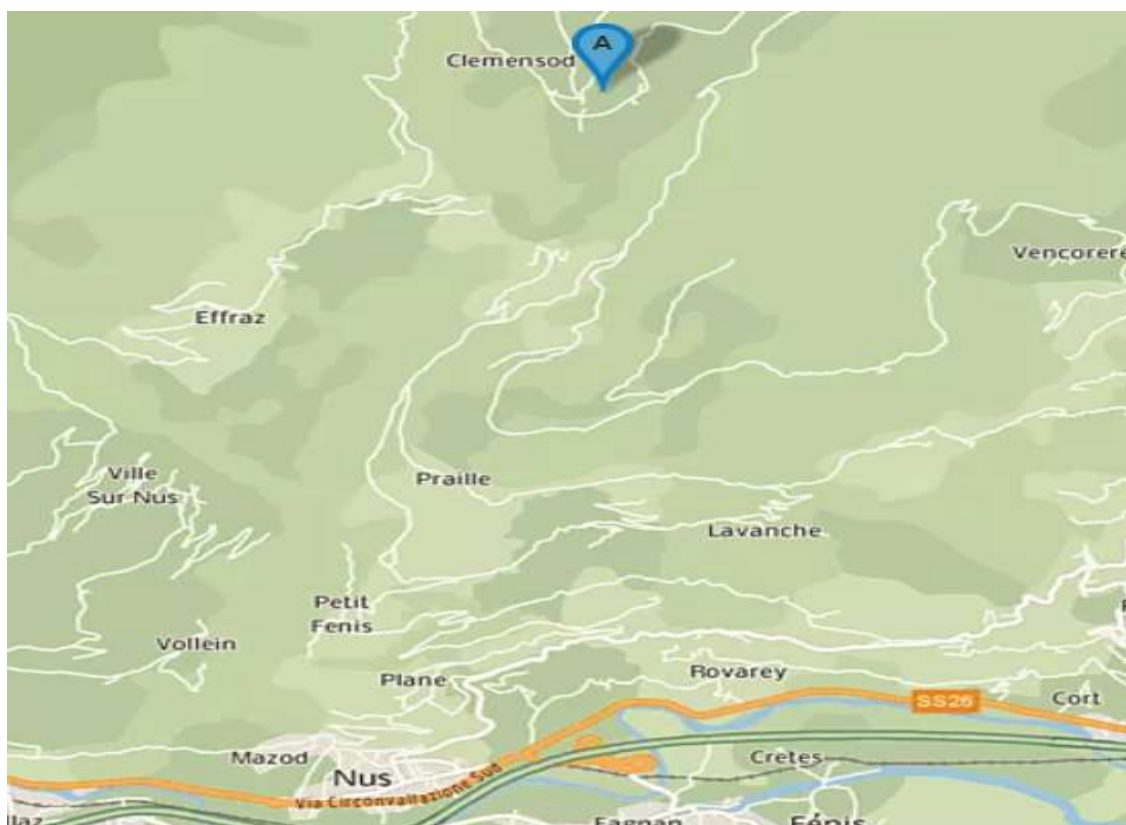
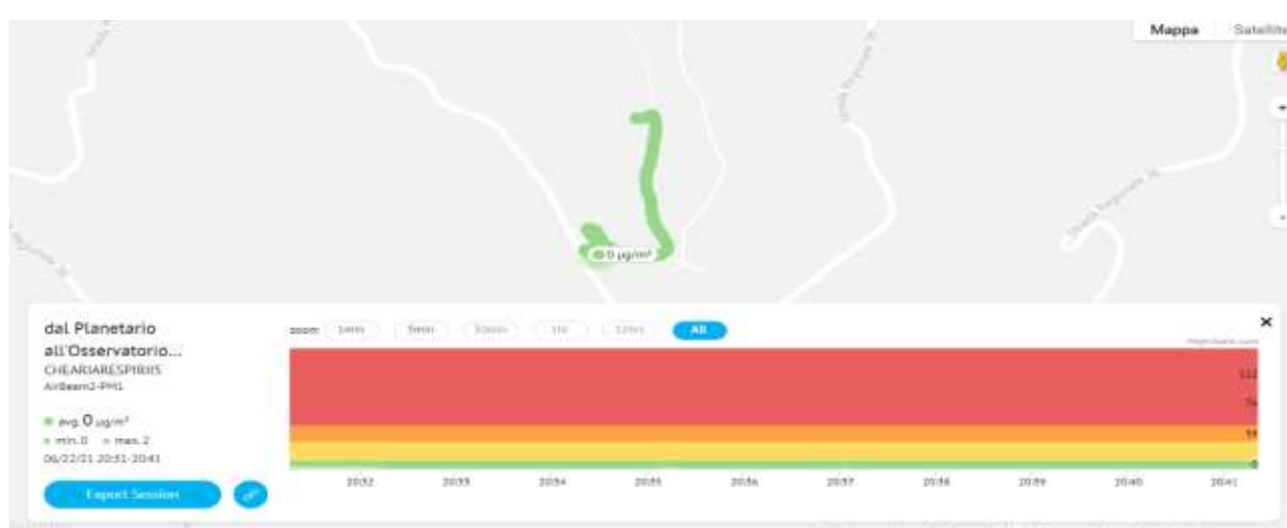
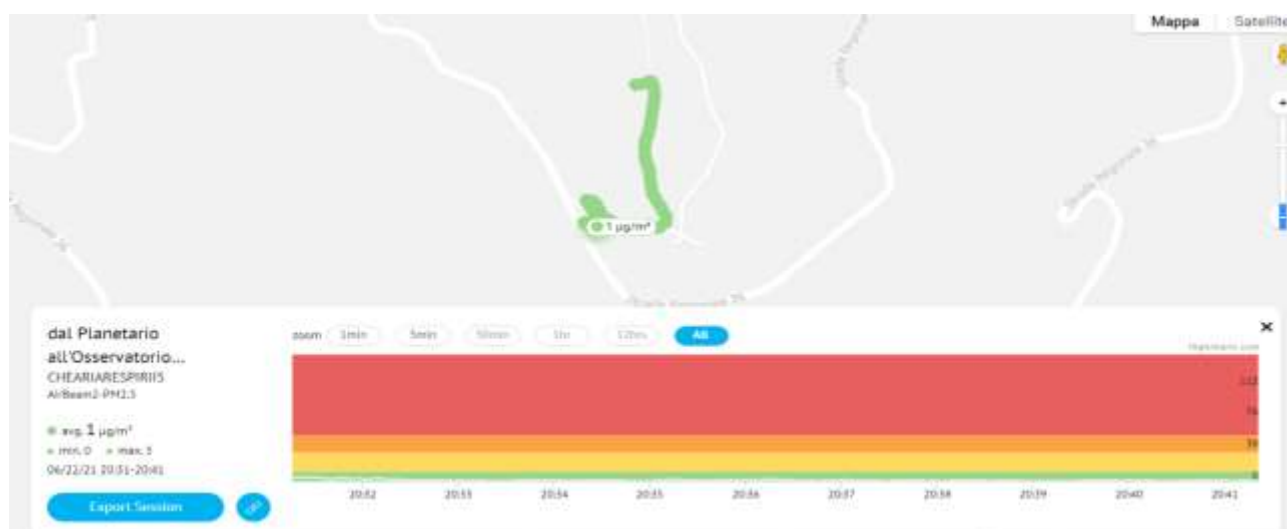
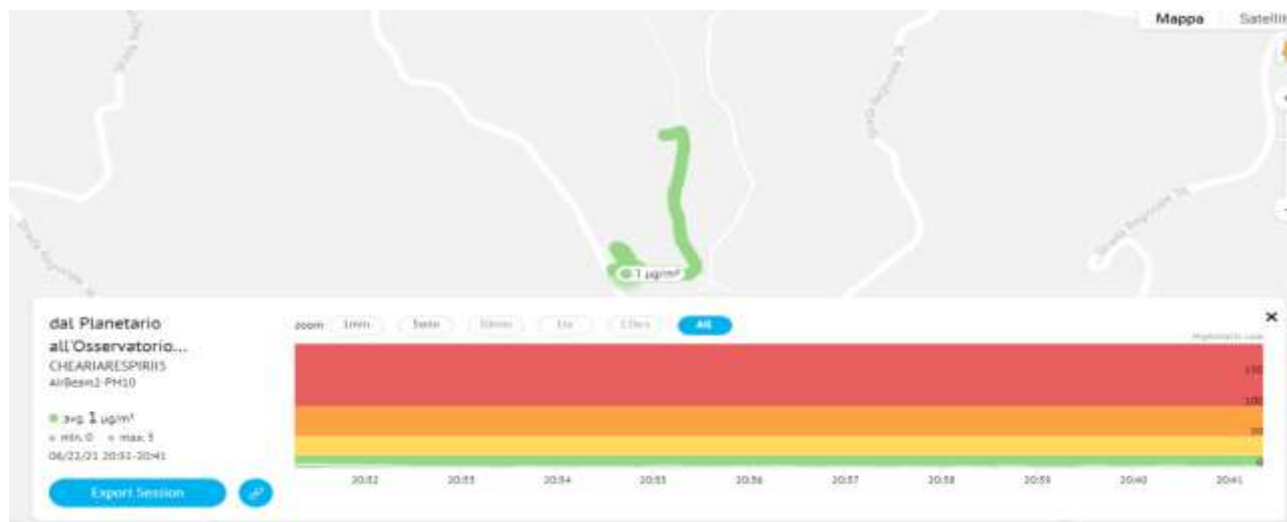


Figura 3: Osservatorio Astronomico (1600 m) nel vallone di Saint-Barthélemy



## Dehors locale con fumatori in Via Trottechien (29/5/2021)

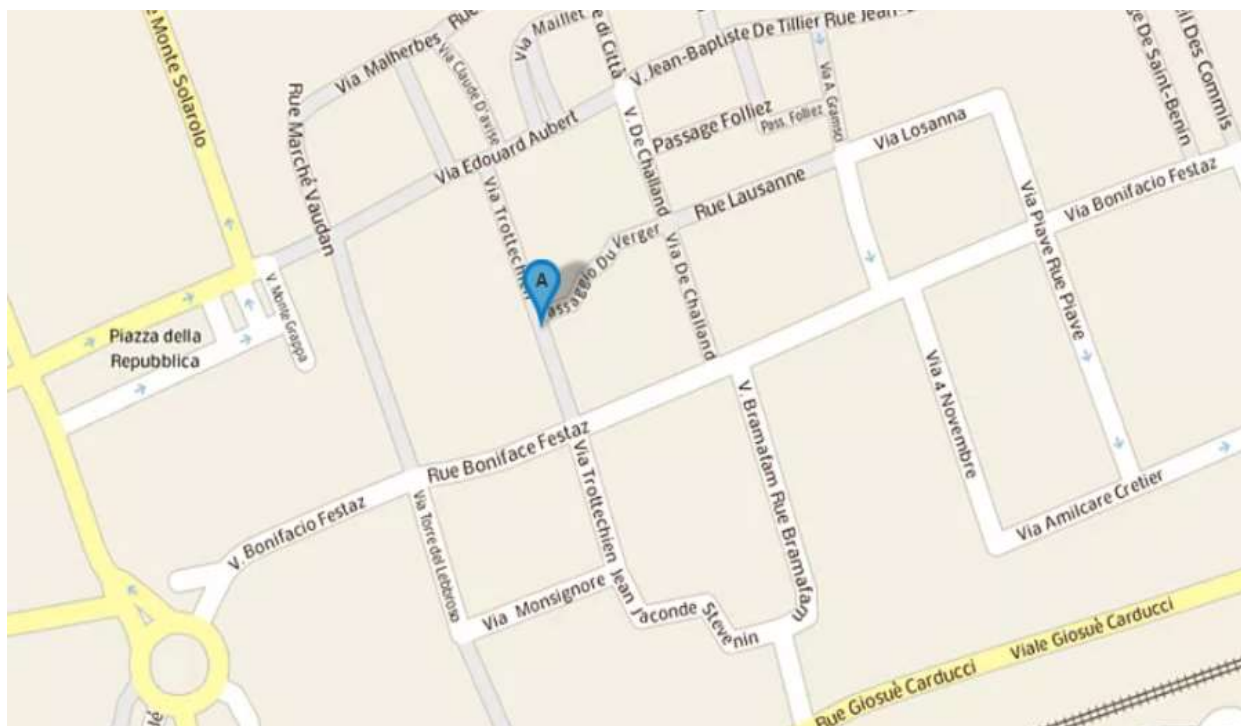
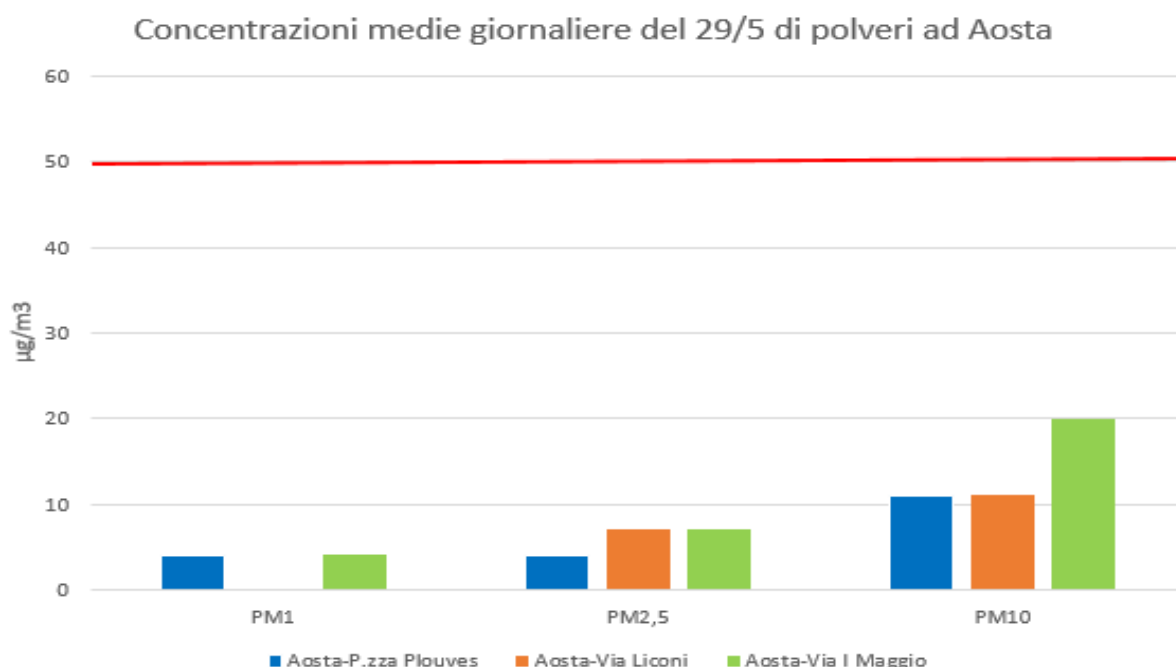


Figura 4: Locale in centro Aosta (Via Trottechien)





Questi i valori medi di polveri rilevate nel corso della giornata del 29/05 presso le stazioni di misura di Aosta:



★ Valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana

Figura 5: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 29/05 presso le stazioni di misura di Aosta

Come si può notare dal grafico sopra riportato, le concentrazioni medie esterne di particolato registrate dalle stazioni di misura di Aosta sono basse. Tuttavia, le misure fatte con il microsensore di polveri personale mostrano valori molto alti, con picchi di concentrazione numerosi ed elevati, sia di PM10 che di PM2.5 e 1. Questo a testimonianza del fatto che, anche se all'aperto, la presenza di persone che fumano fa aumentare notevolmente le concentrazioni di particolato presente nell'aria. Circa la metà del particolato contenuto nel fumo è costituito da particolato fine, assai pericoloso per la salute di chi lo inala. Queste misurazioni mostrano chiaramente come, anche chi non fuma ma si trova vicino a qualcuno che lo fa, in realtà respira dell'aria inquinata, densa di residui incombusti del tabacco contenuto nelle sigarette.

## Stanza per fumatori in un un ufficio di Aosta (04/06/2021)



Figura 6: ufficio in Aosta (P.zza I. Manzetti)





I grafici sopra riportati, invece, si riferiscono a una situazione particolare in cui la registrazione è stata fatta in una stanza di un ufficio in P.zza Manzetti ad Aosta, frequentata da fumatori. Nella stanza, come dichiarato dall'utente, quando è stata fatta la registrazione, non erano più presenti fumatori da circa mezz'ora e le finestre erano aperte. Eppure le concentrazioni di polveri vanno fuori scala! Nei locali chiusi, le polveri dovute alla combustione delle sigarette rimangono evidentemente in sospensione più che all'esterno e l'aerazione delle stanze, mediante l'apertura delle finestre, ci mette parecchio tempo per riportare i valori a livelli accettabili.

## Grigliata ad Aymavilles (02/06/2021)

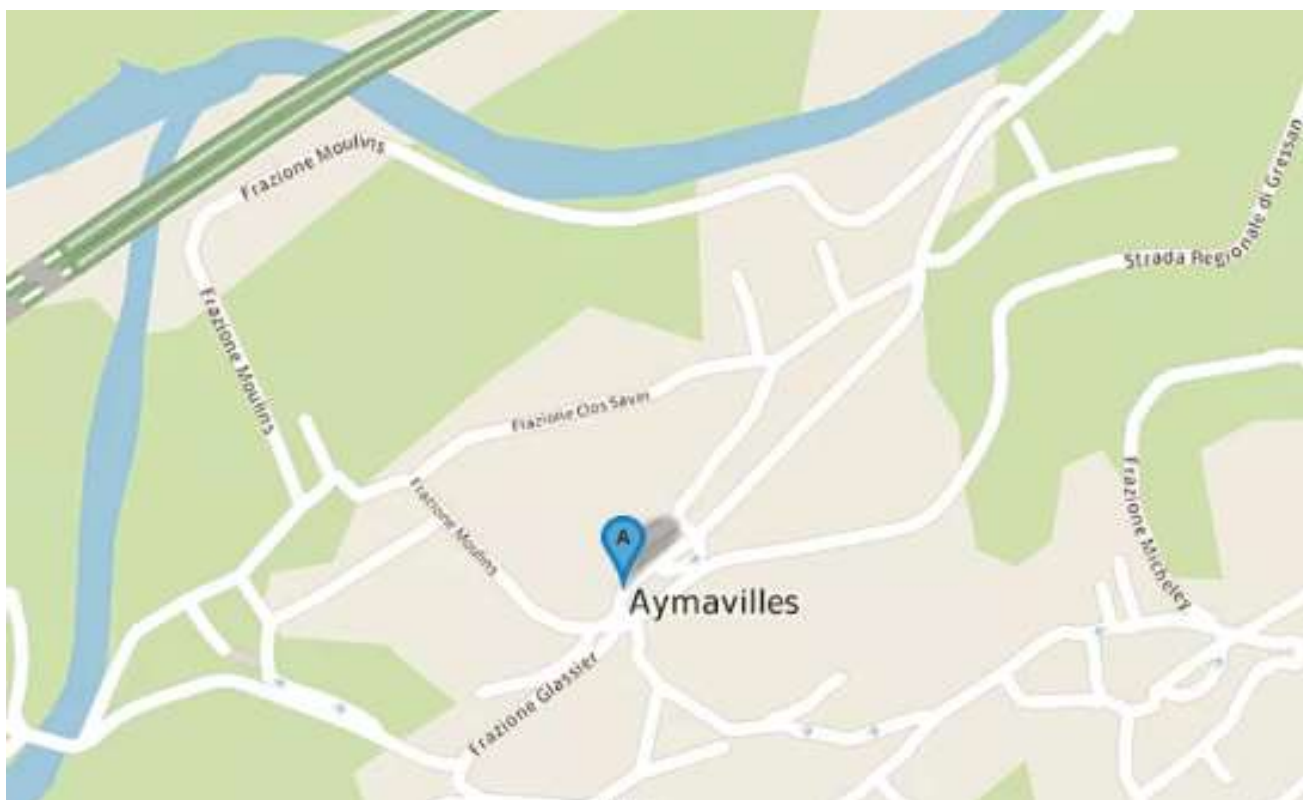


Figura 7: domicilio privato ad Aymavilles (comune di Aosta)





Osservando i tracciati sopra riportati che si riferiscono a una misura fatta nel corso di una grigliata, è possibile notare come le concentrazioni di polveri, sia di PM10 che di PM 2.5 e 1, raggiungano valori elevatissimi. La quantità di particolato fine risulta essere circa la metà del totale e questo rende il fumo della grigliata particolarmente nocivo. Anche in questo caso, come nella misura fatta in presenza di persone che fumano, i valori di PM10 superano abbondantemente il limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>.



## ZONA DELLA BASSA VALLE: CARATTERISTICHE GENERALI

A Donnas-loc. Montey, in Bassa Valle, è presente la stazione di misura di monitoraggio della qualità dell'aria di Arpa. Anche qui, come è già stato illustrato per la città di Aosta, nel corso dei mesi estivi le concentrazioni di particolato diminuiscono, come si può notare dal grafico sotto riportato relativo alle concentrazioni di particolato PM10 rilevate negli ultimi **tre anni** (1/10/2019-1/10/2021). Quando si parla della Bassa Valle occorre ricordare che spesso la qualità dell'aria di questa zona risente delle avvezioni che giungono dal Piemonte e dalla Pianura Padana: masse d'aria dense di inquinanti che arrivano nella nostra regione contribuendo a far aumentare il valore delle polveri. Questo fenomeno non ha comunque interessato le zone di Donnas e Hone nel corso delle giornate in cui sono state fatte le misure sotto riportate.



Figura PM10 DONNAS: Concentrazioni medie mensili di PM10 misurate presso la stazione di misura di Donnas

## ZONA DELLA BASSA VALLE: LE MISURE CON GLI AIRBEAM2

Qui di seguito sono riportati i tracciati più significativi registrati in Bassa valle. Per ognuno di essi sono mostrate le misure di PM10, PM2.5 e PM1.

### Esterno abitazione via Martorey – Donnas (6/6/2021)

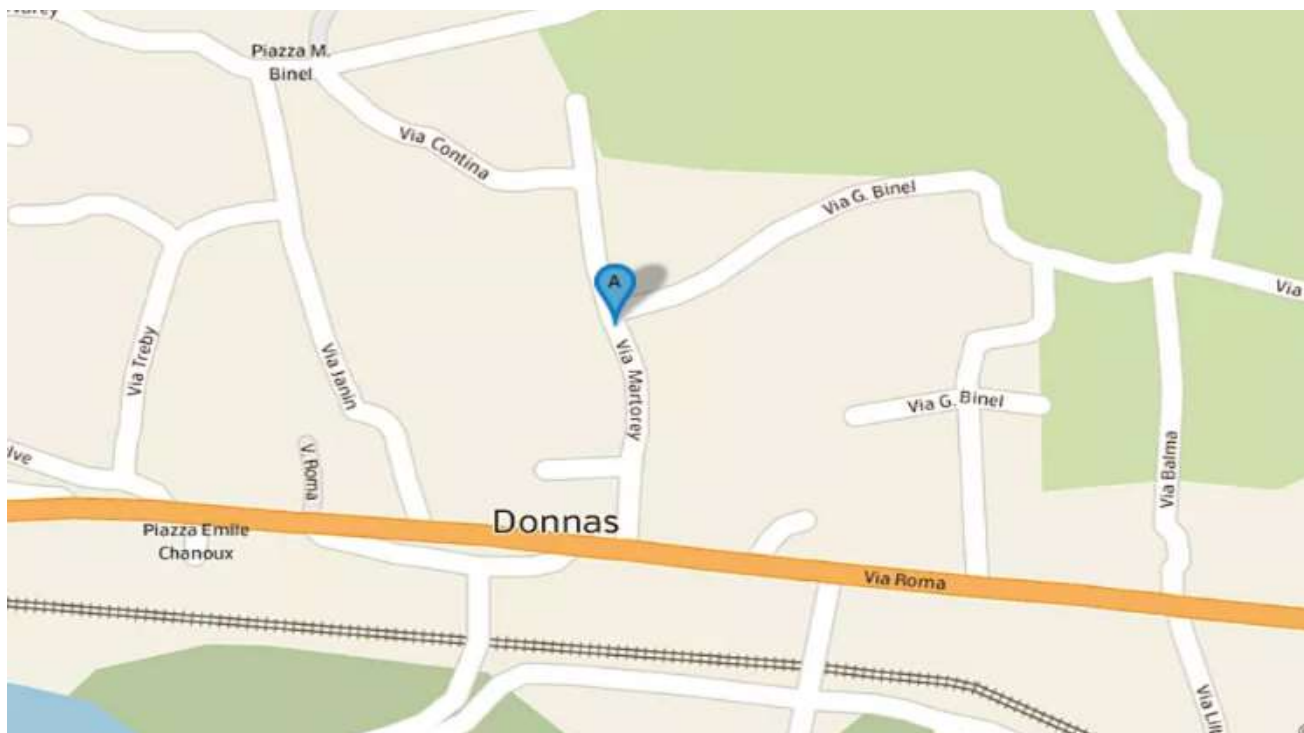
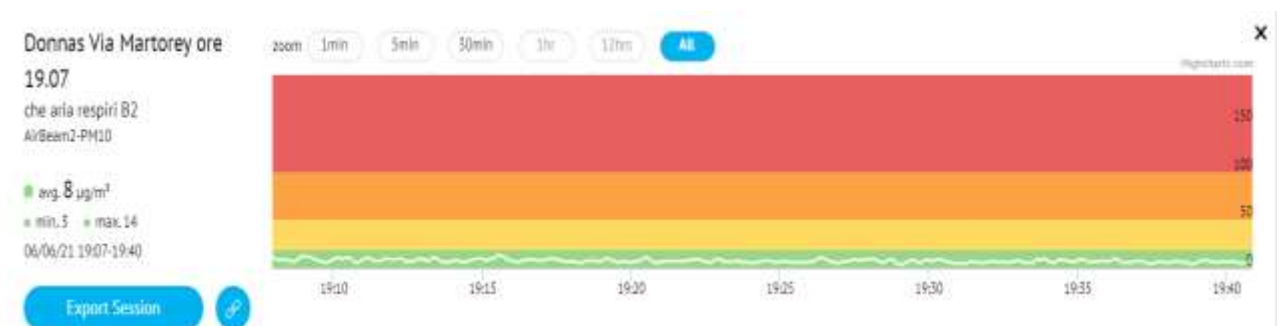


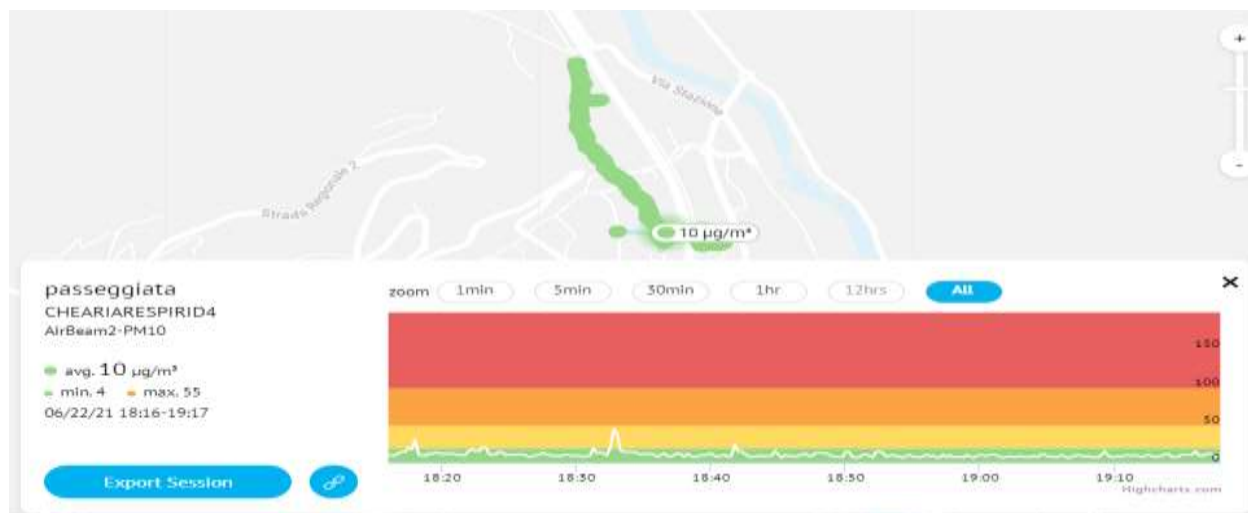
Figura 8: domicilio privato a Donnas (comune di Aosta)

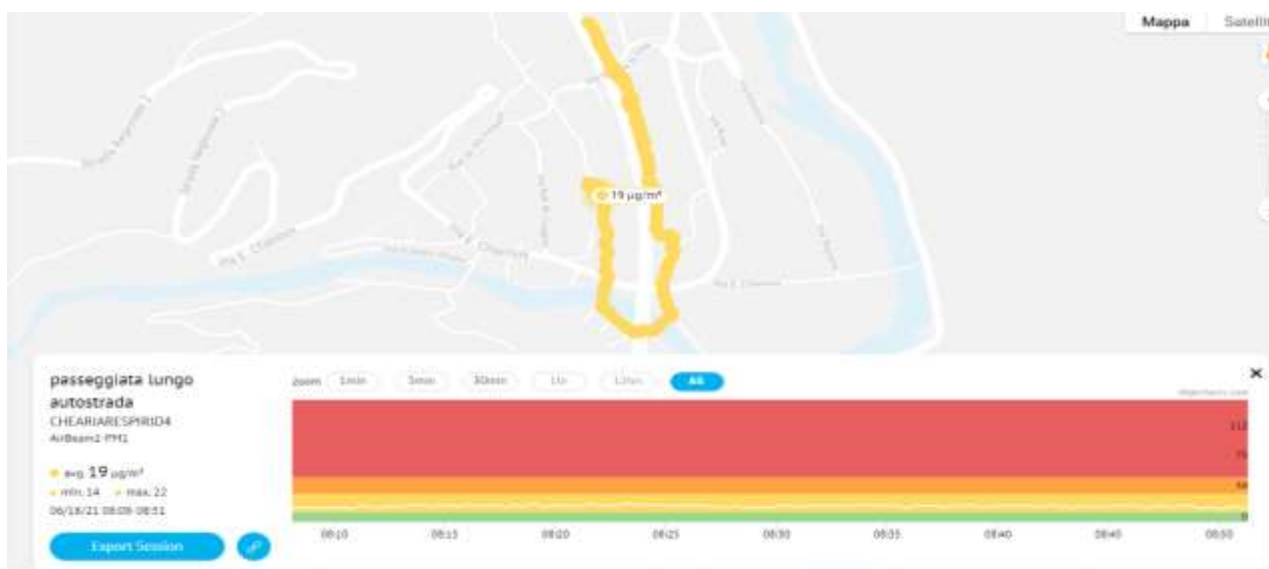
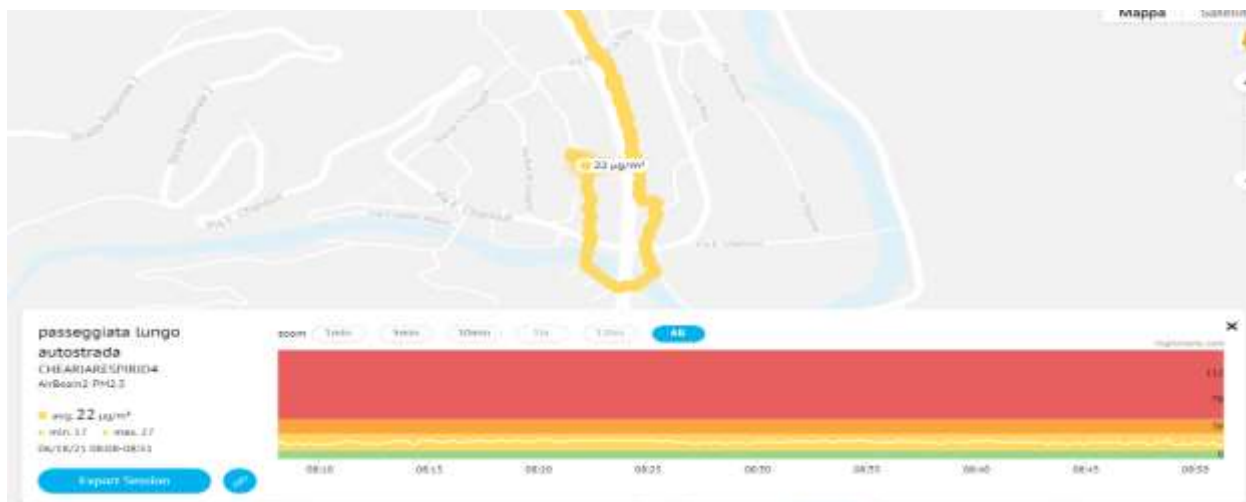




I grafici sopra riportati si riferiscono a registrazioni fatte all'esterno di un'abitazione (balcone) a Donnas. Le basse concentrazioni di polveri rilevate dall'Airbeam risultano in accordo con i dati rilevati presso la stazione di misura di Arpa (media giornaliera di PM10 di 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) presente a Donnas.

### Passeggiata nei dintorni di Hône, lungo l'autostrada (18/06/2021)





I tracciati sopra riportati si riferiscono alle concentrazioni di polveri rilevate nel corso di una passeggiata mattutina fatta nei dintorni di Hône, lungo l'autostrada. Le polveri misurate si attestano su livelli medio-bassi con prevalenza della frazione fine. La loro origine è, vista la presenza della vicina autostrada, con ogni probabilità, legata al transito dei veicoli su di essa. Nel corso della giornata del 18 giugno, presso la stazione di misura di Donnas, la media giornaliera di PM10 rilevata è stata di 13 µg/m<sup>3</sup>, valore basso, ben lontano dal valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della salute umana.

## LA PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI ALLA SECONDA FASE DELLA CAMPAGNA (INVERNO 2021)

Alla campagna invernale, pubblicizzata sul sito dell'Agenzia nonché sulle principali testate giornalistiche regionali, hanno chiesto di aderire 20 cittadini, dei quali 7 avevano già partecipato a quella realizzata nei mesi estivi. Di questi 20, 6 hanno dovuto rinunciare o non hanno fatto misure per motivi di salute (COVID) e 1 non possedeva uno smartphone adatto allo standard richiesto. Il periodo di misura (dal 15/11-15/12/2021), anche in questo caso, è stato della durata di una settimana per ogni partecipante. Tutti gli utenti che hanno aderito alla fase invernale risiedono nel capoluogo regionale ad eccezione di due che abitano uno ad Aymavilles e uno a Villeneuve, due comuni nelle vicinanze di Aosta.

## RISULTATI DELL'ESPERIENZA DELLA FASE INVERNALE

### LA QUALITÀ DELL'ARIA IN INVERNO

Come è già stato illustrato precedentemente nel paragrafo **"ZONA DI AOSTA e comuni limitrofi: caratteristiche generali"** (Figg. PM10, PM2.5 E PM1 AOSTA), mentre durante i mesi estivi si ha una generale riduzione dei livelli di concentrazione di tutti gli inquinanti (ad eccezione dell'ozono) compreso il particolato, nel corso dei mesi freddi, invece, si assiste ad un loro incremento. Questo è dovuto al fatto che, in inverno, si verificano spesso fenomeni di stagnazione dell'aria causati dall'**inversione termica**: in presenza di giornate più corte, irraggiamento solare più debole e temperature più basse non si ha un sufficiente riscaldamento del terreno e dell'aria circostante come normalmente avviene in estate. In questo modo, l'aria a contatto con il terreno si raffredda rapidamente e raggiunge temperature inferiori rispetto a quella sovrastante, generando una sorta di cappa che impedisce alle sostanze inquinanti di disperdersi, diluendosi, negli strati superiori dell'atmosfera. A peggiorare la qualità dell'aria durante l'inverno, si aggiungono, poi, il maggior utilizzo dell'auto a causa del freddo ma soprattutto il funzionamento a pieno regime degli **impianti di riscaldamento**. Le Figg. FONTI PM10 1 E 2 (tratte dalla Relazione annuale sulla Qualità dell'aria in Valle d'Aosta 2020) sotto riportate mostrano l'insieme delle fonti che originano l'emissione di particolato a livello regionale e, osservandole, emerge come il riscaldamento domestico risulti esserne il principale responsabile. Per il capoluogo aumenta l'incidenza dei trasporti stradali che si porta al livello di quella del riscaldamento.

### PM10 - VdA (2020)

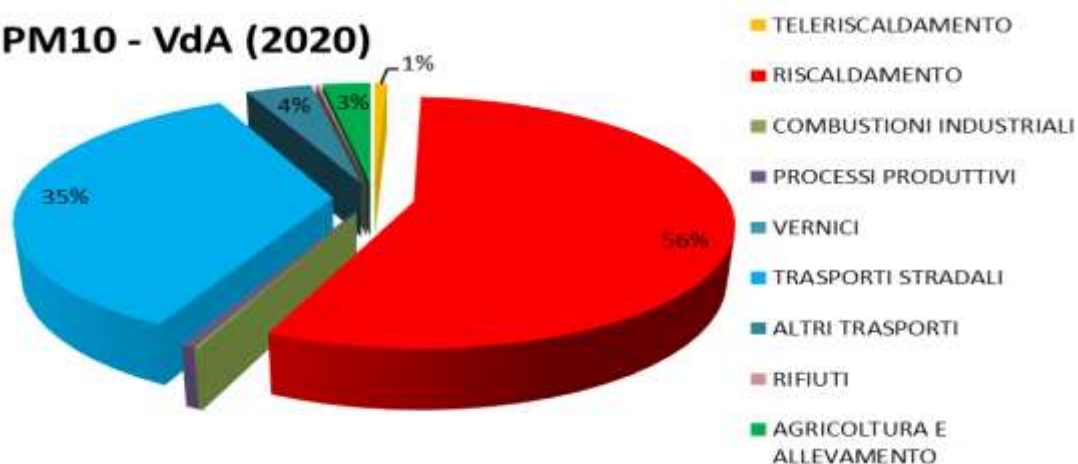


Figura FONTI PM10 A: Fonti emissive di PM 10 a livello regionale

### PM10 - AO (2020)

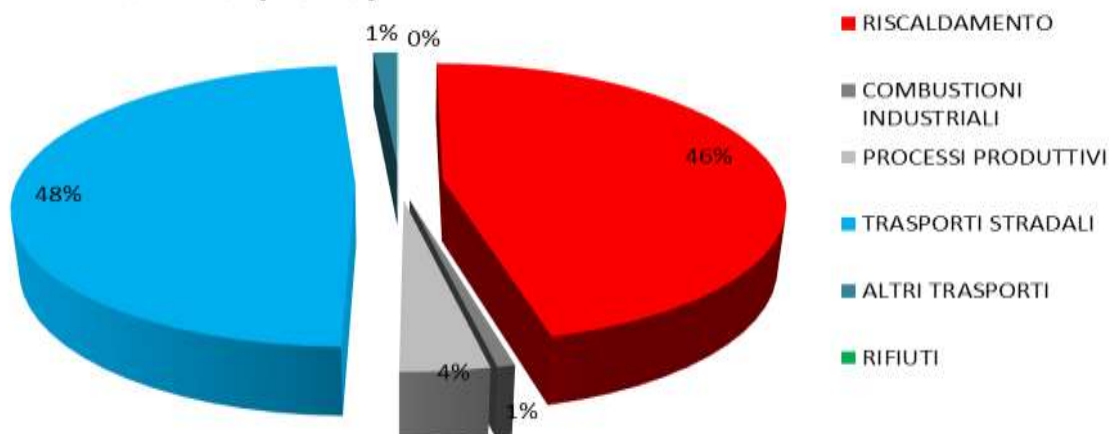


Figura FONTI PM10 B: Fonti emissive di PM10 in Aosta

Per approfondimenti sull'argomento:

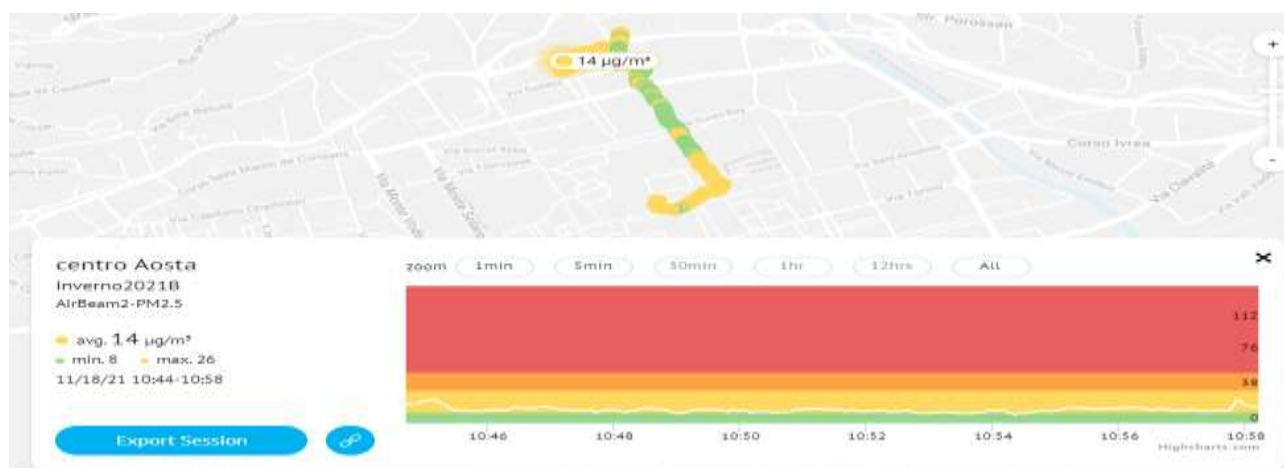
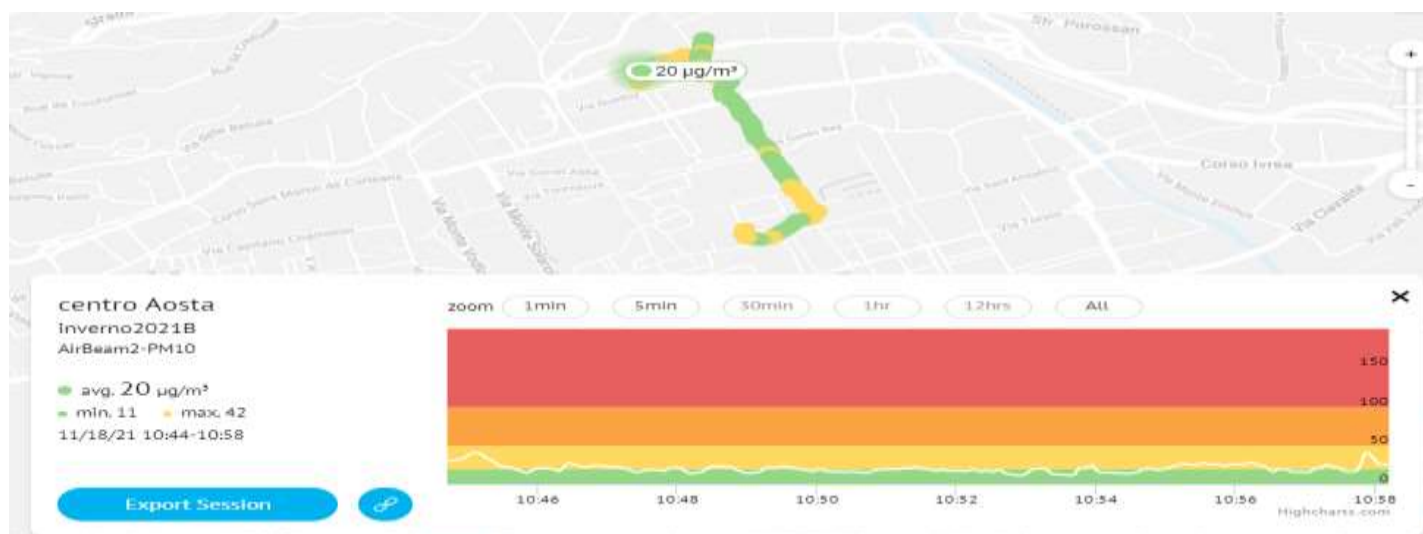
<https://www.arpa.vda.it/it/aria/la-qualit%C3%A0-dell-aria/relazioni-annuali>

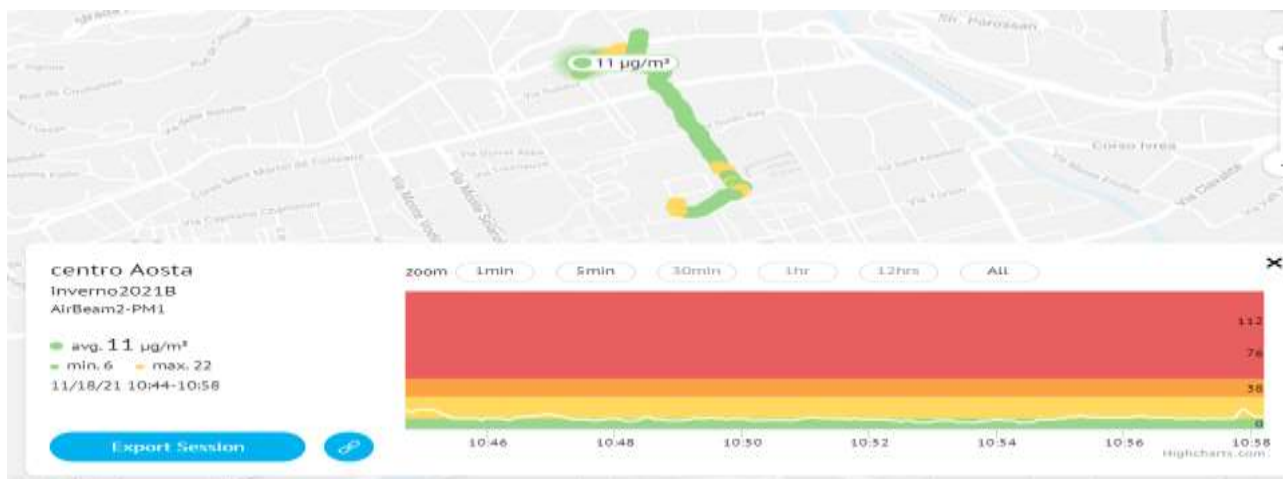
<https://www.arpa.vda.it/it/relazione-stato-ambiente/territorio-e-qualita-della-vita/inquinamento-dell-aria>

## LE MISURE CON GLI AIRBEAM 2

La maggior parte dei cittadini che hanno aderito all'iniziativa invernale ha utilizzato il microsensore in città, percorrendo a piedi sia le vie pedonali centrali sia quelle dove il transito dei veicoli è presente. Qui di seguito sono riportati alcuni tracciati (PM10, PM2.5, PM1) a titolo di esempio e, per ognuno di essi, il grafico relativo al particolato atmosferico misurato presso le stazioni di Aosta di nella giornata corrispondente.

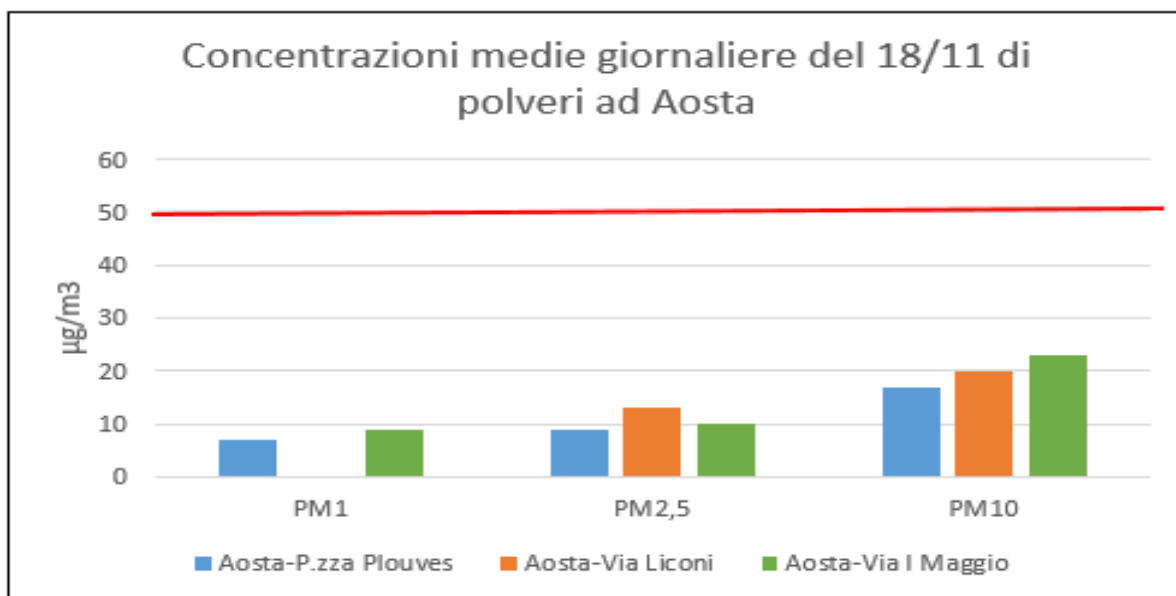
### Tragitto a piedi in Aosta Via I.V Papa- C.so Padre Lorenzo- Via X. De Maistre-P.zza E. Chanoux-Via H. des Etats (18/11/2021)





Osservando i tracciati sopra riportati emerge come la maggior parte del particolato presente in atmosfera sia costituito dalla frazione fine la cui origine è legata al traffico veicolare e al riscaldamento domestico. Da notare che, nella zona pedonale nelle vicinanze di P.zza Chanoux, le misure di particolato risultano essere mediamente elevate: questo può essere dovuto al fatto che, nei giorni precedenti al 19 novembre, sono stati allestiti i Mercatini di Natale con il posizionamento in P.zza Chanoux dell'albero, della pista di pattinaggio e di vari stand riscaldati. Cosa che ha implicato operazioni di movimentazione carichi, presenza di generatori di corrente, ecc.

Questi i valori medi di polveri rilevate nel corso della giornata del 19/11 presso le stazioni di misura di Aosta



★ Valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana

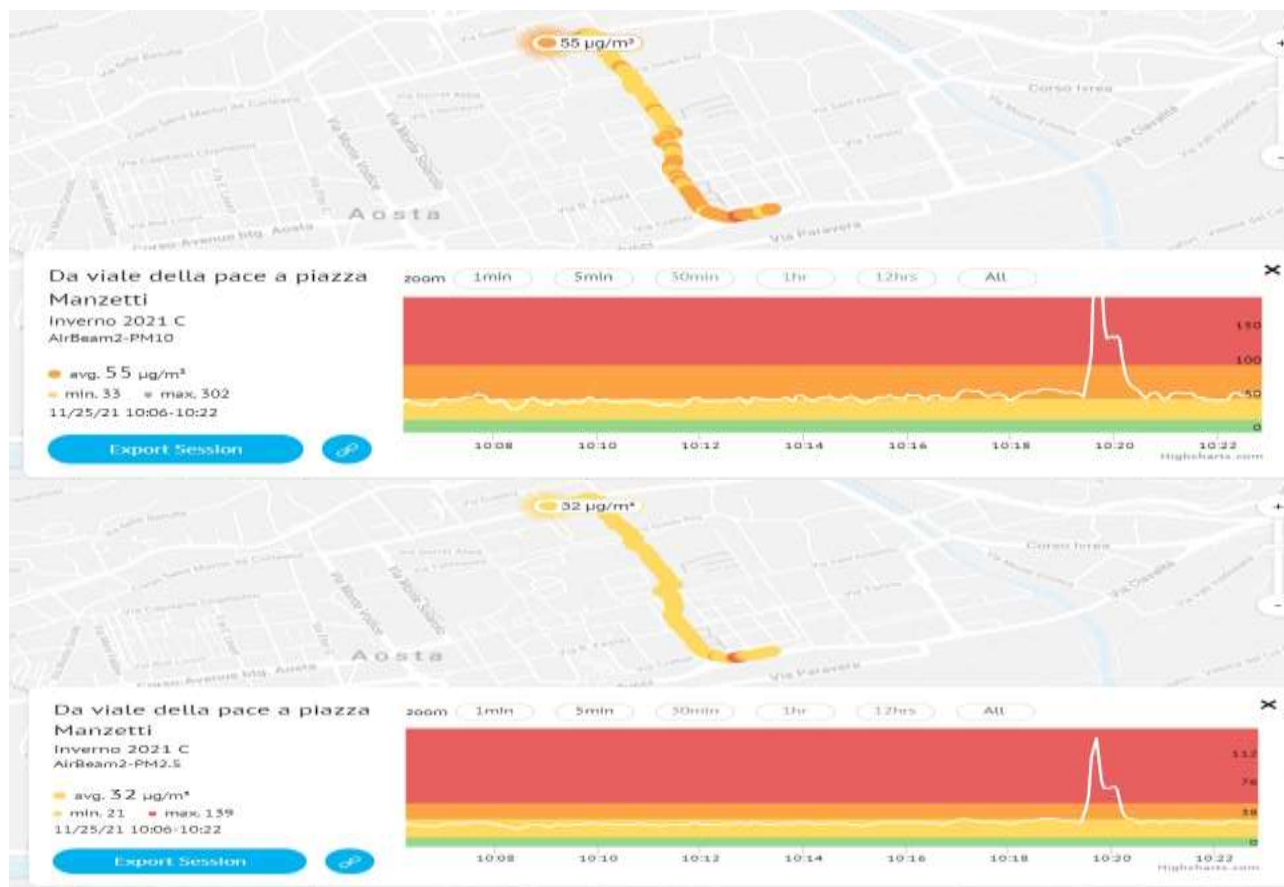
Figura 9: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 18/11 presso le stazioni di misura di Aosta

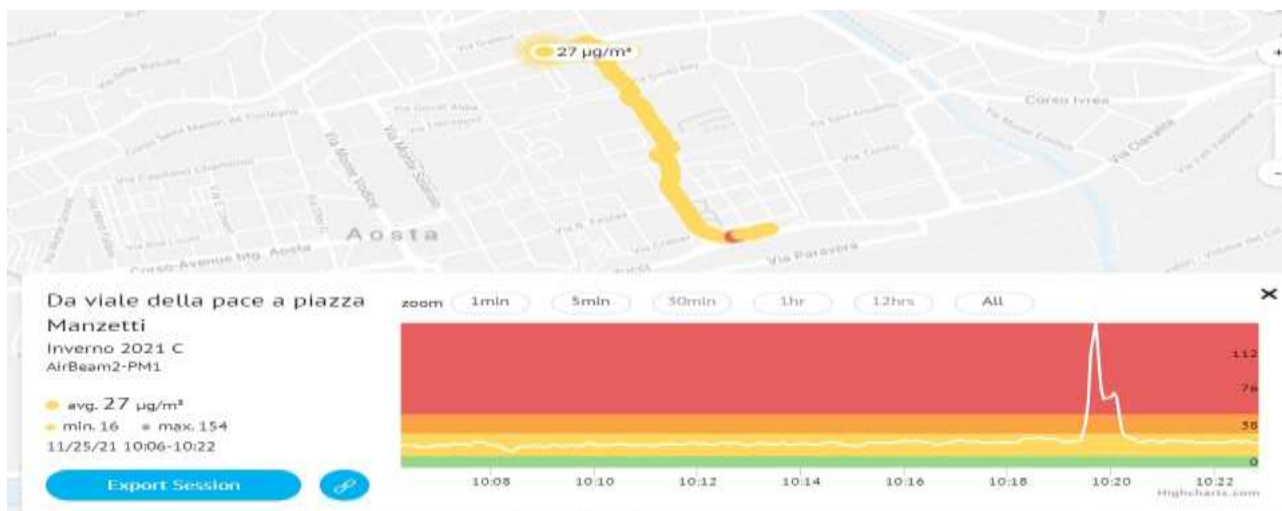


Le misure fatte con il microsensore risultano essere in linea con i valori rilevati presso le stazioni di monitoraggio.

Come già precedentemente ricordato, i valori medi rilevati dai microsensori non possono essere paragonati direttamente con le concentrazioni medie giornaliere delle centraline di monitoraggio in quanto il luogo di misura, i tempi delle rilevazioni e le modalità di acquisizione dei dati fatte sono differenti. Tuttavia, un confronto tra i livelli di concentrazione rilevati con i microcaptiveurs e i valori misurati nelle stazioni è utile per avere un'idea sull'entità e sulla coerenza delle misure fatte dai volontari.

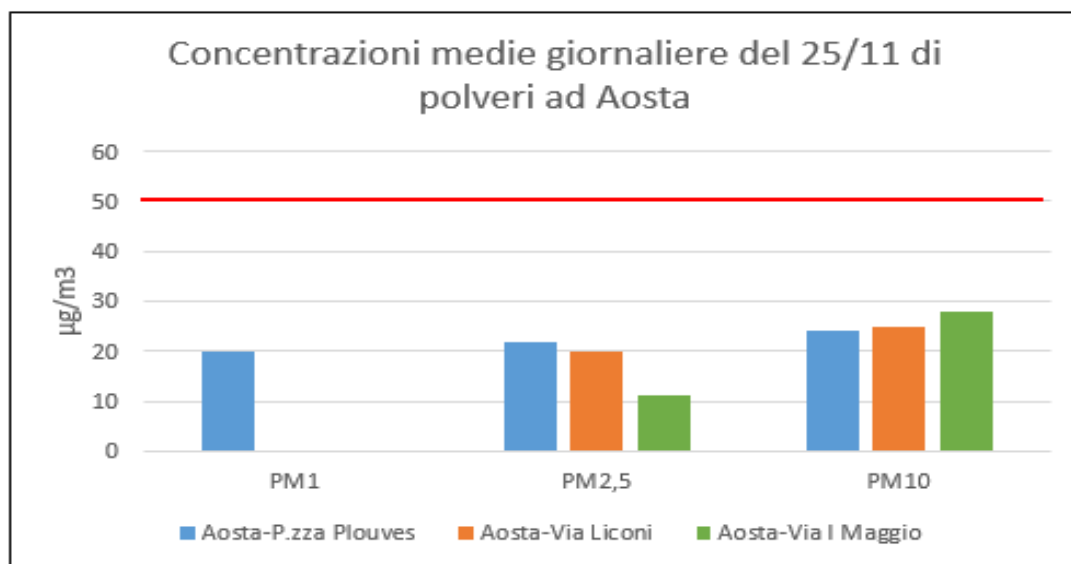
### Tragitto a piedi in Aosta da V.le della Pace a P.zza Manzetti (25/11/2021)





I tracciati sopra riportati mostrano concentrazioni di polveri mediamente elevati. Le concentrazioni più alte sono state rilevate in punti che, a metà mattina, sono piuttosto trafficati (incrocio V.le della Pace/via XXVI Febbraio, via XXVI Febbraio, vicinanze della stazione ferroviaria, via G. Carrel (stazione degli autobus). Da notare che il giovedì, in V. le della Pace ci sono le bancarelle del mercato con transito di automezzi e presenza di stufe e generatori. Il picco di concentrazione più elevato (PM10 >116 µg/m<sup>3</sup>, PM2.5 137 µg/m<sup>3</sup>, PM1 135 µg/m<sup>3</sup>) si trova in corrispondenza della rotonda davanti alla stazione ferroviaria dove spesso si verificano condizioni di traffico intenso e rallentato.

Questi i valori medi giornalieri di polveri rilevate nel corso della giornata del 25/11 presso le stazioni di misura di Aosta:

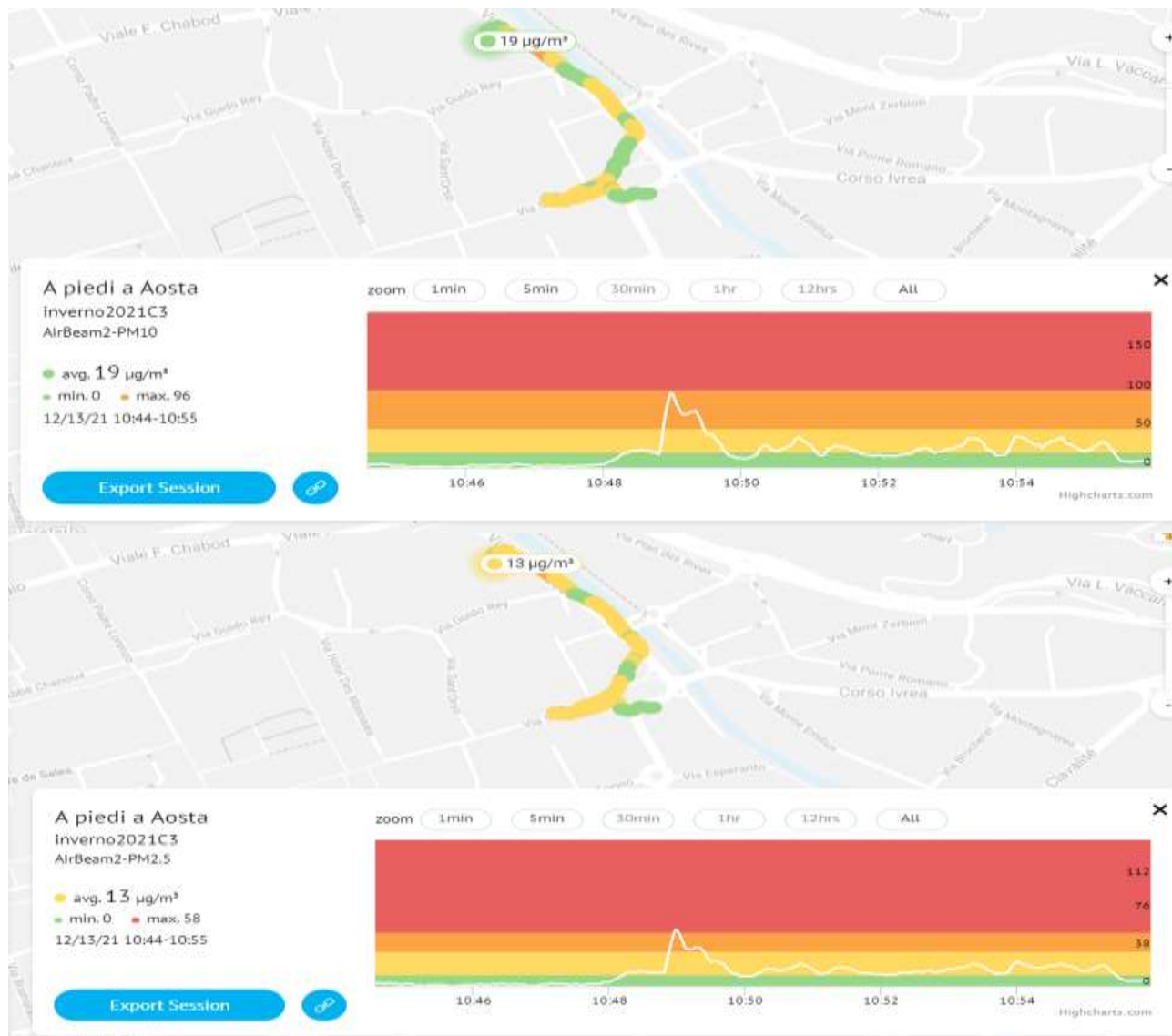


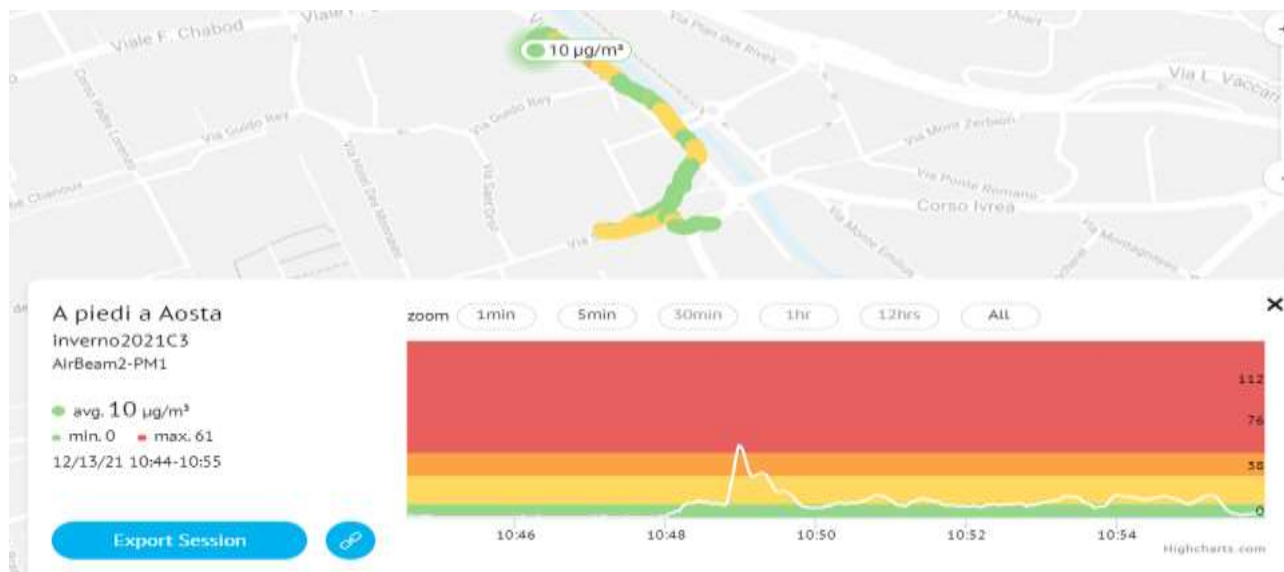
★ Valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana

Figura 10: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 25/11 presso le stazioni di misura di Aosta

In questo caso l'Airbeam ha misurato valori più elevati ma comunque in linea con i valori mediamente elevati misurati nelle stazioni di Aosta.

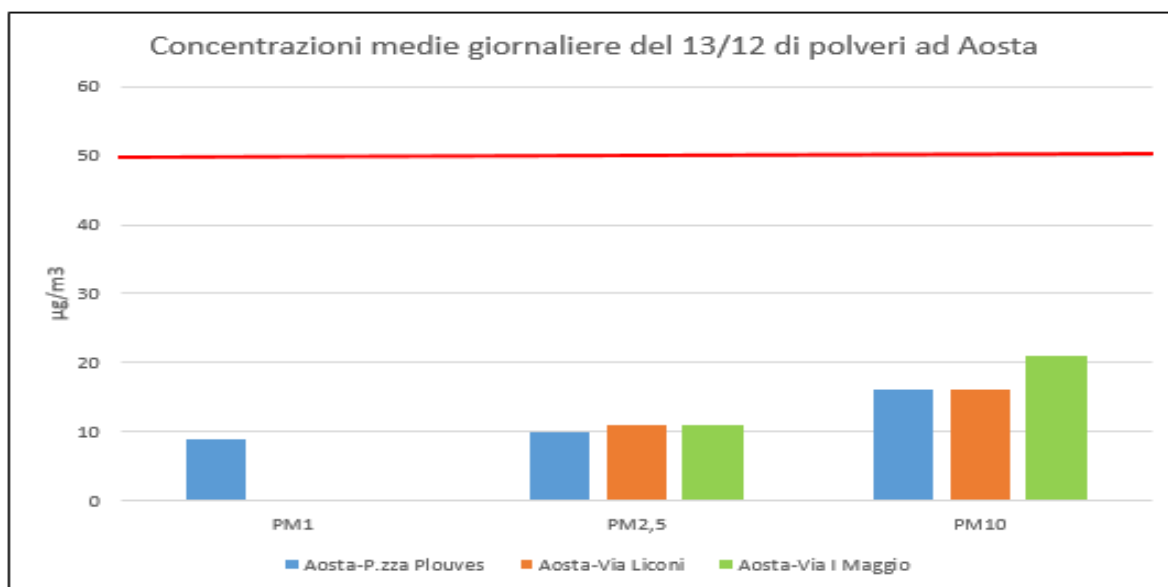
### Tragitto a piedi in Aosta da V.le F. Chabod - Via S. Anselmo- V.le G. Garibaldi (13/12/2021)





I grafici sopra riportati mostrano le concentrazioni di polveri rilevate durante una passeggiata in Aosta. Via F. Chabod è una strada piuttosto trafficata che conduce verso le zone centrali della città. I livelli più alti di polveri, con la predominanza anche in questo caso della componente più fine, sono stati raggiunti in corrispondenza di un parcheggio (PM10 94 µg/m<sup>3</sup>, PM2.5 58/m<sup>3</sup>, PM1 61 µg/m<sup>3</sup>) intensamente trafficato. Tuttavia, anche in corrispondenza del tratto percorso in Via S. Anselmo, sebbene si tratti di una via pedonale, le concentrazioni risultano mediamente elevate (PM 10 intorno ai 40 µg/m<sup>3</sup>, PM2.5 intorno ai 20 µg/m<sup>3</sup>, PM1 intorno ai 15 µg/m<sup>3</sup>). Gli effetti degli impianti di riscaldamento, le numerose persone presenti nelle vie della città in periodo natalizio, i dehors riscaldati con gente ai tavoli che magari fuma, ovviamente contribuiscono a far aumentare la presenza di particolato atmosferico aerodisperso.

Questi i valori medi giornalieri di polveri rilevate nel corso della giornata del 13/12 presso le stazioni di misura di Aosta:



**VALORE LIMITE GIORNALIERO DI PM10 PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA**

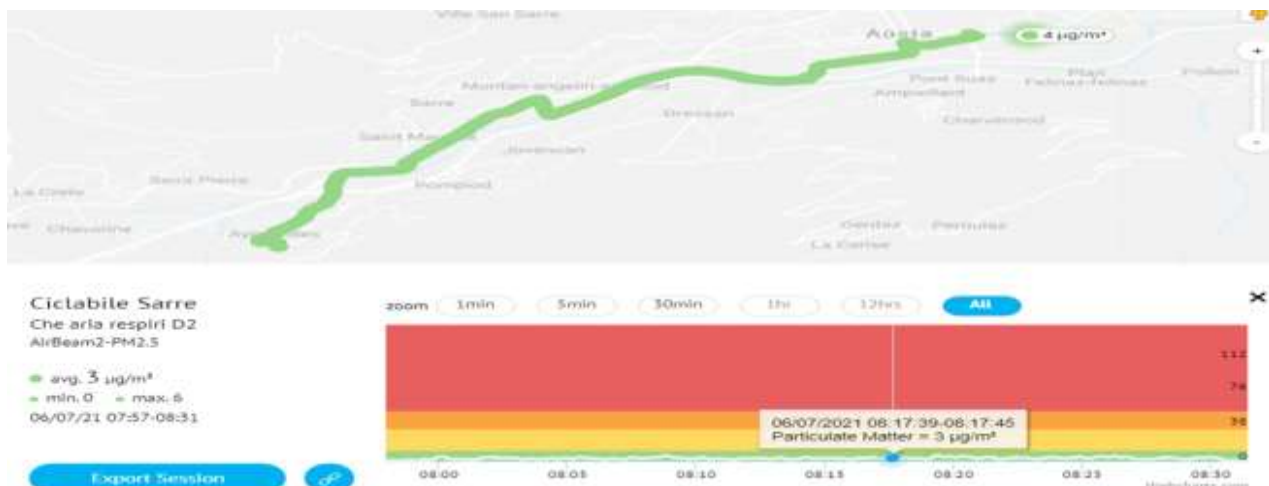
Figura 11: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 13/12 presso le stazioni di misura di Aosta

Le misure fatte con il microsensore risultano essere in linea con i valori rilevati presso le stazioni di monitoraggio.

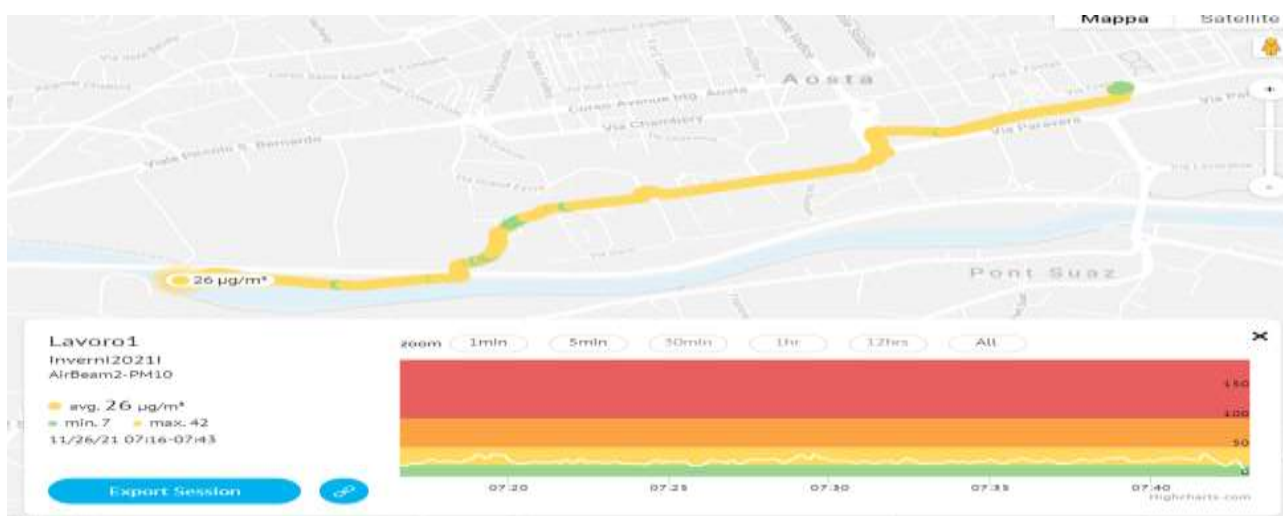
Qui di seguito sono riportati i tracciati registrati da un volontario che ha aderito sia alla campagna estiva che a quella invernale. L'utente ha utilizzato l'Airbeam per monitorare ciò che respira recandosi e tornando dal lavoro in bicicletta da (Aymavilles-Aosta-P.zza Manzetti).

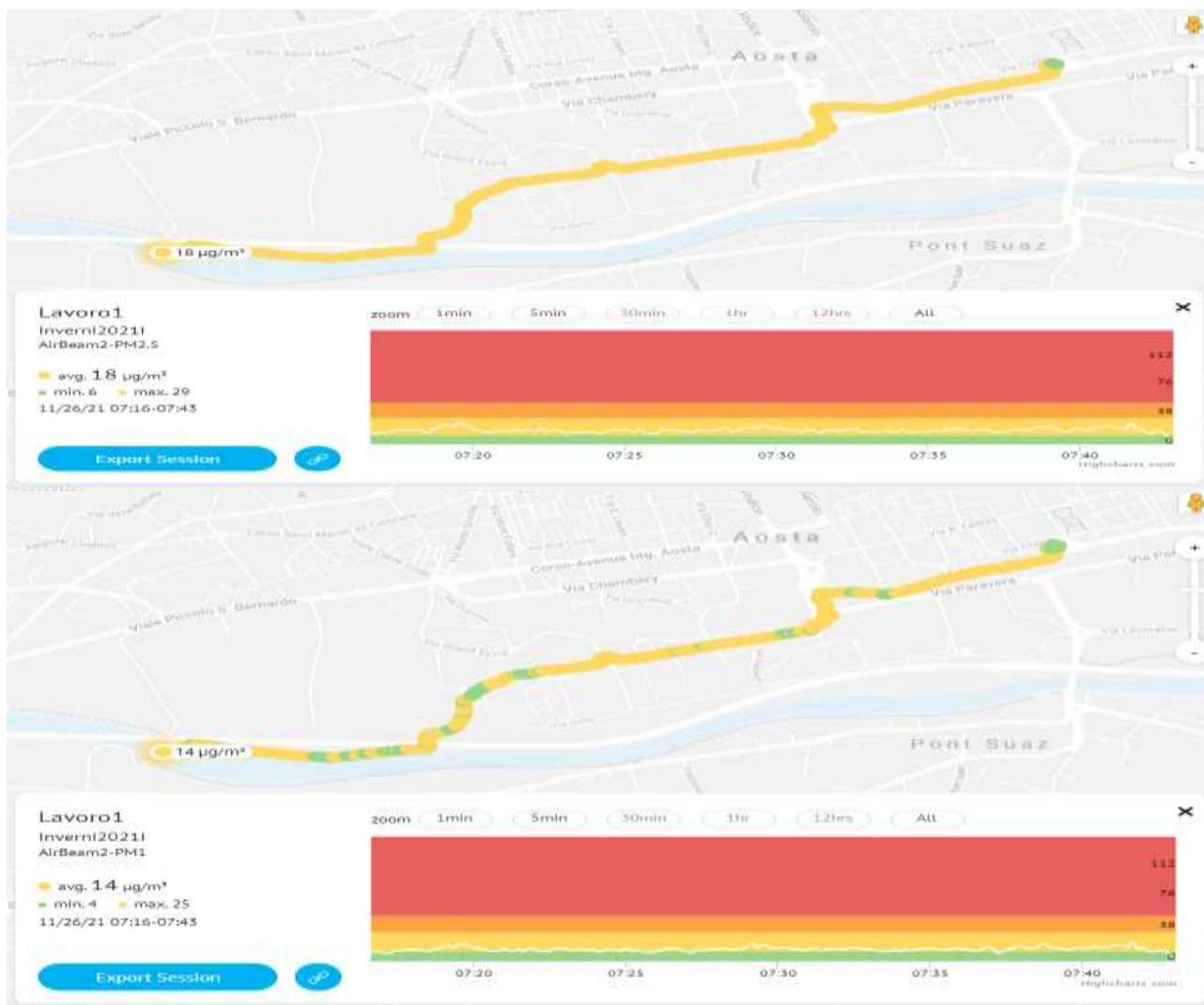
**Tragitto in bici Aymavilles-Aosta in periodo estivo (06/07/2021)**





### Tragitto in bici Aymavilles-Aosta in periodo invernale (26/11/2021)

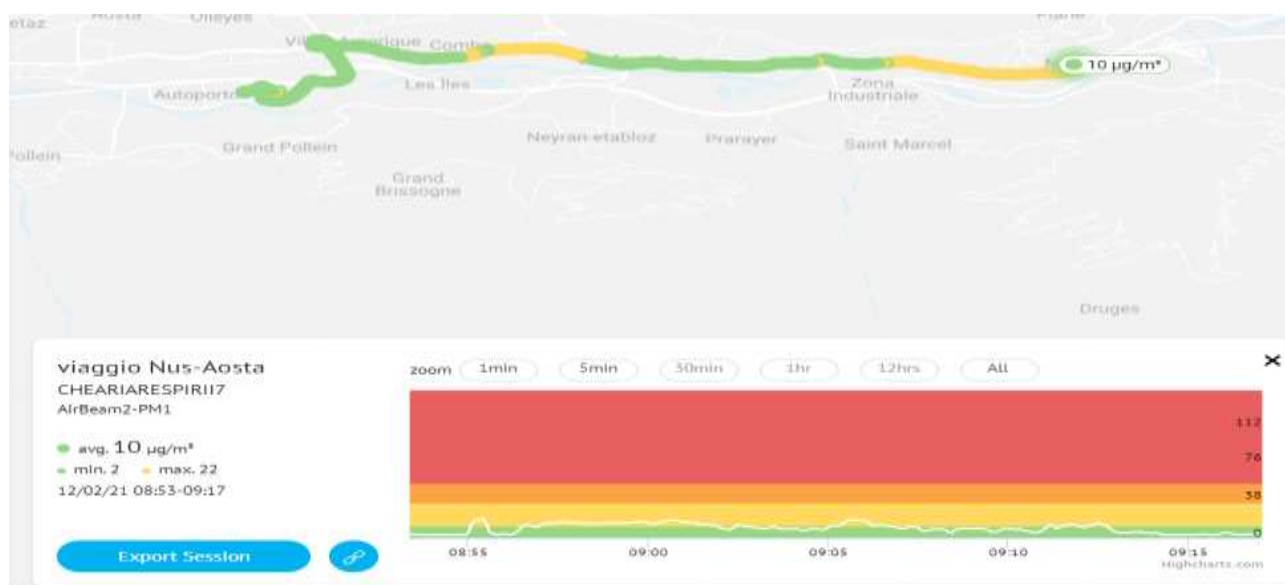




Osservando i vari tracciati (fascia oraria del mattino in entrambi i casi), nonostante i percorsi fatti in bicicletta non siano perfettamente analoghi, è evidente come le concentrazioni registrate in inverno siano più alte rispetto a quelle estive.

Qui di seguito sono riportati i grafici di un utente che ha percorso in auto con l'impianto di riscaldamento acceso e finestrini chiusi il tragitto da Nus ad Aosta.

### Tragitto in auto Nus-Aosta (02/12/2021)





Quasi tutto il particolato rilevato è di piccole dimensioni. Durante i percorsi in auto, il fatto di tenere il sistema di riscaldamento acceso permette l'ingresso nell'abitacolo delle polveri presenti all'esterno e generate dalle combustioni degli automezzi.

## **L'ambiente indoor: quando i livelli di particolato in casa sono più elevati di quelli esterni**

Quando si parla di "inquinamento" in genere si pensa subito all'inquinamento dell'aria che respiriamo all'aperto. In realtà, spesso l'aria all'interno delle case, degli uffici, ecc può essere più inquinata rispetto a quella esterna. Questo accade perché le normali attività umane indoor (cottura dei cibi, pulizie, fumo, stufe a legna ecc), si sommano agli inquinanti esterni che possono entrare dagli infissi e dai serramenti. Qui di seguito sono riportati i grafici relativi a due situazioni (CASO 1 e CASO 2) indoor in cui i livelli di particolato aerodisperso raggiungono livelli piuttosto elevati.

### **CASO 1: l'impianto di ventilazione meccanica**

I grafici sotto riportati si riferiscono a misure fatte all'interno dell'appartamento di una casa in C.so Lancieri prima e dopo l'apertura delle finestre per cambiare l'aria (Figg. HOME 1 E 2). L'abitazione in questione è dotata di un impianto di ventilazione meccanica che dovrebbe garantire la corretta aerazione dei locali, la filtrazione e la pulizia dell'aria interna. Questo impianto, come riferito dall'utente, è sempre in funzione durante i mesi invernali per favorire il risparmio energetico e nel contempo purificare l'aria: aprire il meno possibile le finestre consente di trattenere all'interno dell'abitazione tutto il calore generato dal sistema di riscaldamento domestico risparmiando così sulle spese.



Figura HOME 1 - misura fatta prima della ventilazione con l'apertura delle finestre ma con l'impianto di ventilazione meccanica in funzione.



home5 dopo finestre aperte

Inverno2021D  
 AirBeam2-PM10

● avg. 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 ● min. 8 ● max. 21  
 12/03/21 16:57-17:39

Export Session



home5 dopo finestre aperte

Inverno2021D  
 AirBeam2-PM2.5

● avg. 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 ● min. 6 ● max. 14  
 12/03/21 16:57-17:39

Export Session



home5 dopo finestre aperte

Inverno2021D  
 AirBeam2-PM1

● avg. 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 ● min. 3 ● max. 10  
 12/03/21 16:57-17:39

Export Session



Figura HOME 2 – misura fatta dopo aver lasciato tutte le finestre aperte per 1 ora

Osservando le figure sopra riportate emerge chiaramente come l'apertura delle finestre per rinnovare l'aria interna abbia determinato un abbassamento delle polveri presenti nell'aria interna dell'appartamento tanto che le concentrazioni di PM 10 sono passate da un valore medio di 47 µg/m<sup>3</sup> a un valore medio di 13 µg/m<sup>3</sup>. Nel caso di questo appartamento, evidentemente, il sistema di ventilazione meccanico non risulta abbastanza efficace per "ripulire" l'aria interna. La situazione descritta presenta, ovviamente, numerosi aspetti da approfondire quali quelli relativi al tipo di impianto di aereazione meccanico, alle sue modalità di funzionamento, all'architettura dell'appartamento e così via. Tuttavia è importante sottolineare come l'utilizzo dell'Airbeam 2 abbia consentito di mettere in luce una situazione in cui la qualità dell'aria indoor è molto meno salubre di quello che ci si aspetterebbe.

## CASO 2: la cottura dei cibi

Una delle principali sorgenti indoor di particolato è rappresentata dalla cottura dei cibi che serve per aumentarne la digeribilità, la gradevolezza e l'igienicità. La cottura determina, infatti, processi simili a quelli digestivi, trasformando sostanze chimiche complesse in altre più semplici. Tuttavia, questi processi comportano l'emissione in aria di particolato fine e ultra fine. I grafici riportati qui di seguito (Fig. HOME 3) mostrano i livelli di polveri sottili raggiunti durante la cottura di alcune verdure in padella nella cucina di un'abitazione a Villeneuve. Come riferito dall'utente, la cappa di aspirazione del piano cottura è malfunzionante.



Figura HOME 3 – misura fatta durante la cottura di cibi con finestre chiuse e cappa malfunzionante

Osservando i tracciati si può notare come il particolato fine (PM 2.5, PM1) costituisca la stragrande maggioranza del particolato prodotto. Le concentrazioni via via aumentano man mano che le verdure cuociono e i valori più elevati indoor sono stati raggiunti al termine della cottura (PM 10 pari a 77 µg/m<sup>3</sup>, PM2.5 pari a 42 µg/m<sup>3</sup> e PM1 pari a 35 µg/m<sup>3</sup>). Utilizzare una cappa aspirante funzionante, dotata di filtro e, al termine della cottura dei cibi, aerare il locale sono abitudini che sicuramente consentono di ridurre e rimuovere il particolato prodotto quando si cucina.

## CONSIDERAZIONI FINALI

La campagna di sensibilizzazione “Che aria respiri: scoprillo con gli Airbeam 2!” è stata strutturata in due fasi, una che si è svolta in periodo estivo e una in periodo invernale con lo scopo di valutare lo stato della qualità dell’aria in due momenti dell’anno caratterizzati da condizioni meteorologiche ed emissive differenti. L’adesione dei cittadini alla campagna è stata nel complesso buona, e l’impegno, nonché l’interesse dimostrato, più che soddisfacenti. I partecipanti sono stati più numerosi nella prima fase dell’iniziativa (33) che nella seconda (20) forse perché le condizioni meteorologiche più clementi del periodo estivo generalmente incentivano di più le persone ad uscire (passeggiate nelle ore serali, aperitivi, giri in bicicletta, ...). Tutti i partecipanti si sono mostrati soddisfatti dell’esperienza condotta e hanno sottolineato come l’utilizzo dei microsensori abbia mostrato loro come molte abitudini e comportamenti quotidiani da loro reputati fino a quel momento “poco inquinanti” in realtà non lo fossero affatto. La campagna di sensibilizzazione “Che aria respiri: scoprillo con gli Airbeam2!” rientra nella serie di iniziative che Arpa intraprende ormai già da tempo al fine di avviare un dialogo interattivo con i cittadini per renderli sempre più consapevoli di quanto sia importante la qualità dell’aria che quotidianamente respirano e indurli a migliorare il proprio agire mediante l’adozione di buone pratiche poco inquinanti e rispettose dell’ambiente.

## SOMMARIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>LA CAMPAGNA DI SENSIBILIZZAZIONE “CHE ARIA RESPIRI? SCOPRILO CON GLI AIRBEAM 2!”</b> .....                          | <b>2</b>  |
| <b>LA PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI ALLA PRIMA FASE DELLA CAMPAGNA (ESTATE 2021)</b> .....                              | <b>2</b>  |
| <b>RISULTATI DELL’ESPERIENZA DELLA FASE ESTIVA</b> .....   | <b>3</b>  |
| <i>ZONA DI AOSTA e comuni limitrofi: caratteristiche generali</i> .....  | <b>3</b>  |
| <i>ZONA DI AOSTA e comuni limitrofi: le misure con gli AIRBEAM 2</i> .....   | <b>5</b>  |
| <i>ZONA DELLA BASSA VALLE: caratteristiche generali</i> .....  | <b>7</b>  |
| <i>ZONA DELLA BASSA VALLE: le misure con gli AIRBEAM 2</i> .....   | <b>18</b> |
| <b>LA PARTECIPAZIONE DEI CITTADINI ALLA SECONDA FASE DELLA CAMPAGNA (INVERNO 2021)</b> .....                           | <b>21</b> |
| <b>RISULTATI DELL’ESPERIENZA DELLA FASE INVERNALE</b> .....  | <b>21</b> |
| <i>La qualità dell’aria in inverno</i> .....   | <b>21</b> |
| <i>Le misure con gli AIRBEAM 2</i> .....   | <b>23</b> |
| <b>CONSIDERAZIONI FINALI DELLA CAMPAGNA DI SENSIBILIZZAZIONE “CHE ARIA RESPIRI? SCOPRILO CON GLI AIRBEAM 2!”</b> ..... | <b>38</b> |

## INDICE DELLE FIGURE

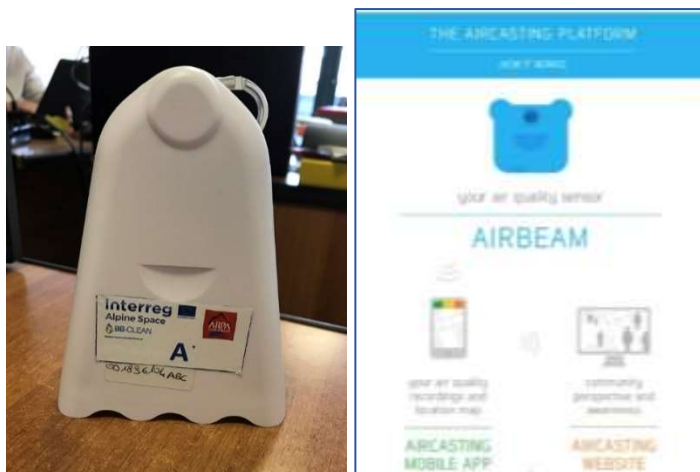
|  |    |
|--|----|
| Figura PM10 AOSTA: Concentrazioni medie mensili di PM10 nelle stazioni di misura di Aosta.....   | 3  |
| Figura PM2.5 AOSTA: Concentrazioni medie mensili di PM2.5 nelle stazioni di misura di Aosta.....   | 4  |
| Figura PM1 AOSTA: Concentrazioni medie mensili di PM1 nella stazione di misura di Aosta-Via I Maggio.....  | 4  |
| Figura 1: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 15/06 presso le stazioni di misura di Aosta.....                               | 7  |
| Figura 2: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 27/06 presso le stazioni di misura di Aosta.....                               | 8  |
| Figura 3: Osservatorio Astronomico (1600 m s.l.m) nel vallone di Saint Barthélemy .....  | 9  |
| Figura 4: Locale in centro Aosta (Via Trottechien).....  | 11 |
| Figura 5: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 29/05 presso le stazioni di misura di Aosta.....                               | 12 |
| Figura 6: Ufficio in Aosta (P.zza I. Manzetti).....  | 13 |
| Figura 7: Domicilio privato ad Aymavilles (comune di Aosta) .....  | 15 |
| Figura PM10 DONNAS: Concentrazioni medie mensili di PM10 misurate presso la stazione di misura di Donnas.....                                    | 17 |
| Figura 8: Domicilio privato a Donnas (comune di Aosta).....  | 18 |
| Figura FONTI PM10 A : Fonti emissive di PM10 a livello regionale.....  | 22 |
| Figura FONTI PM10 B : Fonti emissive di PM10 in Aosta.....   | 22 |
| Figura 9: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 18/11 presso le stazioni di misura di Aosta .....                              | 24 |
| Figura 10: Concentrazioni medie giornaliere di polveri rilevate il 25/11 presso le stazioni di misura di Aosta.....                              | 28 |
| Figura HOME 1: misura fatta prima della ventilazione con l’apertura delle finestre ma con l’impianto di ventilazione meccanica in funzione ..... | 34 |

Figura HOME 2: misura fatta dopo aver lasciato tutte le finestre aperte per un'ora.....35  
Figura HOME 3: misura fatta durante la cottura di cibi con finestre chiuse e cappa malfunzionante ..... 37

## ALLEGATO

### Gli Airbeam 2

Gli Airbeam 2 sono strumenti di dimensioni ridotte che utilizzano un metodo di diffusione della luce per misurare il particolato fine. L'aria viene aspirata in una camera di rilevamento in cui la luce proveniente da una lampadina led viene dispersa dalle particelle presenti nella corrente d'aria. Questa dispersione della luce è registrata da un rilevatore e convertita in una misurazione che stima il numero di particelle in essa presenti. Via bluetooth, i dati sono comunicati, una volta al secondo, all'App per Android Aircasting che mappa e traccia le informazioni, in tempo reale, sullo smartphone. Alla fine di ogni sessione di monitoraggio, i risultati ottenuti vengono inviati al sito web dove sono raccolti in crowdsourcing (insieme a quelli degli altri Airbeam attivi) e dove è possibile utilizzarli per generare mappe a livello locale che indicano dove le concentrazioni di polveri sono più alte e dove più basse.



Questi microsensori, grazie alle loro piccole dimensioni e alla semplicità di impiego possono essere utilizzati per indagini sulla qualità dell'aria anche da persone non esperte di tecniche di monitoraggio. Utilizzandoli, i cittadini diventano "parte attiva" nel monitoraggio ambientale e possono misurare in completa autonomia la qualità dell'aria che respirano ogni giorno, durante le loro attività quotidiane. Questo tipo di esperienze in cui persone comuni vengono coinvolte in





attività basate sulla sperimentazione e sull'evidenza concreta va sotto il nome di "citizen science" il cui fine principale è quello di sensibilizzare in modo partecipativo la società verso i temi scientifici.