



Stima della personal exposure per tutti: il metodo implementato nel progetto H2020 PULSE



Vittorio Casella¹, Marica Franzini¹, Dario Perregrini¹, Marica Teresa Rocca¹,
Riccardo Bellazzi² e Cristiana Larizza²

¹ Dipartimento Ingegneria Civile e Architettura - Università degli Studi di Pavia

² Dipartimento Ingegneria Industriale e dell'Informazione - Università degli Studi di Pavia

PERSONAL EXPOSURE

In epidemiologia, con il termine esposizione personale, o personal exposure, viene inteso il processo di misura e stima dell'intensità del rischio che un essere umano ha nell'essere esposto ad un dato agente ambientale come può essere ad esempio l'inquinamento atmosferico.

Calcolo della personal exposure

La valutazione della personal exposure viene solitamente condotta utilizzando valori di inquinamento medi annuali e applicando modelli identici per tutti i cittadini residenti in una determinata area (ad es. una città). Il suo calcolo deve invece considerare:

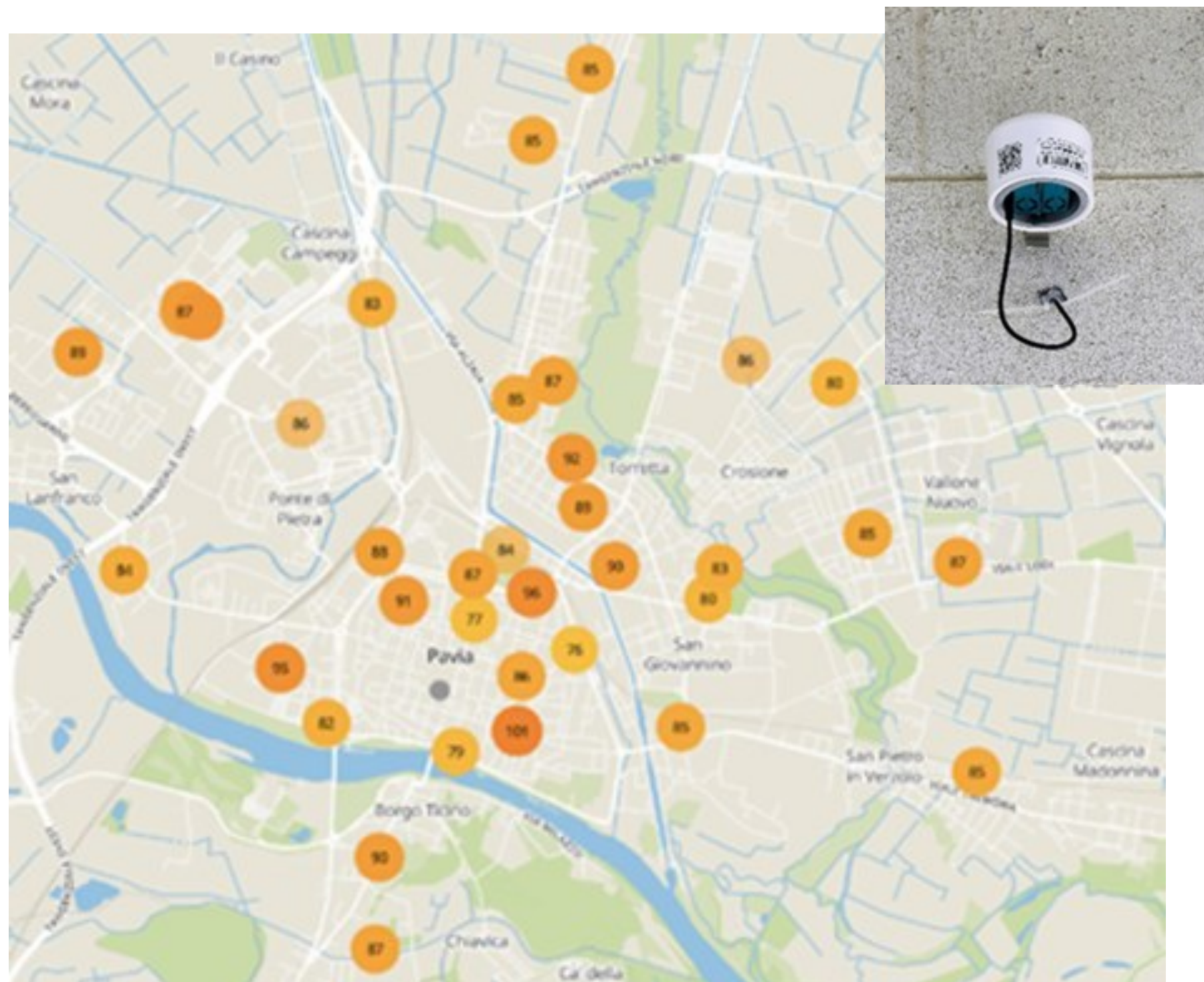
- ◆ le **variazioni spaziali**: parti diverse della città presentano valori di inquinamento diversi
- ◆ le **variazioni temporali**: momenti diversi della giornata, o periodi diversi dell'anno, mostrano significative differenze nei valori di inquinamento registrati
- ◆ le **abitudini** dei cittadini

Sarebbe quindi raccomandabile che tutti i cittadini potessero effettuare la valutazione dell'esposizione personale in modo continuo e dinamico, avendo la capacità di distinguere il contributo dato dalle singole attività in relazione al momento e al luogo in cui esse vengono effettuate.

Il test-site di Pavia

Uno dei principali elementi per il calcolo dell'esposizione personale è la disponibilità di una **rete densa di sensori per l'analisi della qualità dell'aria**.

Dal settembre 2018, la città di Pavia ha implementato una propria rete che è attualmente costituita da **38 sensori** a basso costo di tipo Purple Air. I dispositivi hanno la capacità di misurare numerosi parametri relativi sia alla qualità dell'aria (es. PM2.5 o PM10) che all'ambiente (temperatura, umidità e pressione).

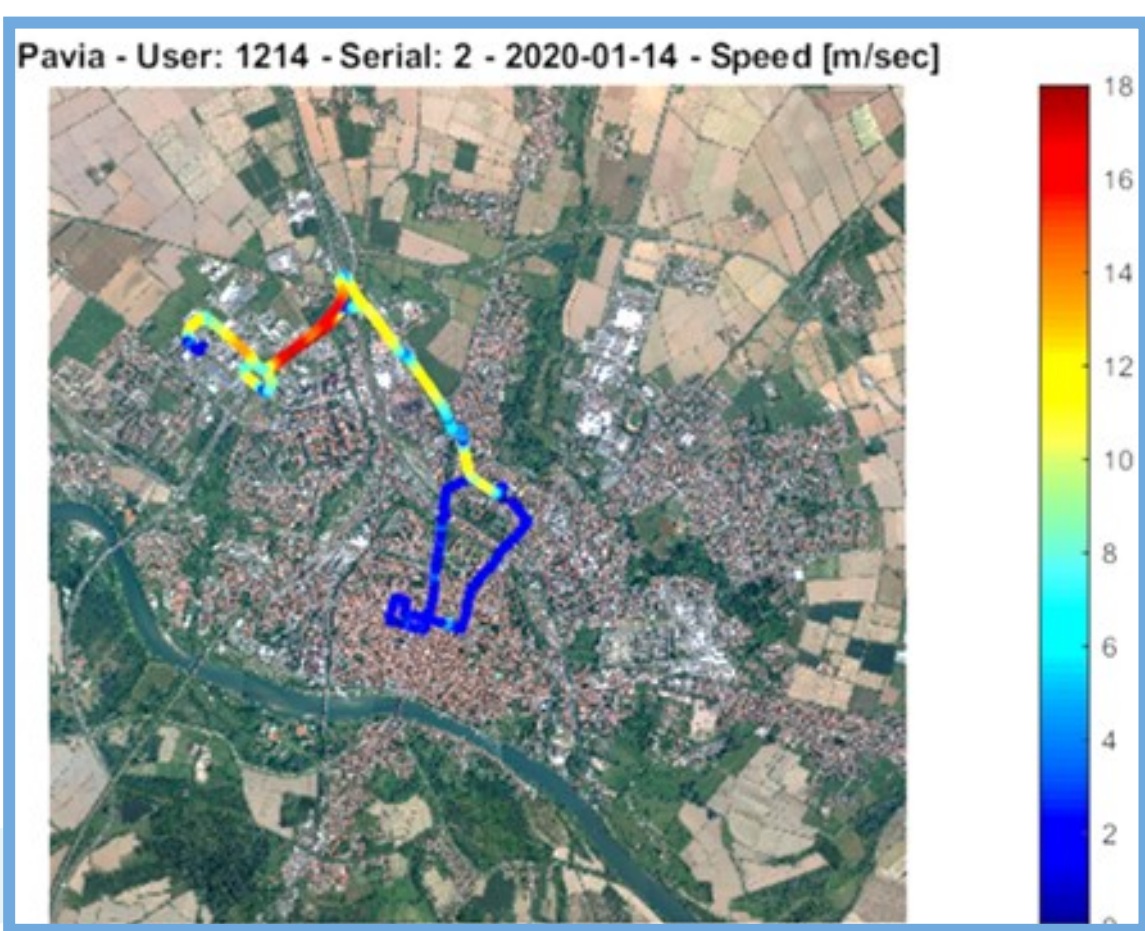


Generazione delle mappe di inquinamento

Partendo dalla conoscenza delle osservazioni puntuali di inquinamento effettuate dalla rete di sensori sono state costruite **mappe di inquinamento dell'aria**. Utilizzando un'interpolazione basata sul kernel gaussiano abbiamo costruito i modelli capaci di valutare l'inquinamento in ogni posizione (**informazione densa**) ed in ogni istante (**informazione dinamica**).

ESEMPIO DI CALCOLO DELLA PERSONAL EXPOSURE

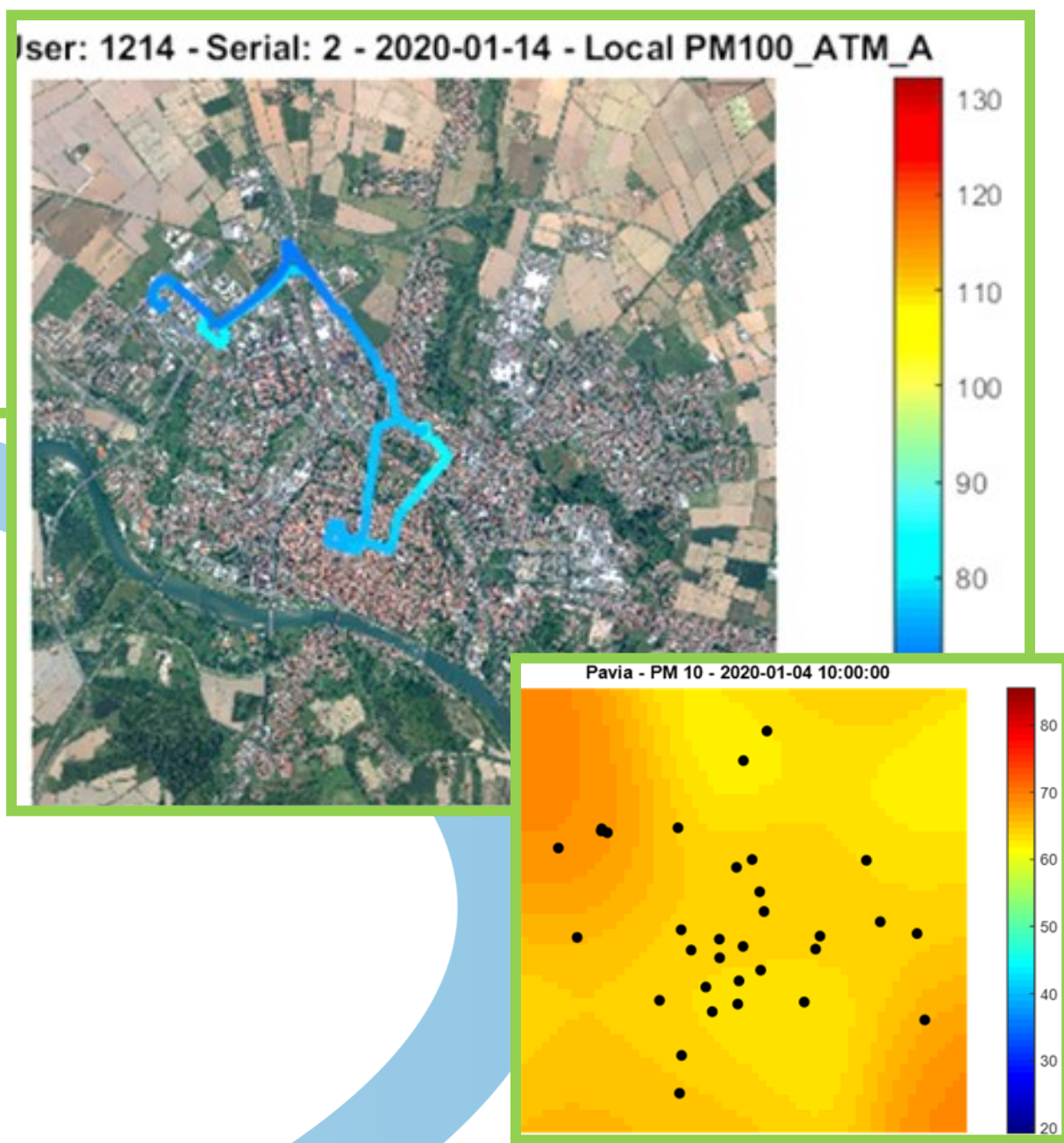
1. L'utente registra il percorso effettuato memorizzando la propria **posizione** (coordinate) ed un **riferimento temporale** (giorno ed ora)



2. Essendo i punti localizzati nello spazio e nel tempo è possibile calcolare la **velocità di spostamento** [m/s], l'intervallo temporale [s] e lo spazio percorso [m]

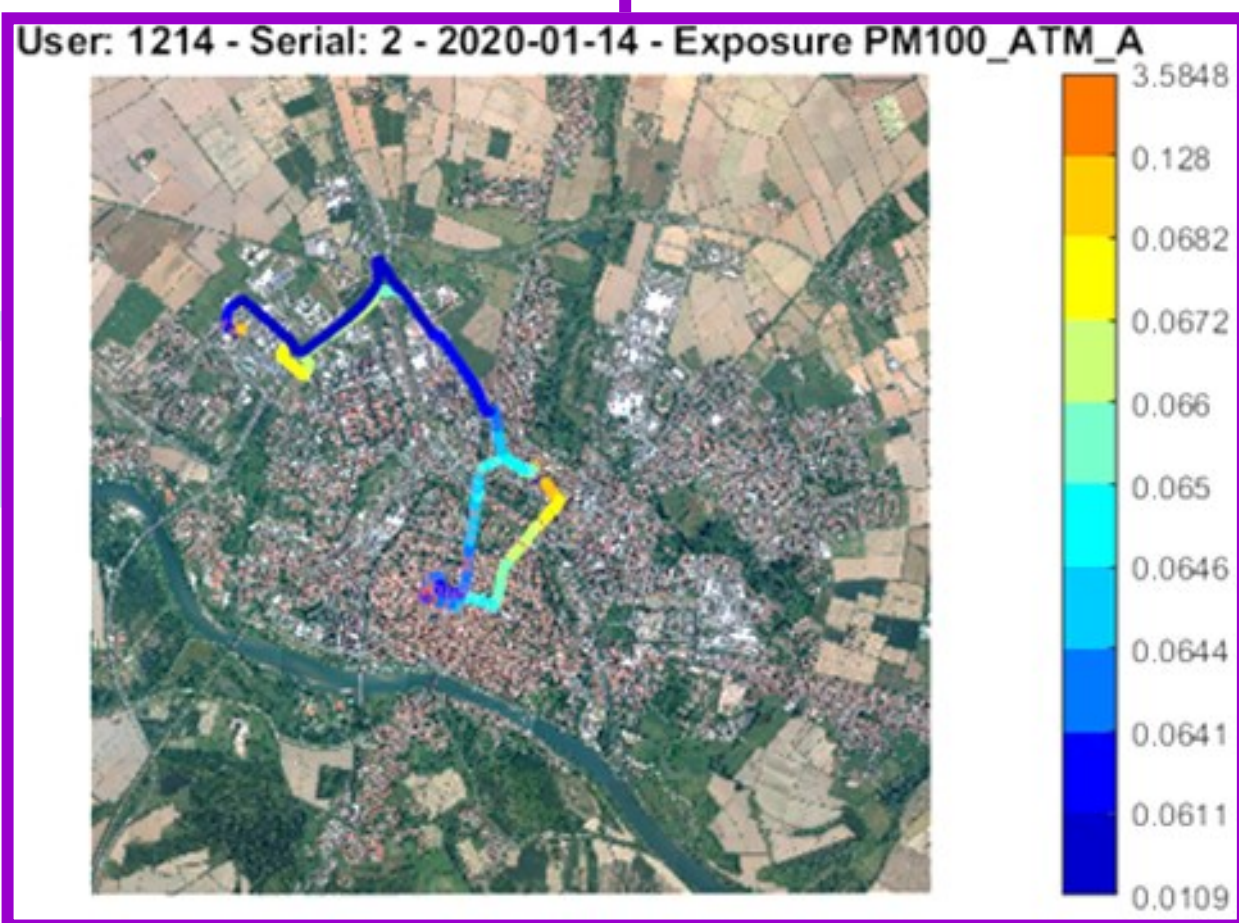
2020-01-14	12:01:27	510638.804	5005501.567	161.090	1.19	1	1.56	81.58	0.0685
2020-01-14	12:01:28	510640.216	5005502.236	160.220	1.19	1	2.59	81.58	0.0685
2020-01-14	12:01:29	510642.808	5005502.129	157.210	1.19	1	6.86	81.57	0.0685
2020-01-14	12:01:30	510649.640	5005502.696	153.160	1.19	1	4.08	81.56	0.0685
2020-01-14	12:01:31	510653.724	5005502.703	148.520	1.19	1	2.40	81.55	0.0685
2020-01-14	12:01:32	510656.081	5005502.262	145.760	1.19	1	1.12	81.55	0.0685
2020-01-14	12:01:33	510657.181	5005502.042	143.910	1.08	4	1.74	81.54	0.2740
2020-01-14	12:01:37	510655.690	5005501.151	143.380	0.89	1	1.54	81.53	0.0685
2020-01-14	12:01:38	510654.749	5005499.927	143.430	0.67	1	1.14	81.53	0.0685
2020-01-14	12:01:39	510654.201	5005498.926	143.760	0.74	1	1.07	81.53	0.0685

3. Le mappe di inquinamento generate permettono di stimare la **quantità di inquinante** (ad esempio PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]) presente nel luogo al tempo registrato



5. Viene infine generata una statistica finale sulla traiettoria analizzata riportante la lunghezza e la durata della traiettoria e l'ammontare **totale di inquinante inalato** [μg]

Start time: 2020-01-14 12:01:27
End time: 2020-01-14 13:10:28
Pollutant assessed: PM 10
Number of dots: 2885
Total length: 11.655 [km]
Time span: 1.15 [hours]
Total exposure: 227.4404 [micrograms]



4. Utilizzando un modello respiratorio semplificato si determina l'**esposizione istantanea** [μg] all'inquinante considerato

Velocità [km/h]	Status	# respiri al minuto	Volume [litri]
< 2	Fermo	15	0.6
2 - 6	Camminata	28	1.8
6 - 15	Corsa	40	2.5
> 15	Alla guida	15	0.8