

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Studio di valutazione
dell'esposizione inalatoria
a contaminazione atmosferica
nella città di Ferrara.
Seconda fase**

Maria Eleonora Soggiu (a), Anna Bastone (a), Caterina Vollono (a),
Mascia Masciocchi (a), Grazia Rago (a), Cinzia Sellitri (b)

*(a) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria
(b) Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca ed Attività Editoriali*

ISSN 1123-3117

**Rapporti ISTISAN
05/9**

Istituto Superiore di Sanità

Studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara. Seconda fase.

Maria Eleonora Soggiu, Anna Bastone, Caterina Vollono, Mascia Masciocchi, Grazia Rago, Cinzia Sellitri
2005, iii, 46 p. Rapporti ISTISAN 05/9

Il fenomeno dell'esposizione in popolazioni residenti in aree urbane richiede per la sua analisi l'adozione di una metodologia di indagine in grado di cogliere la variabilità dei comportamenti e degli stili di vita che possono determinare *pattern* di comportamento cui si associano maggiori rischi per la salute. Allo scopo di analizzare la variabilità dell'esposizione in periodi stagionali differenti, una seconda rilevazione è stata effettuata nella città di Ferrara nel periodo autunno-inverno 2003-2004, applicando la stessa metodologia utilizzata nella precedente rilevazione riferita al periodo primavera-estate 2002. I risultati mostrano come lo studio abbia raggiunto l'obiettivo di valutare le variazioni dei comportamenti e stili di vita indotti dal clima, consentendo di quantificare le differenze stagionali per i tempi trascorsi nelle diverse attività e nei diversi luoghi, aperti e chiusi. Di conseguenza, è stato possibile confrontare le differenze dei ratei inalatori per ogni gruppo età-sesso e di stimare l'esposizione per i due periodi stagionali considerati.

Parole chiave: Comportamenti e stili di vita, Valutazione dell'esposizione, Analisi probabilistica, Inquinamento atmosferico, Studi di popolazione, Gestione del rischio

Istituto Superiore di Sanità

Study of inhalation exposure assessment to atmospheric pollution in Ferrara. Second phase.

Maria Eleonora Soggiu, Anna Bastone, Caterina Vollono, Mascia Masciocchi, Grazia Rago, Cinzia Sellitri
2005, iii, 46 p. Rapporti ISTISAN 05/9 (in Italian)

Population exposure studies in urban areas require to perform surveys able to comprehend variability in human behaviours and lifestyles with the aim to describe personal patterns related to higher health risks. In order to study the exposure season variability, a second survey was performed in the city of Ferrara in the Autumn-Winter period (2003-2004) applying the same methodology used in the Spring-Summer survey carried out in 2002. The results show significant differences in behaviours induced by the seasonal changes, allowing therefore to quantify the time spent in performing different indoor and outdoor activities. Therefore, differences in inhalation rates for each age-sex population group were compared and the exposure in the periods under study was estimated and compared for adolescents.

Key words: Behaviours and lifestyles, Exposure assessment, Probabilistic analysis, Atmospheric pollution, Population studies, Risk management

Si ringraziano: Alessandro Bratti, Assessore all'Ecologia Urbana del Comune di Ferrara, per la promozione dello studio presso il Comune di Ferrara; Cosimo Marino Curianò del Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria dell'Istituto Superiore di Sanità per la preziosa collaborazione fornita nella progettazione grafica e redazione dei questionari e i diari utilizzati nell'indagine.

Per informazioni su questo documento scrivere a: soggiu@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione: *Paola De Castro, Sara Modigliani e Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.

© Istituto Superiore di Sanità 2005

La realizzazione di questo rapporto è stata possibile grazie alla collaborazione di:

Leonardo Malatesta

(Sezione Ambiente, Comune di Ferrara)

per la collaborazione allo studio e il supporto logistico fornito per la realizzazione dell'indagine di popolazione

Caterina Malucelli, Claudia Roversi, Michele Siviero

(Ufficio Statistica, Comune di Ferrara)

per l'identificazione del campione di cittadini arruolati nello studio

Giovanni F. Garasto, Enrica Canossa, Tiziana Pumo, Federico Brunelli

(ARPA Emilia Romagna – Sezione Provinciale di Ferrara, Servizio Sistemi Ambientali)

per la elaborazione dei dati di inquinamento atmosferico a Ferrara

Hanno effettuato le interviste:

Arianna Bracci, Luca Camattari, Roberto Ghesini, Simona Plazzi, Emanuele Mielati, Chiara Tasselli

INDICE

Introduzione	1
1. L'indagine invernale	3
1.1. Il campione.....	3
1.2. Principali caratteristiche del campione rilevate con il questionario generale.....	5
1.3. Analisi dei dati rilevati con il diario individuale settimanale.....	6
1.3.1. La sequenza giornaliera.....	7
1.3.2. Le modalità di trasporto.....	12
1.3.3. Le attività giornaliere.....	13
1.4. Stima dei ratei inalatori giornalieri.....	14
2. Analisi delle differenze tra l'indagine invernale e l'indagine estiva	17
3. Valutazione dell'esposizione: confronto tra le due indagini	26
Conclusioni	29
Bibliografia	30
Appendice A	
Distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate nel diario.....	31
Appendice B	
Distribuzioni cumulative del rateo inalatorio per sesso ed età.....	39

INTRODUZIONE

L'interesse della ricerca sugli effetti sanitari derivanti da esposizione ad inquinamento ambientale si va focalizzando su una maggiore attenzione e comprensione delle modalità di esposizione dei cittadini residenti in aree urbane, allo scopo di proteggerne la salute, sia attraverso una riduzione del rischio alla fonte, sia agendo sui comportamenti e gli stili di vita delle popolazioni interessate.

Infatti, la conoscenza delle caratteristiche comportamentali individuali rappresenta un ulteriore e più specifico contributo alla identificazione delle azioni più idonee da adottare per ridurre il rischio (1).

Gli studi di valutazione del rischio da esposizione ad inquinamento ambientale sono generalmente condotti a partire dalle concentrazioni nei diversi *media* (aria, acqua, suolo) di quegli inquinanti ambientali che possono produrre effetti sulla salute umana. In particolare, gran parte degli studi sull'inquinamento atmosferico mettono in relazione gli effetti sanitari avversi con le concentrazioni di inquinanti rilevati dalle stazioni urbane di monitoraggio della qualità dell'aria (2, 3). In tal modo, le associazioni riportate correlano generalmente gli effetti rilevati con la residenza degli individui, trascurando, di fatto, tutte le variabilità di comportamento che caratterizzano la vita quotidiana delle persone (attività lavorative, scolastiche, ricreative, sportive, ecc.) e che le portano a muoversi in luoghi diversi dove sperimentano differenti esposizioni. Di conseguenza, una maggiore comprensione del fenomeno espositivo richiede di focalizzare l'attenzione anche sulla conoscenza di quei fattori che determinano la variabilità dell'esposizione.

Dati disponibili relativi ai comportamenti e agli stili di vita della popolazione generale sono però, ad oggi, ancora insufficienti per contribuire ad una corretta valutazione quantitativa dell'esposizione che rappresenta la base per adottare misure più appropriate di mitigazione del rischio a salvaguardia della salute degli esposti.

Per cogliere la variabilità del fenomeno espositivo, va definita una metodologia di indagine rigorosa che consenta di acquisire le informazioni necessarie per la ricostruzione dei *pattern* espositivi, per l'identificazione di gruppi a maggior rischio di esposizione, per la valutazione del rischio per la salute degli esposti, ed infine per contribuire alla realizzazione di una base di conoscenze utili per le valutazioni del rischio (4, 5, 6, 7, 8).

Da alcuni anni, presso l'Istituto Superiore di Sanità, è attivo un gruppo di ricerca del Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, impegnato in studi atti a definire e verificare sul territorio metodologie di indagine idonee a conseguire risultati realmente efficaci per intraprendere azioni di mitigazione del rischio associato ad esposizione ambientale. Il gruppo ha operato in collaborazione con le istituzioni locali preposte alla protezione della salute dei cittadini ed impegnate nella promozione della qualità ambientale nella città di Ferrara.

I risultati esposti in questo rapporto descrivono la seconda fase di uno studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara. La metodologia di indagine si ispira alle indicazioni suggerite dall'agenzia statunitense per la protezione ambientale (*US Environmental Protection Agency*, USEPA) (4) e allo studio NHEXAS (*National Human Exposure Assessment Survey*) (5) per caratterizzare e comprendere la variabilità e i fattori che determinano l'esposizione della popolazione (9, 10). In particolare, lo studio ha analizzato i comportamenti quotidiani di un campione di cittadini di tutte le età, in due diversi periodi stagionali dell'anno. La metodologia utilizzata per la raccolta delle informazioni ha raggiunto gli obiettivi di descrivere i *pattern* di attività per tutti i gruppi età-sesso della popolazione e di evidenziare la variabilità all'interno di uno stesso gruppo e tra gruppi diversi.

Applicando un semplice modello di stima, è stata messa in evidenza la variabilità stagionale sia dei comportamenti sia dell'esposizione.

Per quanto riguarda la descrizione del territorio in studio, la metodologia utilizzata, e i risultati della prima indagine si fa riferimento al Rapporto ISTISAN "Studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara. Prima fase" (11).

In questo elaborato vengono presentati i risultati della seconda indagine sulle abitudini, i comportamenti e gli stili di vita della popolazione di Ferrara e viene discussa la metodologia utilizzata nello studio per la valutazione dell'esposizione inalatoria.

Per cogliere l'ampia variabilità del fenomeno espositivo, la rilevazione delle informazioni è stata effettuata in due differenti periodi stagionali, attraverso la pianificazione e realizzazione di due indagini di popolazione.

La prima indagine (indagine estiva), condotta nel periodo maggio-giugno 2002, ha rilevato i comportamenti di un campione di cittadini nel periodo primavera-estate (11). La seconda indagine (indagine invernale), finalizzata alla raccolta delle informazioni sui comportamenti dei cittadini nel periodo autunno-inverno, è stata condotta nel periodo dicembre 2003-gennaio 2004 e questo rapporto ne illustra i risultati.

Un capitolo di questo lavoro è dedicato all'analisi delle differenze significative riscontrate nei comportamenti tra i due periodi stagionali evidenziando, successivamente, come queste inducono variazioni nella esposizione inalatoria. L'opportunità di effettuare osservazioni in diversi periodi climatici è fortemente suggerita sia dal variabile andamento temporale dell'inquinamento ambientale (cui contribuiscono sorgenti fisse e mobili, emissioni industriali, riscaldamento, traffico) sia dalla variabilità dei comportamenti umani in funzione delle ore della giornata e della stagione dell'anno.

In generale si può affermare che la stagione invernale induce sensibili cambiamenti nelle abitudini delle persone rispetto al periodo estivo, in particolare per quelle attività che si svolgono in ambienti all'aperto e che vengono notevolmente ridotte a favore di attività in luoghi chiusi. Queste differenze appaiono maggiormente presenti nei gruppi di popolazione maschile rispetto a quelli femminili, caratterizzati questi ultimi da un comportamento moderatamente più costante. Le differenze registrate sono indicative di attività fisiche diverse e i relativi ratei di ventilazione associati sono tali da suggerire differenze nella stima dell'esposizione inalatoria a contaminanti presenti nell'aria.

Le indagini sono state realizzate utilizzando questionari per la raccolta di informazioni di tipo generale sull'abitazione e sulle caratteristiche fisiche dei componenti familiari e diari individuali settimanali, per rilevare le attività svolte ed i luoghi frequentati quotidianamente dalle singole persone. Per maggiori informazioni sul materiale di indagine si rimanda al primo rapporto pubblicato che illustra nel dettaglio il questionario ed il diario individuale (11).

1. L'INDAGINE INVERNALE

L'indagine invernale ha avuto inizio il primo dicembre 2003 e si è conclusa il 31 gennaio 2004, con una sospensione della rilevazione nel periodo delle festività natalizie, sia perché in questo periodo le abitudini variano rispetto al normale andamento (ad esempio, per la chiusura delle scuole), sia per difficoltà nel contattare le famiglie che possono risultare assenti dalla città per vacanza. Anche questa indagine è stata condotta da intervistatori selezionati dalle liste dei collaboratori dell'Ufficio di Statistica del Comune di Ferrara. Gli intervistatori hanno seguito un corso di formazione sulle specifiche caratteristiche dell'indagine e sulla tecnica di rilevazione condotto dal personale di ricerca dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS).

La rilevazione è stata preceduta da una lettera di presentazione dell'indagine alle famiglie, inviata dall'Assessorato all'Ambiente del Comune al fine di sensibilizzare i cittadini alla partecipazione. Analogamente alla precedente indagine, la rilevazione delle informazioni è stata effettuata tramite un'intervista con questionario al capofamiglia, o altro componente adulto, di ciascun nucleo familiare e tramite un diario individuale, autocompilato per una settimana da ciascun componente del nucleo familiare.

1.1. Il campione

Come per la prima indagine, dalle liste dell'anagrafe cittadina è stato selezionato un campione di 270 famiglie, per un totale di 745 individui di ogni età, residenti negli stessi quartieri. La Figura 1 illustra il territorio del comune suddiviso nei quartieri selezionati per l'indagine.

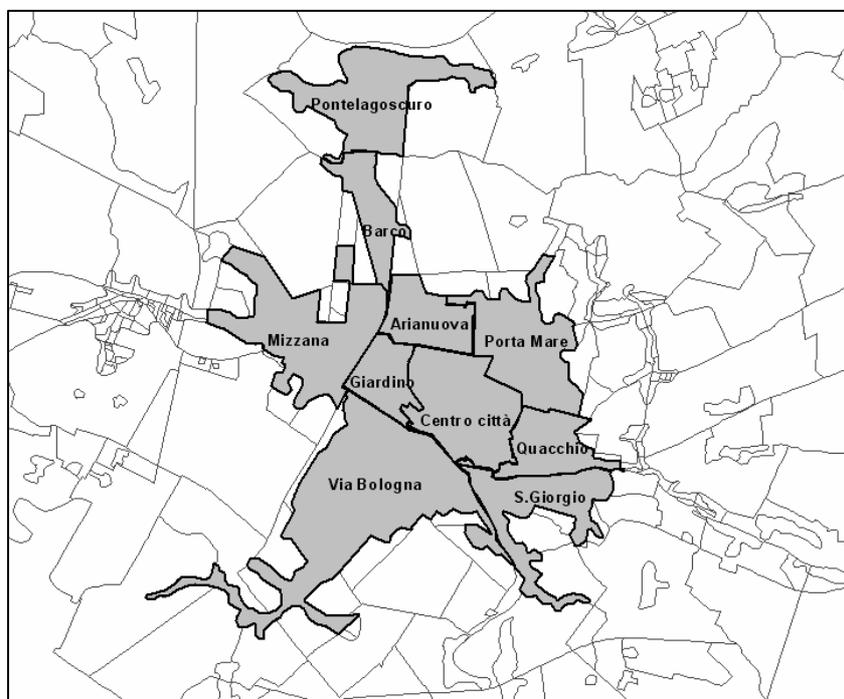


Figura 1. Mappa dei quartieri del comune selezionati per l'indagine

Per avere una numerosità adeguata di soggetti per ogni gruppo età-sesso che consenta di apprezzare la variabilità di comportamento, il campione invernale è stato selezionato riducendo la numerosità dei gruppi di popolazione anziana a favore dei gruppi più giovani che, dai risultati della prima indagine, mostrano una maggiore variabilità nei comportamenti. Differentemente, il gruppo di popolazione anziana al di sopra di 65 anni mostra comportamenti più omogenei di comportamento che hanno consentito di ridurre la numerosità di questo gruppo nella seconda indagine. Di seguito vengono riportate le diverse distribuzioni per classe d'età e per quartiere di residenza dei 745 individui che compongono il campione (Tabelle 1, 2, 3).

Tabella 1. Distribuzione del campione per classe d'età

Classe di età	Campione		Variazione inverno-estate
	n. individui	%	%
<1 anno	9	1,2	0,4
1-5 anni	49	6,6	-0,7
6-10 anni	56	7,5	1,5
11-18 anni	104	14,0	3,6
19-40 anni	206	27,6	-1,6
41-65 anni	256	34,4	2,4
>65 anni	65	8,7	-5,3
Totale	745	100,0	

Tabella 2. Distribuzione del campione per quartiere di residenza

Quartiere	Campione		Variazione inverno-estate
	n. individui	%	%
Arianuova	71	9,5	1,6
Via Bologna	208	27,9	-0,8
Centro cittadino	139	18,7	-2,6
Giardino	46	6,2	-0,8
Barco	36	4,8	0,9
Mizzana	46	6,2	0,4
San Giorgio	61	8,2	0,2
Quacchio	35	4,7	-0,6
Porta Mare	58	7,8	1,4
Pontelagoscuro	45	6,0	0,9
Totale	745	100,0	

Tabella 3. Distribuzione del campione per quartiere di residenza e classe d'età

Quartiere	Classe di età (%)						
	<1	1-5	6-10	11-18	19-40	41-65	>65
Arianuova	2,82	7,04	9,86	9,86	26,76	33,80	9,86
Via Bologna	0,48	5,29	7,21	15,38	27,88	38,46	5,29
Centro cittadino	0,72	10,07	7,19	14,39	29,50	31,65	6,47
Giardino	-	2,17	15,22	17,39	17,39	39,13	8,70
Barco	2,78	5,56	8,33	8,33	33,33	25,00	16,67
Mizzana	-	4,35	4,35	17,39	21,74	36,96	15,22
San Giorgio	4,69	9,38	3,13	17,19	28,13	29,69	7,81
Quacchio	3,03	6,06	6,06	6,06	39,39	36,36	3,03
Porta Mare	-	5,26	10,53	12,28	24,56	31,58	15,79
Pontelagoscuro	-	6,67	4,44	13,33	28,89	33,33	13,33
Pontegradella	2,82	7,04	9,86	9,86	26,76	33,80	9,86
Tutto il campione	1,45	6,18	7,63	13,16	27,76	33,60	10,22

Le caratteristiche generali della famiglia sono state rilevate tramite questionario nell'ambito di un'intervista somministrata al capofamiglia o ad altro componente adulto. La variazione inverno-estate del numero di individui per ogni classe età-sesso è ottenuta per differenza tra i valori riferiti al periodo invernale rispetto ai precedenti valori del periodo estivo.

1.2. Principali caratteristiche del campione rilevate con il questionario generale

Nonostante l'impegno richiesto dalla rilevazione, la partecipazione delle famiglie allo studio è stata soddisfacente, anche grazie alla informazione preventiva svolta dall'Assessorato Ambiente del Comune di Ferrara. In questo capitolo vengono presentate alcune variabili socio-demografiche, rilevate con il questionario durante l'intervista al capofamiglia e riferite ai componenti del nucleo familiare, utili a caratterizzare il campione quali sesso ed età, livello d'istruzione e condizione lavorativa dei soggetti in studio ed altre variabili, quali gli spostamenti effettuati in località diverse da quella di residenza per motivi di studio e lavoro, abitudine al fumo e principali patologie dichiarate dai rispondenti, alcune caratteristiche generali dell'abitazione. Alcune variabili rilevate sempre con il questionario non vengono descritte in questa sede, ma saranno utilizzate successivamente nell'analisi del fenomeno espositivo per i vari gruppi di popolazione.

Si rileva nel campione un livello di istruzione medio-alta come riportato nella Tabella 4.

In Tabella 5 viene riportata la distribuzione per condizione lavorativa.

Tabella 4. Distribuzione del campione per livello di scolarità

Livello di scolarità	n. individui	%
Licenza media superiore	214	28,7
Licenza media inferiore	171	23,0
Licenza elementare	95	12,8
Laurea	133	17,9
Senza titolo	69	9,3
Età prescolare	60	8,1
Diploma di laurea breve	3	0,4
Totale	745	100,0

Tabella 5. Distribuzione del campione per condizione lavorativa

Condizione lavorativa	n. individui	%
Occupato	340	45,6
Studente	179	24,0
Ritirato dal lavoro	97	13,0
Bambino in età prescolare	60	8,1
Casalinga	36	4,8
Disoccupato	19	2,6
Occupato saltuariamente o stagionalmente	7	0,9
In cerca di prima occupazione	4	0,5
Inabile al lavoro	3	0,4
Totale	745	100,0

I 270 nuclei familiari selezionati risultano prevalentemente composti da 3 individui (30%), mentre la percentuale di famiglie composte da 2 e da 4 individui è rispettivamente del 24% e del

21%. I nuclei composti da un singolo individuo rappresentano il 18% delle famiglie del campione, mentre solo una famiglia è composta da 6 individui (0,4%).

Relativamente all'abitudine al fumo, 133 individui del campione dichiarano di essere fumatori, di cui 57 sono femmine e 86 maschi. Tra le femmine, il 45% dichiara di fumare meno di 10 sigarette al giorno, il 47% tra 10 e 20 sigarette al giorno e il 7% più di 20 sigarette. Tra i maschi, il 38% fuma meno di 10 sigarette al giorno, il 44% tra 10 e 20 sigarette al giorno ed il 5% più di 20.

In accordo con i risultati della prima indagine, le patologie più diffuse risultano essere le allergie con il 9,2% e l'età media delle persone affette è di 33 anni. Per i disturbi cardiaci e l'ipertensione, le percentuali sono rispettivamente del 3,2% e 4,3%, mentre l'età media risulta più elevata e compresa tra 62 e 64 anni. I disturbi respiratori sono presenti nel 3,6% del campione, con un'età media delle persone affette di 52 anni.

Per quanto riguarda le caratteristiche fisiche di peso e altezza, i valori medi, sia per la prima sia per la seconda indagine, sono riportati nella Tabella 6. Per l'indagine invernale, analizzando l'indice di massa corporea (*Body Mass Index*, BMI), calcolato come rapporto tra il peso in kg ed il quadrato dell'altezza in metri, il campione risulta per il 75% nella fascia di peso normale, mentre il 25% si colloca nella fascia "sovrappeso" ed in particolare il 5% risulta nella fascia "obesità". Tra gli obesi la percentuale maggiore è rappresentata dai maschi con il 62,5%. Per l'indagine estiva, il 73% del campione risulta avere un BMI normale, il 20% risulta in "sovrappeso" e il 7% è costituito da individui obesi; di questi il 45% è rappresentato da femmine e il 55% da maschi.

Tabella 6. Peso (P) e altezza (H) medi del campione per gruppi di età e sesso, nelle due indagini

Classe di età	Femmine		Maschi		Femmine		Maschi	
	P(kg)	H(cm)	P(kg)	H(cm)	P(kg)	H(cm)	P(kg)	H(cm)
	<i>Indagine invernale</i>				<i>Indagine estiva</i>			
<1 anno	6,3	63,0	8,3	67,2	8,0	73,3	7,2	68,2
1-5 anni	15,4	97,6	17,7	102,9	15,4	93,4	15,1	91,5
6-10 anni	26,3	125,7	31,5	132,6	29,4	129,6	31,7	138,9
11-18 anni	49,1	161,3	55,6	166,4	53,1	161,8	58,7	168,8
19-40 anni	58,6	164,3	76,2	177,2	59,3	165,8	76,4	178,1
41-65 anni	63,2	162,6	79,2	176,4	62,4	161,8	78,0	174,8
>65 anni	63,5	160,7	74,1	169,6	64,8	161,5	73,9	167,5

In riferimento alle caratteristiche abitative, risulta che circa per il 65% delle famiglie vive in case condominiali e il 35% in case indipendenti. Il sistema di riscaldamento più diffuso è quello autonomo con l'81,5%, il centralizzato interessa il 18% del campione, mentre altri tipi di riscaldamento corrispondono a meno dell'1% del totale. Il combustibile prevalente è il gas (88%), mentre l'8,5% delle famiglie ha un impianto di riscaldamento a geotermia. Nella pianura ferrarese è presente, infatti, un alto gradiente geotermico che alimenta il più grande impianto di teleriscaldamento urbano. Mediamente le ore di accensione giornaliera del riscaldamento autonomo sono circa 10 e mezza e per il centralizzato 11 ore e mezza.

1.3. Analisi dei dati rilevati con il diario individuale settimanale

Ricordiamo che il diario è composto di due sezioni per ciascuno dei giorni della settimana. La prima sezione, definita *sequenza giornaliera*, consente di indicare i luoghi frequentati nelle 24 ore della giornata e i mezzi di trasporto utilizzati per spostarsi da un luogo all'altro. La seconda sezione, denominata *attività giornaliere*, consente di quantificare i tempi occorsi per

compiere le specifiche attività richieste. Come per la prima indagine, i dati raccolti con il diario settimanale hanno consentito di quantificare i tempi trascorsi dagli individui nel compiere le diverse attività richieste nel diario ed i luoghi frequentati, sia aperti sia chiusi. Questo consente, secondo quanto riportato nella letteratura internazionale, di quantificare il rateo inalatorio giornaliero per ciascuno dei gruppi età-sesso del campione, associando ai tempi trascorsi nel compiere le attività i relativi ratei di ventilazione (7, 8).

Dei 745 soggetti appartenenti alle 270 famiglie reclutate nell'indagine, 722 hanno compilato il diario (368 femmine e 354 maschi); il rifiuto è stato quindi piuttosto basso quantificabile nel 3% del totale delle persone contattate. Le persone hanno compilato il diario per la quasi totalità dei giorni, mancando solo 13 giorni per il gruppo delle femmine e 5 giorni per il gruppo dei maschi (Tabella 7). Ai fini dell'analisi dei dati, sono stati considerati validi i diari con almeno 4 giorni completamente compilati. La Tabella riporta il numero di giorni del diario compilati e mancanti per ognuno dei gruppi sesso-età in cui è stato suddiviso il campione. Per i bambini e gli adolescenti fino a 14 anni la compilazione del diario è stata effettuata da un genitore o altro componente adulto della famiglia.

Tabella 7. Giorni del diario compilati per classi d'età e sesso

Classe di età	Femmine			Maschi		
	n.	giorni compilati	giorni mancanti	n.	giorni compilati	giorni mancanti
<1 anno	5	28	7	4	28	-
1-5 anni	20	139	1	27	189	-
6-10 anni	24	166	2	32	224	-
11-18 anni	48	336	-	56	392	-
19-40 anni	107	748	1	85	590	5
41-65 anni	129	901	2	120	840	-
>65 anni	35	245	-	30	210	-
Totale	368	2563	13	354	2473	5

1.3.1. La sequenza giornaliera

La sequenza giornaliera richiede di indicare, giorno per giorno, i luoghi frequentati durante le ore della giornata, distinti in: *casa*; *luogo di lavoro in ambiente chiuso*; *luogo di lavoro in ambiente aperto*; *scuola*; *luogo per attività sportiva al chiuso*; *luogo per attività sportiva all'aperto*; *luogo per attività ricreativa al chiuso* (es. cinema, ristorante); *luogo per attività ricreativa all'aperto* (es. stadio); *altro* (es. luogo di culto). La voce *altro* è stata inserita per consentire di indicare la frequentazione di luoghi non identificabili nelle voci precedenti.

Nella sequenza sono stati segnalati, inoltre, i principali mezzi di trasporto, quali *automobile*, *moto o scooter*, *bicicletta*, *piedi*, *mezzo pubblico* e *treno* per indicare come si effettuano i trasferimenti tra un luogo e l'altro durante la giornata.

L'analisi dei dati della sequenza giornaliera consente di avere indicazioni sui luoghi frequentati dai vari gruppi età-sesso nelle diverse ore della giornata. Nelle Tabelle 8 e 9 sono riportate, rispettivamente per le femmine ed i maschi, le percentuali di individui che frequentano i luoghi identificati nella scheda del diario. Per i bambini al di sotto di un anno d'età non è stata considerata la distinzione di sesso. Dall'analisi dei diari risulta che il 75% e il 66% delle femmine, rispettivamente dei gruppi di età 19-40 e 41-65 anni, *lavora al chiuso* e queste percentuali salgono a 80% e 73% nei gruppi maschili per le stesse classi di età. Il *lavoro in*

Tabella 8. Femmine: percentuale degli individui che hanno dichiarato di frequentare i luoghi richiesti nel diario settimanale

Classe di età (anni)	Luogo di lavoro			Scuola			Sport			Attività ricreativa			Altro luogo				
	chiuso		aperto	chiuso		F	aperto		F	chiuso		F	aperto		F	D	
	F	D	F	F	D	F	F	D	F	D	F	F	D	F	F	D	D
<1 ♀♂	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	11	-	-	78	33	100	33
1-5	-	-	-	75	10	-	-	5	-	20	20	20	25	15	80	80	55
6-10	-	-	-	100	75	-	-	17	4	42	42	25	21	8	92	92	71
11-18	2	-	2	100	56	6	8	-	-	35	35	23	23	10	90	90	69
19-40	75	16	7	12	29	3	9	2	2	37	37	26	18	7	99	99	64
41-65	66	7	5	1	20	1	6	4	4	28	28	11	11	4	99	99	68
>65	-	-	-	-	3	-	3	-	-	14	14	-	3	-	83	83	66
Media	36*	6*	3,5*	<1*	48	32	2	8	2	29	17	17	17	7	90	90	65

F = giorni feriali; D = domenica; ♀ = femmine; ♂ = maschi; * le medie sono calcolate escludendo i gruppi dei bambini fino a 10 anni

Tabella 9. Maschi: percentuale degli individui che hanno dichiarato di frequentare i luoghi richiesti nel diario settimanale

Classe di età (anni)	Luogo di lavoro			Scuola			Sport			Attività ricreativa			Altro luogo				
	chiuso		aperto	chiuso		F	aperto		F	Chiuso		F	aperto		F	D	
	F	D	F	F	D	F	F	D	F	D	F	F	D	F	F	D	D
1-5	-	-	-	89	15	-	-	-	-	48	11	26	22	96	63	63	63
6-10	-	-	-	100	59	-	41	9	63	63	19	3	13	91	72	91	72
11-18	-	-	-	100	57	5	39	11	41	41	13	13	16	89	68	89	68
19-40	80	9	26	7	25	2	18	14	47	47	25	21	8	96	68	96	68
41-65	73	8	29	3	15	5	19	10	37	37	15	16	15	98	74	98	74
>65	10	3	10	-	-	-	-	3	27	27	-	7	-	90	70	90	70
Media	41*	5*	16*	1*	50	29	2	19	8	44	14	14	12	93	69	93	69

F = giorni feriali; D = domenica; * le medie sono calcolate escludendo i gruppi dei bambini fino a 10 anni

luoghi aperti è quasi del tutto una caratteristica del gruppo maschile, come era emerso anche nella prima indagine. La *scuola*, negli anni obbligatori e di istruzione secondaria superiore, è frequentata da tutti i soggetti dei gruppi interessati (6-18 anni). La formazione scolastica per età superiore ai 18 anni, verosimilmente identificabile con corsi professionali o universitari, è maggiore nelle femmine con il 12% rispetto ai maschi con il 7%. Lo *sport al chiuso* viene praticato da percentuali simili di maschi e femmine, mediamente 32% dalle femmine e 29% dai maschi. Lo *sport all'aperto* è, invece, principalmente praticato dai maschi con una percentuale media del 19%, rispetto all'8% delle femmine. I *luoghi per attività ricreativa al chiuso* sono frequentati la domenica con percentuali simili da maschi e femmine, mentre nei giorni feriali si rileva una maggiore presenza di individui maschi nella misura del 44%. I luoghi classificati come *altro* sono frequentati da tutti i gruppi in percentuali simili. Dalla sequenza è inoltre possibile ricavare la stima media dei tempi trascorsi nei diversi luoghi, come riportato nella Tabella 10.

Tabella 10. Tempi medi giornalieri trascorsi nei diversi ambienti per ogni gruppo di popolazione, distinti per giorni feriali e domenica

Classe di età		Casa	Lavoro (*)		Scuola	Sport		Attività ricreative		Altro
			chiuso	aperto		chiuso	aperto	chiuso	aperto	
<1 anno	♀♂	F	20 ^h 30 ^{min}			20 ^{min}		10 ^{min}	1 ^h 43 ^{min}	2 ^h 07 ^{min}
		D	21 ^h 20 ^{min}						4 ^h	4 ^h
1-5 anni	♀	F	18 ^h 01 ^{min}		4 ^h 54 ^{min}	15 ^{min}	20 ^{min}	1 ^h 30 ^{min}	1 ^h 32 ^{min}	1 ^h 55 ^{min}
		D	19 ^h 19 ^{min}					3 ^h 45 ^{min}	3 ^h 40 ^{min}	5 ^h 38 ^{min}
	♂	F	16 ^h 51 ^{min}		5 ^h 19 ^{min}	20 ^{min}		54 ^{min}	40 ^{min}	1 ^h 50 ^{min}
		D	20 ^h 22 ^{min}					3 ^h	2 ^h 40 ^{min}	4 ^h 18 ^{min}
6-10 anni	♀	F	15 ^h 15 ^{min}		6 ^h 08 ^{min}	31 ^{min}	35 ^{min}	54 ^{min}	40 ^{min}	1 ^h 34 ^{min}
		D	18 ^h 42 ^{min}				3 ^h	4 ^h 10 ^{min}	2 ^h 30 ^{min}	5 ^h 14 ^{min}
	♂	F	16 ^h 03 ^{min}		5 ^h 59 ^{min}	28 ^{min}	30 ^{min}	45 ^{min}	20 ^{min}	58 ^{min}
		D	20 ^h 13 ^{min}				2 ^h 40 ^{min}	4 ^h 10 ^{min}	1 ^h 30 ^{min}	4 ^h 37 ^{min}
11-18 anni	♀	F	15 ^h 41 ^{min}		5 ^h 36 ^{min}	48 ^{min}	1 ^h 35 ^{min}	56 ^{min}	1 ^h 54 ^{min}	1 ^h 44 ^{min}
		D	19 ^h 10 ^{min}			3 ^h 20 ^{min}		5 ^h 16 ^{min}	2 ^h 24 ^{min}	4 ^h 33 ^{min}
	♂	F	15 ^h 41 ^{min}	30 ^{min}	5 ^h 30 ^{min}	51 ^{min}	51 ^{min}	51 ^{min}	1 ^h 20 ^{min}	1 ^h 28 ^{min}
		D	19 ^h 24 ^{min}			4 ^h	3 ^h	3 ^h 17 ^{min}	3 ^h 20 ^{min}	4 ^h 36 ^{min}
19-40 anni	♀	F	15 ^h 54 ^{min}	5 ^h 52 ^{min}	2 ^h 28 ^{min}	1 ^h 52 ^{min}	35 ^{min}	27 ^{min}	1 ^h 04 ^{min}	42 ^{min}
		D	18 ^h 23 ^{min}	6 ^h 53 ^{min}			1 ^h 40 ^{min}	4 ^h	3 ^h 39 ^{min}	3 ^h
	♂	F	14 ^h 16 ^{min}	6 ^h 39 ^{min}	4 ^h 10 ^{min}	1 ^h 50 ^{min}	49 ^{min}	35 ^{min}	1 ^h 10 ^{min}	47 ^{min}
		D	17 ^h 43 ^{min}	10 ^h	7 ^h 36 ^{min}		1 ^h 30 ^{min}	3 ^h 35 ^{min}	3 ^h 49 ^{min}	3 ^h 43 ^{min}
41-65 anni	♀	F	16 ^h 55 ^{min}	5 ^h 43 ^{min}	2 ^h 13 ^{min}	30 ^{min}	29 ^{min}	1 ^h 04 ^{min}	38 ^{min}	32 ^{min}
		D	20 ^h	7 ^h 53 ^{min}	4 ^h		2 ^h	2 ^h	3 ^h 47 ^{min}	4 ^h 24 ^{min}
	♂	F	14 ^h 56 ^{min}	6 ^h 23 ^{min}	3 ^h 44 ^{min}	23 ^{min}	34 ^{min}	54 ^{min}	57 ^{min}	27 ^{min}
		D	18 ^h 38 ^{min}	7 ^h 18 ^{min}	5 ^h 45 ^{min}		2 ^h 30 ^{min}	2 ^h 15 ^{min}	3 ^h 03 ^{min}	2 ^h 40 ^{min}
> 65 anni	♀	F	21 ^h 10 ^{min}				20 ^{min}	10 ^{min}	1 ^h 24 ^{min}	1 ^h
		D	20 ^h 43 ^{min}						3 ^h 48 ^{min}	3 ^h 07 ^{min}
	♂	F	19 ^h 29 ^{min}	8 ^h	20 ^{min}				35 ^{min}	3 ^h 27 ^{min}
		D	21 ^h	7 ^h				2 ^h	3 ^h	3 ^h 17 ^{min}
Media	F	16^h59^{min}	5^h26^{min}	1^h43^{min}	2^h55^{min}	29^{min}	34^{min}	52^{min}	52^{min}	2^h12^{min}
Media	D	19^h37^{min}	7^h49^{min}	3^h23^{min}	-	2^h30^{min}	2^h49^{min}	3^h44^{min}	3^h05^{min}	4^h30^{min}

(*) le medie sono calcolate solo sul gruppo di adulti che lavorano;

♀ = femmine; ♂ = maschi ; F = giorni feriali; D = domenica

Si conferma, anche in questa seconda indagine, che le femmine trascorrono in *casa* circa un'ora in più rispetto ai maschi, sia nei giorni feriali sia la domenica. Nei giorni feriali, si conferma che i maschi trascorrono al *lavoro* circa un'ora in più rispetto alle femmine, sia in *ambienti chiusi* che *aperti*. Nei giorni festivi, gli uomini lavorano al chiuso un tempo superiore rispetto alle femmine, e il rapporto si mantiene per il *lavoro in luoghi aperti*. La *scuola* è frequentata con tempi circa uguali da entrambi i sessi.

In inverno, i luoghi per praticare lo *sport*, sia *al chiuso* che *all'aperto*, sono frequentati con tempi confrontabili da maschi e femmine, mentre i luoghi per *attività ricreative* sono generalmente frequentati per tempi più lunghi dalle femmine, sia nei giorni feriali sia la domenica.

La categoria *altro*, che include luoghi diversi da quelli classificati nel diario, sono frequentati similmente da entrambe i sessi per circa 2 ore nei giorni feriali e circa 4 ore nei festivi.

Per quanto riguarda i bambini minori di 1 anno, l'*attività sportiva al chiuso* è riferita ad un solo soggetto femmina che, insieme alla mamma, pratica il nuoto.

Oltre alle informazioni generiche sui comportamenti medi dei diversi gruppi di popolazione, dalla sequenza è possibile evidenziare la variabilità di frequentazione dei diversi luoghi per ogni gruppo età-sesso.

Nella Figura 2, ad esempio, sono riportate le distribuzioni giornaliere delle ore trascorse in casa dai maschi e dalle femmine di età compresa tra 1 e 5 anni. È evidente l'ampia variabilità all'interno di ognuno dei gruppi e tra i due gruppi. Vi sono individui maschi che trascorrono un minimo di 8 ore in casa, e femmine che ne trascorrono un minimo di 6; alcuni soggetti, maschi e femmine, trascorrono in casa le intere 24 ore della giornata. La moda della distribuzione dei maschi è 16 ore, delle femmine 21 ore. Inoltre la curva dei maschi mostra un indice di asimmetria positiva (*skew* 0,23), ossia i valori rilevati si collocano in misura maggiore al di sopra del valore medio; viceversa la distribuzione delle femmine ha un indice di asimmetria negativo (-0,23), che indica un comportamento opposto rispetto a quello dei maschi.

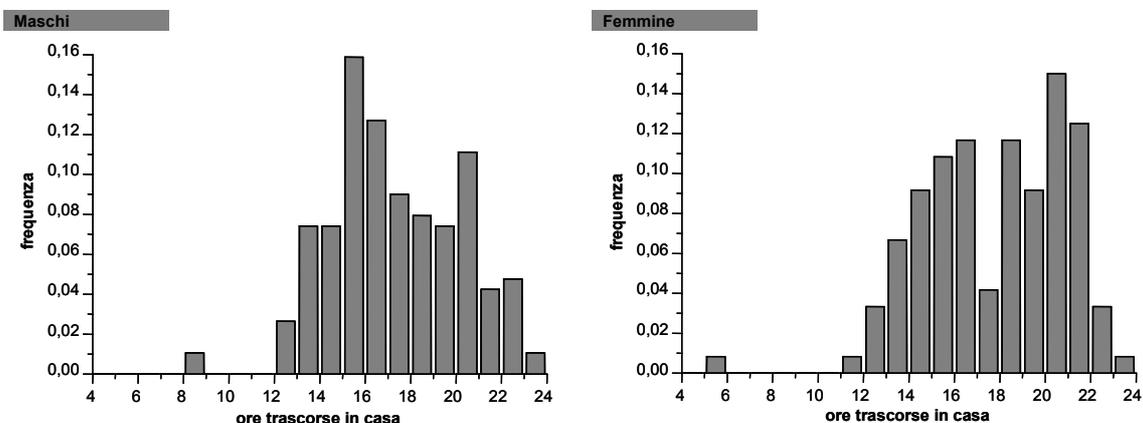


Figura 2. Distribuzione giornaliera delle ore trascorse in casa dai bambini di età compresa tra 1 e 5 anni, maschi e femmine

Nella Figura 3 sono rappresentate le due distribuzioni giornaliere delle ore trascorse in *casa* nei giorni feriali e la domenica dal gruppo delle femmine di età 19-40 anni. Si nota, come già evidenziato nella indagine estiva, la conformazione maggiormente simmetrica della distribuzione dei giorni feriali, verosimilmente dovuta ai comportamenti più abitudinari di tutti i

giorni, e una distribuzione relativa alla domenica non simmetrica, ad indicare l'ampia variabilità di comportamento degli individui per le ore dedicate al tempo libero. Confrontando le distribuzioni delle ore trascorse in *casa* nelle due indagini, relativamente ai giorni feriali, le distribuzioni nei due periodi dell'anno sono simili, mentre per quanto riguarda i giorni festivi, il periodo invernale mostra frequenze più elevate dei valori alti della distribuzione rispetto al corrispondente periodo estivo.

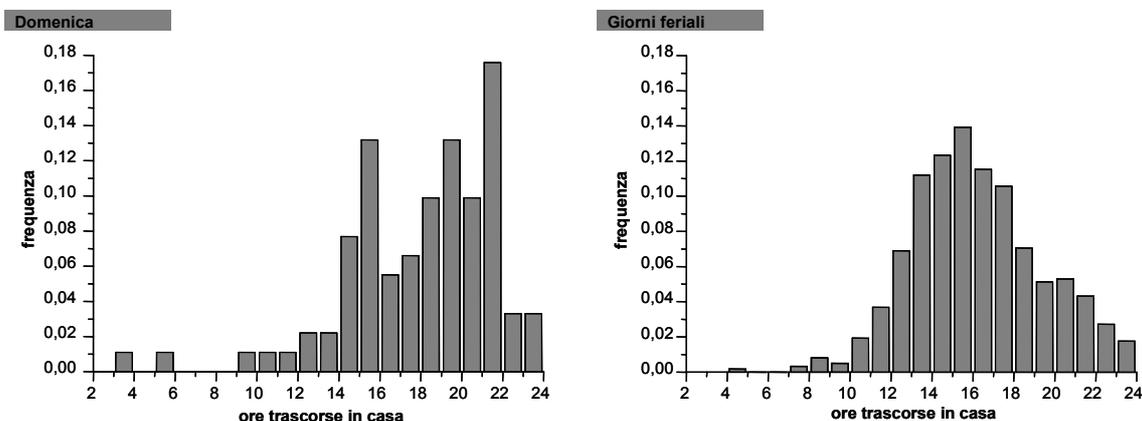


Figura 3. Distribuzione giornaliera delle ore trascorse in casa dalle femmine di età compresa tra 19 e 40 anni, distinte per giorni feriali e per la domenica

Nella Figura 4 si mostra la distribuzione delle ore trascorse al *lavoro al chiuso* per il gruppo di maschi di età compresa tra 19 e 40 anni. Anche per questo luogo la variabilità è ampia, si va da un minimo di 2 ore ad un massimo di 17, con un valore medio di circa 8 ore ed una moda di 10 ore. Rispetto alla corrispondente distribuzione estiva, nell'indagine invernale la distribuzione risulta sempre asimmetrica sinistra, ma con un peso maggiore dei valori alti della distribuzione.

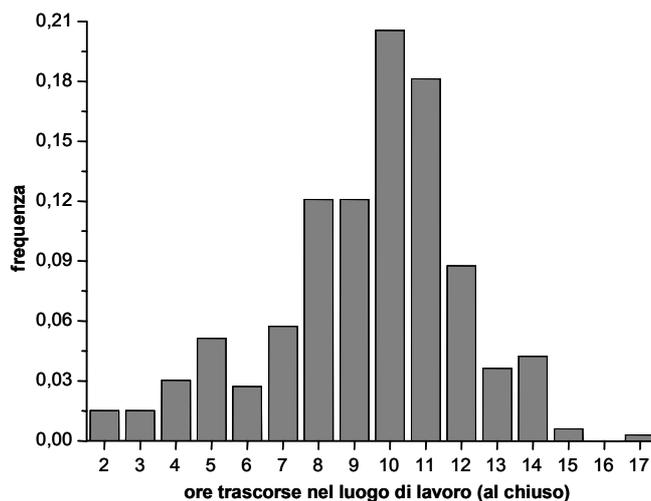


Figura 4. Distribuzione di frequenza giornaliera delle ore trascorse al lavoro al chiuso del gruppo dei maschi di età compresa tra 19 e 40 anni

Anche nella seconda indagine si conferma che la sequenza giornaliera è in grado di rilevare le variazioni dei comportamenti riferiti alla frequentazione di alcuni luoghi all'interno di ogni gruppo e tra gruppi diversi ed è, allo stesso tempo, sensibile ad evidenziare le differenze stagionali dei tempi trascorsi nei diversi luoghi, chiusi ed aperti, frequentati dagli individui di tutti i gruppi di età-sesso.

1.3.2. Le modalità di trasporto

Dalle risposte fornite nella sequenza giornaliera è possibile analizzare alcuni comportamenti legati alle modalità di trasporto nella città di Ferrara.

L'analisi generale, per tutti i gruppi d'età, indica che l'*automobile* è il mezzo largamente più utilizzato (rappresentando il 50% dei mezzi utilizzati) per gli spostamenti. La modalità *a piedi* rappresenta il 27% degli spostamenti in città e la *bicicletta* il 17%. Il *mezzo pubblico* si conferma, come nella prima indagine, un mezzo poco utilizzato con solo il 3% d'uso. La *moto* rappresenta il 2% degli spostamenti mentre il *treno* e l'*altro trasporto* solo 1% ognuno.

Come per l'indagine estiva, comunque, la modalità di raccolta del dato sul trasporto non consente di quantificare i tempi trascorsi sui diversi mezzi di trasporto.

Le frequenze di utilizzo dei mezzi di trasporto, per i diversi gruppi età-sesso, sono riportate nella Tabella 11. L'*automobile* è il mezzo più utilizzato da ogni gruppo con percentuali superiori al 50%, solo per gli adolescenti e gli *over 65* le frequenze risultano inferiori. La *moto* è usata quasi esclusivamente dai maschi adolescenti; le percentuali di utilizzo di questo mezzo negli altri gruppi sono insignificanti. La *bicicletta* è usata maggiormente dalle femmine tranne nei gruppi dei più giovani e degli anziani dove il comportamento si inverte. Gli spostamenti *a piedi* sono presenti con alte percentuali in tutti i gruppi e le femmine mostrano frequenze più elevate rispetto ai maschi. L'*autobus* è usato poco, ma le frequenze più elevate riguardano comunque le femmine, come già evidenziato nella prima indagine estiva. Il *treno* viene utilizzato solo per motivi di studio e di lavoro e mostra frequenze d'uso basse in tutti i gruppi. Le percentuali dell'*altro trasporto* sono quasi sempre inferiori all'1% e spesso si riferiscono all'uso del passeggino per i bambini più piccoli.

Tabella 11. Percentuale di utilizzo dei mezzi di trasporto nei diversi gruppi età-sesso

Classe di età	Auto (%)		Moto (%)		Bici (%)		A piedi (%)		Bus (%)		Treno (%)	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
1-5 anni	65,6	57,5	-	5,0	2,0	7,5	31,3	26,2	1,1	1,1		
6-10 anni	59,2	54,6	<1	<1	9,0	13,4	29,3	27,2	1,6	4,0	<1	
11-18 anni	28,8	27,6	1,0	12,0	32,0	28,9	29,0	24,7	9,1	5,9	<1	<1
19-40 anni	56,5	63,9	<1	3,8	12,4	9,7	27,0	19,9	2,1	1,6	1,1	<1
41-65 anni	50,1	53,5	<1	1,6	19,8	15,9	27,0	27,4	1,7	<1	<1	<1
>65 anni	15,5	32,0	-	<1	14,9	32,7	65,2	31,7	4,1	1,8	<1	

F = femmine; M = maschi

L'uso dei diversi mezzi di trasporto è stato analizzato per ognuno dei quartieri di residenza studiati nell'indagine (Tabella 12). L'*automobile* viene utilizzata mediamente per 2 spostamenti al giorno in tutti i quartieri tranne per i due più centrali, Centro cittadino e Giardino, dove la media risulta più bassa. Diversamente, in questi stessi quartieri la *bicicletta* viene usata per almeno uno spostamento al giorno, mentre è poco utilizzata dai residenti nei quartieri più periferici come Barco e Pontelagoscuro. Gli spostamenti *a piedi* sono mediamente 1 al giorno in tutti i quartieri, con valori più alti per le aree centrali della città. Il *mezzo pubblico* viene usato

poco in ogni quartiere; i valori più elevati si riscontrano a Mizzana e Barco. Il *treno* e l'*altro trasporto* sono utilizzati poco dai residenti di tutti i quartieri.

Tabella 12. Media giornaliera degli spostamenti effettuati con differenti mezzi di trasporto normalizzata al numero di residenti del campione per quartiere

Quartieri	Auto	Moto	Bicicletta	A piedi	Bus	Treno	Altro
Arianuova	2,03	0,09	0,45	1,14	0,01	0,01	0,05
Barco	2,01	0,23	0,04	0,86	0,27	-	0,03
Centro cittadino	1,54	0,03	0,88	1,42	0,02	0,01	0,03
Giardino	1,40	0,06	1,17	1,02	0,05	0,01	-
Mizzana	2,22	0,04	0,69	0,92	0,35	0,03	0,01
Pontelagoscuro	2,16	0,11	0,09	1,16	0,15	0,10	0,01
Porta Mare	1,75	0,11	0,76	1,01	0,03	0,03	0,02
Quacchio	2,09	0,10	0,69	0,78	0,04	0,04	0,12
San Giorgio	1,89	0,23	0,75	0,90	0,07	0,01	-
Via Bologna	2,22	0,07	0,66	0,99	0,14	0,02	0,03

1.3.3. Le attività giornaliere

La sezione relativa alle attività giornaliere consente di quantificare i tempi trascorsi nel compiere specifiche azioni e di descrivere la distribuzione di frequenza per ogni specifico gruppo età-sesso. Tale analisi precede la quantificazione dei ratei di ventilazione di ogni gruppo per giungere ad una stima dell'*intake* inalatorio di aria contaminata. Le attività richieste nel diario, suddivise in attività di riposo, sedentarie, leggere, moderate e pesanti, coprono molte delle attività condotte dagli individui durante la giornata. I tempi riportati quotidianamente nella scheda di ogni individuo mediamente coprono il 75% delle ore giornaliere della persona e, comunque, nel 75% dei casi i tempi registrati superano il 64% delle ore giornaliere.

Le Tabelle A1-A6 della Appendice A descrivono le distribuzioni dei tempi impiegati nelle specifiche attività condotte dalle femmine, mentre le Tabelle A7-A12 rappresentano le analoghe distribuzioni riferite ai maschi. Le distribuzioni riportano, per ogni singola attività, il valor medio, la deviazione standard, il 25°, 50°, 75° e 95° percentile, il valore minimo e massimo registrato nel gruppo.

I risultati delle analisi sui tempi mostrano che i gruppi maschi e femmine di 1-5 anni sono statisticamente diversi ($p=0,05$) per il sonno, per le attività sedentarie e per il gioco al chiuso: le femmine dormono e giocano al chiuso per tempi superiori ai maschi, mentre questi ultimi trascorrono un tempo maggiore nelle attività sedentarie. I gruppi di età 6-10 anni risultano statisticamente diversi nel sonno (dormono di più i maschi) e nel camminare (camminano di più le femmine). Anche nel praticare sport all'aperto i due gruppi risultano statisticamente differenti, con i maschi che trascorrono più tempo in questa attività.

I gruppi di adolescenti maschi e femmine di 11-18 anni mostrano diverse differenze. In particolare risulta che le femmine trascorrono maggior tempo nel camminare, pulire la casa, cucinare, fare la spesa e studiare. Viceversa i maschi trascorrono un tempo superiore rispetto alle femmine nel praticare sport all'aperto e gioco al chiuso.

Gli adulti con età compresa tra 19 e 40 anni mostrano molte differenze statisticamente significative. Le femmine trascorrono tempi superiori nel compiere le seguenti attività: dormire, camminare, pulire la casa, cucinare, fare la spesa, studiare, giocare al chiuso e all'aperto. I maschi, invece, trascorrono maggior tempo nelle attività sedentarie, nel praticare hobby, sport all'aperto e nel lavoro, sia sedentario che in movimento.

I gruppi di età compresa tra 41 e 65 anni si differenziano per il dormire e per le attività sedentarie, alle quali i maschi dedicano tempi superiori alle femmine. Le femmine dedicano un tempo maggiore alle attività casalinghe, quali pulire, fare la spesa e cucinare e impiegano nello studio tempi superiori ai maschi. Lo sport all'aperto è, come negli altri casi, praticato per tempi maggiori dai maschi, così come il lavoro sedentario e in movimento. I gruppi *over 65* anni si differenziano per il dormire, cui i maschi dedicano un tempo maggiore, e nel camminare dove sono le femmine a praticare di più questa attività; pulire, fare la spesa e cucinare è attività condotta dalle donne, sport all'aperto e hobby sono praticati dagli uomini come il lavoro sedentario e in movimento. Va sottolineato che, in questo campione, diversamente da quello della prima indagine, nessuna delle donne *over 65* risulta lavorare.

Calcolando il Coefficiente di Variazione (CV) risulta che il sonno e le attività sedentarie mostrano una minore variabilità all'interno di ogni gruppo, sia per i maschi sia per le femmine. Le femmine di tutte le età mostrano un'ampia variabilità nel praticare sport e giocare all'aperto. Le femmine adulte mostrano poca variabilità nelle attività legate alla casa (pulizia, cibi e spesa). Una variabilità intermedia ($CV = 1,3 \div 2$) è mostrata per il camminare. I maschi giovani (fino a 18 anni) mostrano la variabilità maggiore nello sport, nel gioco all'aperto e nel praticare hobby. I maschi adulti (sopra i 18 anni) mostrano le maggiori variabilità nel tempo dedicato allo sport ed alle attività casalinghe, nel gioco al chiuso e all'aperto. Anche i maschi di tutti i gruppi mostrano una variabilità intermedia nel camminare ($CV = 1,3 \div 2$), come le femmine.

1.4. Stima dei ratei inalatori giornalieri

Come per la prima indagine, i tempi registrati nella scheda delle attività giornaliera del diario individuale consentono di stimare il rateo giornaliero di respiro e di descriverne le distribuzioni per ognuno dei gruppi di popolazione. Nella Tabella 13 sono riportati i ratei inalatori, riferiti alle diverse tipologie di attività, utilizzati per produrre le successive stime. Tali valori sono stati identificati dall'analisi dei dati riportati, in letteratura, negli studi specifici sui ratei di ventilazione (12-15).

Tabella 13. Ratei inalatori (m^3/h), per sesso e classi d'età, associati a differenti tipologie di attività

Gruppi	Riposo	Sedentaria	Leggera	Moderata	Pesante
<1 anno	0,16	0,2	0,33	0,69	1,68
1-5 anni maschi	0,21	0,26	0,43	0,87	2,16
1-5 anni femmine	0,19	0,22	0,37	0,76	1,86
6-10 anni maschi	0,24	0,29	0,49	0,96	2,4
6-10 anni femmine	0,23	0,27	0,45	0,9	2,28
11-18 anni maschi	0,38	0,45	0,78	1,5	3,78
11-18 anni femmine	0,32	0,38	0,76	1,26	3,18
femmine adulte	0,4	0,5	1,00	1,6	3,2
maschi adulti	0,4	0,5	1,00	1,6	3,2

Per stimare il rateo giornaliero per ogni individuo è stata utilizzata la seguente formula, in cui si tiene conto del fatto che, in alcuni casi, i tempi registrati giornalmente non coprono i 1440 minuti della giornata:

$$RMG (I) (m^3/giorno) = \sum_{k,i} m_{k,i} * rh_{k,i} + m_{res} * rm_{k=1,...,13};$$

dove con **RMG (I)** si identifica il rateo inalatorio medio giornaliero dell'individuo I, $m_{k,i}$ sono i minuti che l'individuo I trascorre nel compiere l'attività k, come rilevato nel diario; $rh_{k,i}$ è il rateo inalatorio associato all'attività k; $mres$ indica i minuti restanti per il completamento della giornata e non registrati nel diario, a cui è associato il rateo inalatorio medio giornaliero rm , calcolato a partire dai valori orari riportati nella Tabella 14.

Si ricorda che le attività registrate sono classificate secondo il seguente schema:

■ rateo per attività di riposo	sonno
■ rateo per attività sedentaria	guardare la Tv, leggere, ascoltare musica, consumare i pasti, studiare
■ rateo per attività leggera	camminare, pulire casa, fare la spesa, preparare i cibi, praticare hobby, lavoro sedentario, gioco al chiuso
■ rateo per attività moderata	lavoro in movimento e gioco all'aperto
■ rateo per attività pesante	sport all'aperto e al chiuso

Tabella 14. Ratei medi giornalieri e orari, per differenti tipologie di esposizione, raccomandati dall'EPA

Tipo esposizione		Media	Percentile alto
Esposizioni a lungo termine			
<i>Bambini</i>	<1 anno	4,5 m ³ / giorno	---
	1-12 anni	8,7 m ³ / giorno	---
<i>Adulti</i>	femmine	11,3 m ³ / giorno	---
	maschi	15,2 m ³ / giorno	---
Esposizioni a breve termine			
<i>Adulti e bambini</i>	riposo	0,3 m ³ / h	---
	attività sedentaria	0,4 m ³ / h	---
	attività leggera	1,0 m ³ / h	---
	attività moderata	1,2 m ³ / h	---
	attività pesante	1,9 m ³ / h	---
Lavoratori in ambiente aperto			
	media oraria	1,3 m ³ / h	3,5 m ³ / h
	attività leggera	1,1 m ³ / h	
	attività moderata	1,5 m ³ / h	
	attività pesante	2,3 m ³ / h	

Le distribuzioni dei ratei medi giornalieri stimati sono riportate nella Tabella 15, dove sono indicati il valor medio, il 25°, 50°, 75° e 95° percentile, il valore minimo e massimo stimato per ogni gruppo.

Confrontando i gruppi maschi e femmina della stessa età, si nota che i maschi hanno mediamente valori di ventilazione più elevati. Questa differenza aumenta passando dalle classi dei più giovani verso gli adulti, con un massimo di differenza nei due gruppi di adolescenti dove mediamente i maschi inalano 3,4 m³/giorno in più rispetto alle femmine. La differenza si riduce negli anziani dove mediamente gli uomini inalano 0,2 m³/giorno in più di aria rispetto alle femmine.

La maggiore variabilità si rileva nei gruppi degli adolescenti e degli adulti fino a 65 anni. I bambini fino a 10 anni e gli adulti oltre i 65 anni, mostrano variabilità molto più contenute.

Tabella 15. Distribuzione dei ratei giornalieri di inalazione (m³/giorno) per ogni gruppo

Indicatore	1-5 anni		6-10 anni		11-18 anni		19-40 anni		41-65 anni		>65 anni	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
Media	6,5	7,3	9,0	9,5	11,5	15,1	16,1	17,5	16,0	16,9	13,8	14,0
DS	0,5	0,7	1,2	1,6	2,7	3,6	3,3	3,7	2,9	3,4	1,6	1,8
P25	6,3	6,9	8,3	8,6	9,9	12,6	13,6	14,4	14,0	14,3	12,6	12,9
P50	6,5	7,2	8,6	9,0	10,4	13,4	15,6	17,0	15,4	16,4	13,5	13,7
P75	6,7	7,5	9,3	9,7	12,5	17,5	18,3	20,4	17,4	18,6	14,8	14,6
P95	7,4	8,5	11,1	12,8	16,1	22,2	22,1	23,8	21,4	23,1	16,9	17,9
Min	5,2	6,2	6,5	7,2	8,9	10,1	10,6	11,3	11,0	10,8	10,9	10,2
Max	8,9	10,5	14,3	15,6	27,6	34,6	26,7	31,1	30,9	35,9	18,9	21,2

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

2. ANALISI DELLE DIFFERENZE TRA L'INDAGINE INVERNALE E L'INDAGINE ESTIVA

Le due indagini realizzate con identica metodologia sullo stesso territorio in periodi diversi consentono di effettuare confronti tra i comportamenti adottati dai gruppi di popolazione in funzione della stagionalità e di quantificare le variazioni dei tempi trascorsi nel compiere le attività, in termini di ore e minuti. La metodologia adottata permette quindi di identificare le variazioni di attività che possono produrre differenze significative anche in termini di esposizione.

Dalla sequenza giornaliera è possibile analizzare le differenze nel frequentare i luoghi, mentre dalla scheda delle attività, è possibile quantificare, in modo più preciso, le variazioni temporali nel compiere le attività richieste.

La Tabella 16 illustra le differenze tra l'indagine invernale e quella estiva nel frequentare i luoghi riportati nella sequenza. L'analisi è stata condotta applicando il t-test ($p=0,05$), sulle due popolazioni. In generale, si può dire che i maschi mostrano una maggiore variabilità di comportamento influenzata dalla stagione; infatti, vengono evidenziate per il sesso maschile 21 differenze statisticamente significative rispetto alle 14 delle femmine. Per il luogo *casa*, le differenze significative mostrano sempre un tempo superiore trascorso in casa nella stagione fredda; il tempo di frequentazione dei luoghi *sport al chiuso* aumenta in inverno per i gruppi che rivelano una differenza significativa, ad eccezione dei maschi *over 65* anni, per i quali il tempo di frequentazione diminuisce. Per il luogo *sport all'aperto* la frequentazione diminuisce in inverno per tutti i gruppi che mostrano differenze significative. I luoghi per *attività ricreative al chiuso* sono maggiormente frequentati in inverno da tutti i gruppi con l'eccezione delle femmine di età 41-65 anni. I luoghi per *attività ricreative all'aperto* mostrano variazioni di frequentazione significative per tutti i gruppi, con una diminuzione durante la stagione fredda. L'*altro luogo* mostra una variazione positiva tra inverno ed estate per i tre gruppi che risultano significativamente differenti.

Tabella 16. Differenze statisticamente significative tra le due indagini

Luoghi	1-5 anni		6-10 anni		11-18 anni		19-40 anni		41-65 anni		>65	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
Casa	N	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Lavoro chiuso	-	-	-	-	-	-	N	N	N	N	S	N
Lavoro aperto	-	-	-	-	-	-	N	S	N	S	nv	N
Scuola	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	nv	nv
Sport chiuso	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	S
Sport aperto	N	N	N	N	N	S	S	N	S	N	N	N
Ricreativo chiuso	N	S	N	S	N	N	N	N	S	N	S	N
Ricreativo aperto	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Altro luogo	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S	N

N= non significativa; S= significativa; nv= non valutabile

Il lavoro in ambienti chiusi non mostra alcuna variazione significativa tranne per il gruppo delle femmine *over 65* anni; questo perché il campione invernale non ha identificato alcun individuo in attività lavorativa. Per il lavoro in ambiente aperto il confronto per il gruppo *over 65* non è valutabile per assenza di dati, mentre le variazioni sono significative per i maschi nelle

fasce di età lavorativa, con tempi invernali inferiori a quelli rilevati nell'indagine estiva. Anche per la scuola i dati rilevati non consentono il confronto per i due periodi stagionali per i gruppi *over 65* maschi e femmine. La differenza significativa si osserva solo per il gruppo di bambine in età prescolastica, probabilmente dovuta all'inizio delle vacanze estive in coincidenza con la rilevazione della prima indagine.

Un'analisi più dettagliata si ha confrontando i tempi effettivi impiegati per compiere le attività riportate nella scheda delle attività giornaliere. Nella Tabella 17 sono riportate, rispettivamente per le femmine ed i maschi, le attività svolte con tempi significativamente differenti ($p=0,05$) e la differenza tra il valore medio invernale ed estivo. La differenza negativa indica un tempo invernale inferiore rispetto al tempo estivo dedicato alla specifica attività. Anche il confronto delle attività rileva una maggiore variabilità di comportamento nel gruppo dei maschi rispetto al gruppo delle femmine.

Tabella 17. Variazioni statisticamente significative ($p=0,05$) e differenza in minuti tra il valore medio invernale e valore medio estivo per i gruppi femminili e maschili

Attività	1-5 anni		6-10 anni		11-18 anni		19-40 anni		41-65 anni		>65	
		min		min		min		min		min		min
Maschi												
Sonno	S	-35	N	-	S	+17	S	+33	S	+21	S	+36
Attività sedentarie	S	-49	N	-	S	+15	S	+41	S	+30	S	+66
Camminare	N	-	S	-14	S	-12	N	-	S	-9	S	-16
Pulire casa	-	-	-	-	N	-	N	-	S	+4	N	-
Cucinare	-	-	-	-	N	-	N	-	S	+9	N	-
Fare la spesa	-	-	-	-	N	-	N	-	N	-	N	-
Hobby	N	-	S	-13	N	-	S	-10	S	-12	S	-53
Sport aperto	N	-	S	-11	S	-19	S	-6	N	-	N	-
Sport chiuso	N	-	N	-	S	+13	S	+5	S	+4	N	-
Lavoro sedentario	-	-	-	-	-	-	N	-	N	-	N	-
Lavoro in movimento	-	-	-	-	-	-	S	-26	S	-24	N	-
Studio	N	-	S	+19	S	+37	N	-	N	-	S	-3
Gioco all'aperto	S	-151	S	-87	S	-38	S	-11	S	-2	N	-
Gioco al chiuso	S	+88	S	+64	S	+19	S	-8	N	-	S	-6
Femmine												
Sonno	N	-	N	-	N	-	S	+25	N	-	N	-
Attività sedentarie	N	-	N	-	N	-	N	-	S	+24	N	-
Camminare	S	-20	N	-	N	-	S	-7	N	-	S	+32
Pulire casa	-	-	-	-	N	-	N	-	N	-	S	+28
Cucinare	-	-	-	-	S	+3	N	-	N	-	N	-
Fare la spesa	-	-	-	-	N	-	N	-	N	-	N	-
Hobby	N	-	S	-9	N	-	S	-11	N	-	N	-
Sport aperto	N	-	N	-	N	-	S	-6	S	-5	N	-
Sport chiuso	N	-	N	-	N	-	S	+3	N	-	N	-
Lavoro sedentario	-	-	-	-	-	-	N	-	S	+32	S	-13
Lavoro in movimento	-	-	-	-	-	-	N	-	S	-23	S	-8
Studio	S	1,5	S	+14	S	+47	S	+17	S	+6	N	-
Gioco all'aperto	S	-131	S	-96	S	-44	S	-10	S	-3	N	-
Gioco al chiuso	S	+145	S	+66	N	-	N	-	S	+2	S	-2

N= non significativa; S= significativa

In generale si nota che i gruppi femminili, nel periodo invernale, dedicano un tempo maggiore allo studio, un tempo inferiore al gioco all'aperto e un tempo superiore al gioco al

chiuso. Inoltre per alcune classi d'età si osserva una diminuzione significativa dei tempi dedicati agli *hobby* ed allo *sport all'aperto*. Solo due gruppi, quello di 1-5 anni e 19-40 anni, mostrano una diminuzione dei tempi dedicati al camminare, mentre le donne *over 65* anni camminano in inverno circa 30 minuti in più rispetto al periodo estivo. Per questo gruppo vi è anche un aumento del tempo dedicato alle pulizie di casa. Solo il gruppo tra 19 e 40 anni dorme circa 25 minuti in più rispetto al corrispondente gruppo estivo. Le attività lavorative mostrano variazioni solo per i gruppi di età maggiore, infatti le donne tra 41 e 65 anni dedicano più tempo al lavoro di tipo sedentario e meno a quello in movimento, mentre le donne *over 65* anni diminuiscono il tempo dedicato al lavoro in generale.

La variazione stagionale influisce maggiormente sui comportamenti maschili. Il sonno e le attività sedentarie aumentano per quasi tutti i gruppi, tranne per i più piccoli (1-5 anni) che mostrano mediamente una riduzione di 35 minuti del tempo di sonno e 49 minuti del tempo dedicato alle attività sedentarie. Il tempo dedicato al *camminare* e agli *hobby* diminuisce con differenze significative per alcuni gruppi di età. Lo sport praticato all'aperto, nei gruppi con differenze significative diminuisce in inverno, mentre aumenta il tempo dedicato allo sport al chiuso. Si osserva nel periodo invernale un aumento del tempo dedicato allo studio per i gruppi che frequentano la scuola. In generale si rileva una diminuzione del tempo trascorso in giochi all'aperto e un aumento di quello trascorso nel gioco al chiuso. Le variazioni negative per il gioco al chiuso si osservano nei gruppi degli adulti. Le attività di lavoro mostrano variazioni solo per il lavoro in movimento, con una diminuzione statisticamente significativa per i gruppi 19-40 e 41-65 anni.

Le successive figure rendono maggiormente evidente la differenza di comportamento nei tempi dedicati alle attività durante i due periodi stagionali. Le distribuzioni sono rappresentate tramite *box chart* dove il segmento verticale racchiude i valori compresi tra il 5° e il 95° percentile; il rettangolo racchiude i valori tra il 25° e il 75° percentile, il quadratino indica la media, il segmento orizzontale la mediana; sono inoltre indicati esternamente il 1° ed il 99° percentile oltre al valore massimo e minimo. La Figura 5 illustra le differenze riscontrate per il gruppo dei bambini tra 1 e 5 anni per il gioco condotto all'aperto e al chiuso. È evidente come nel periodo di stagione calda sia preferito il gioco in ambienti aperti mentre il comportamento si inverte nel periodo stagionale più freddo e piovoso.

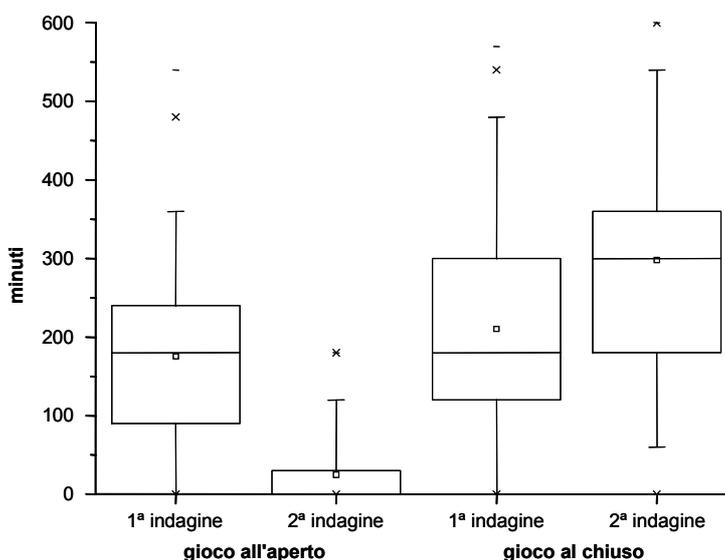


Figura 5. Distribuzioni del tempo dedicato al gioco all'aperto e al chiuso per i bambini di 1-5 anni: confronto tra le due indagini

Nella Figura 6 sono raffigurate le distribuzioni, per le femmine di età compresa tra 11 e 18 anni, del tempo, espresso in minuti, dedicato giornalmente al sonno ed alle attività sedentarie, quali guardare la televisione, leggere e ascoltare musica. In questo caso, come riportato nella Tabella 17, i comportamenti non variano significativamente anche se si nota nel periodo invernale un allungamento delle distribuzioni verso valori più elevati.

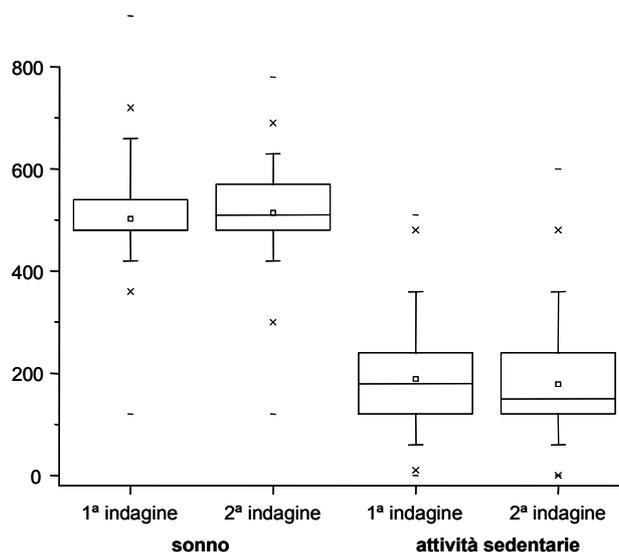


Figura 6. Distribuzioni del tempo dedicato al sonno ed alle attività sedentarie per le femmine adolescenti tra 11 e 18 anni: confronto tra le due indagini

La Figura 7 rappresenta le distribuzioni, delle due indagini, relative al tempo dedicato alle camminate ed alle pulizie di casa per le donne di età superiore a 65 anni. Queste distribuzioni, significativamente differenti, mostrano che nel periodo caldo le donne più anziane riducono le attività motorie sia in casa sia fuori casa, rispetto alla stagione fredda.

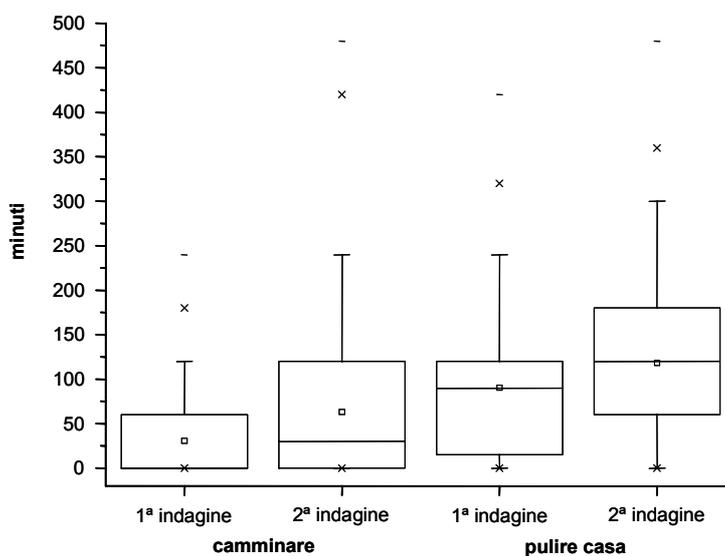


Figura 7. Distribuzioni del tempo dedicato alle camminate ed alle pulizie di casa per le femmine over 65 anni: confronto tra le due indagini

Queste differenze, alcune più significative di altre, conducono alla stima di un rateo inalatorio differenziato per i due diversi periodi stagionali. Le Figure dell'Appendice B descrivono le due distribuzioni stagionali del rateo di respiro per le femmine e i maschi per i diversi gruppi d'età. Le differenze più significative sono presenti nelle classi più giovani e si riducono sensibilmente tra gli adulti per mostrarsi nuovamente, anche se in misura minore, tra i gruppi di età più avanzata. Nei maschi le differenze sono più marcate e si mantengono rilevanti anche per gli adulti tra 19 e 40 anni.

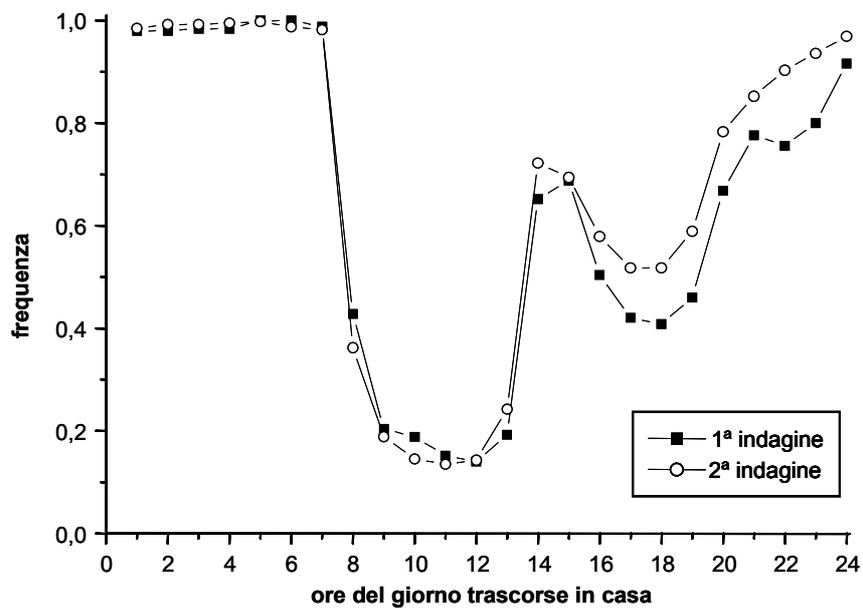
In generale, nel periodo freddo si registra una diminuzione delle attività motorie tali da condurre ad una stima del rateo inalatorio inferiore rispetto alla stagione calda che consente, diversamente, di trascorrere più ore in ambienti aperti conducendo attività che richiedono un maggior dispendio di energia. Il confronto dei valori mediani mostra che, per il gruppo delle femmine, la diminuzione del rateo inalatorio in inverno si quantifica tra il 2% e il 12%, ad eccezione del gruppo *over 65* anni, per il quale si registra un aumento del 2%. Per i gruppi maschili, dal confronto dei valori mediani, la diminuzione invernale appare più marcata variando tra il 9% ed il 16%.

Non è tuttavia evidente che alla variazione registrata di rateo inalatorio nel periodo invernale corrisponda una diminuzione dell'esposizione. È, infatti, necessario correlare altre variabili quali lo stato di contaminazione dell'aria, il numero delle ore e quali ore della giornata si trascorrono all'aperto, sapendo che la curva degli inquinanti correlati al traffico automobilistico, primaria fonte d'inquinamento urbano, segue uno specifico andamento bimodale con due massimi giornalieri collocati il primo la mattina tra le 7 e le 8 ed il secondo il pomeriggio-sera tra le 19 e le 20.

È importante quindi, ai fini della valutazione dell'esposizione, analizzare i momenti della giornata in cui gli individui si trovano in ambienti aperti o chiusi, e conseguentemente più o meno esposti direttamente ai livelli d'inquinamento esterni. L'analisi delle due indagini mette in evidenza differenze tra le ore trascorse all'esterno e all'interno nei due periodi stagionali. La Figura 8 illustra le differenze per i maschi e le femmine adolescenti della curva giornaliera delle ore trascorse in casa. Si nota in entrambi i gruppi, una frequenza superiore durante la stagione invernale nelle ore pomeridiane, ovvero per le ore della giornata che i ragazzi dedicano alle attività del tempo libero. La Figura 9 illustra le differenze di frequenza, sempre per gli stessi gruppi di adolescenti maschi e femmine, delle ore della giornata in cui essi si trovano in ambiente esterno, avendo preso in considerazione le ore trascorse a praticare sport all'aperto e attività ricreativa all'aperto, come dichiarato dagli intervistati. In questo caso la stagione fredda comporta una forte riduzione delle attività condotte in ambiente esterno.

La diversa stagione influisce anche sull'utilizzo dei mezzi di trasporto per gli spostamenti quotidiani. Un esempio è riportato nella Figura 10 dove si confronta l'uso dell'automobile e della bicicletta per il gruppo dei maschi adulti tra i 19 e 40 anni nelle diverse ore della giornata. L'uso dell'automobile subisce un cambiamento apprezzabile solo durante le prime ore pomeridiane. Alla bicicletta le maggiori variazioni sono associate in corrispondenza delle ore del pomeriggio e della sera. Questa analisi mostra che l'uso dei mezzi non varia in modo notevole con la stagione, tranne che nelle ore dove l'utilizzo del mezzo è facoltativo e non correlabile ad attività lavorative o scolastiche; ovvero, l'automobile viene invariabilmente usata per andare la mattina e tornare la sera dal luogo di lavoro, all'ora di pranzo il suo uso è più facoltativo e viene utilizzata maggiormente nel periodo estivo; un comportamento analogo si registra nell'uso della bicicletta che diminuisce globalmente durante l'inverno, mentre le variazioni più significative sono presenti nel pomeriggio, quando l'uso del mezzo è principalmente legato ad attività diverse dal lavoro.

Maschi 11-18 anni



Femmine 11-18 anni

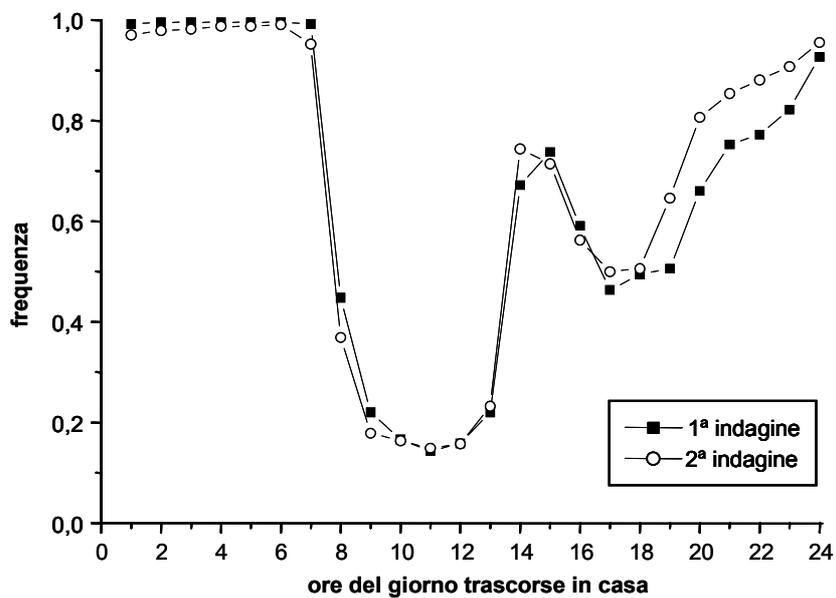


Figura 8. Curva giornaliera delle ore di presenza in casa per gli adolescenti femmine e maschi: confronto tra le due indagini (1ª indagine: estate; 2ª indagine: inverno)

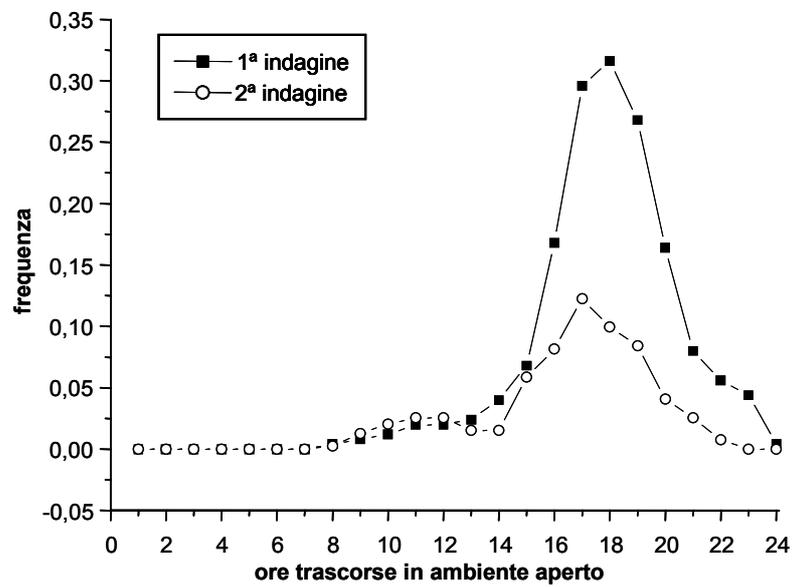
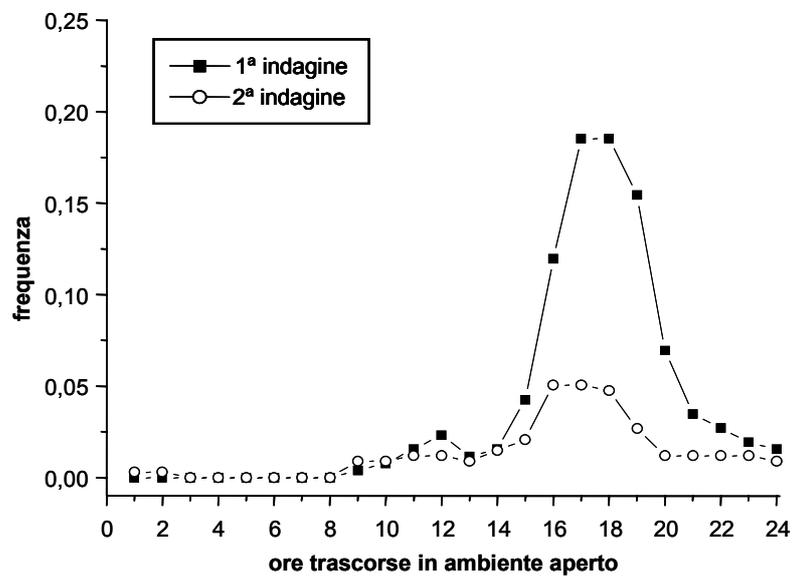
Maschi 11-18 anni**Femmine 11-18 anni**

Figura 9. Curva giornaliera delle ore di presenza in ambiente esterno per gli adolescenti maschi e femmine: confronto tra le due indagini (1ª indagine: estate; 2ª indagine: inverno)

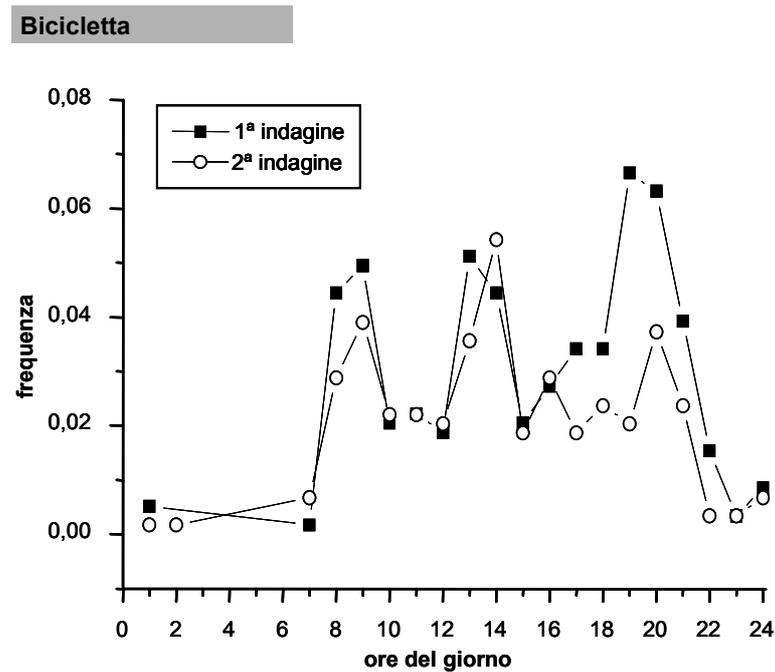
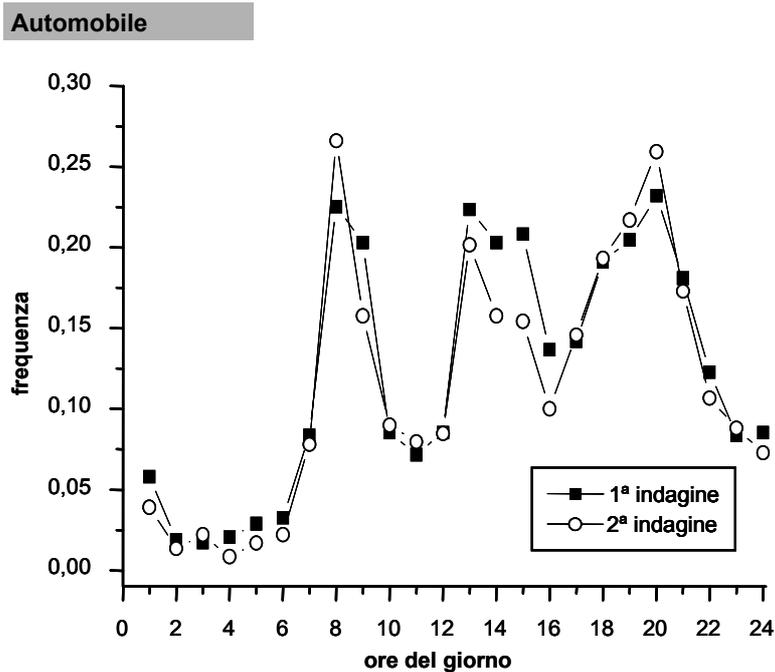


Figura 10. Frequenza giornaliera di utilizzo dell'automobile e della bicicletta del gruppo dei maschi di età 19-40 anni per le ore della giornata: confronto tra le due indagini (1ª indagine: estate; 2ª indagine: inverno)

Nella Tabella 18 si riporta la differenza estate-inverno della percentuale di utilizzo di ogni specifico mezzo per ogni gruppo; a valori negativi corrisponde un aumento dell'utilizzo nella stagione invernale. Per l'automobile si nota un generale aumento d'utilizzo del mezzo in inverno, mediamente più consistente per le femmine; solo i maschi tra 6 e 10 anni e le femmine *over 65* mostrano una riduzione dell'uso dell'automobile in questo periodo dell'anno. La bicicletta viene generalmente utilizzata meno in inverno e la riduzione è sempre più rilevante per le femmine. Tutti i gruppi, tranne i maschi *over 65*, mostrano un aumento degli spostamenti a piedi, mediamente valutabile per i maschi in 3% e per le femmine 6%. La moto subisce una diminuzione di utilizzo nei diversi gruppi, più consistente per i maschi che sono, in entrambe le stagioni, i maggiori utilizzatori del mezzo. Il mezzo pubblico mostra un aumento del suo uso durante l'inverno da parte di tutti i gruppi, più consistente per i maschi. Per il treno e l'altro trasporto le variazioni possono essere difficilmente commentate dato lo scarso utilizzo di questi mezzi in entrambe le stagioni. Le percentuali più rilevanti dell'altro trasporto riguardano principalmente i gruppi dei più piccoli, che vengono spesso portati a spasso in passeggino.

Tabella 18. Variazione percentuale sull'utilizzo dei mezzi di trasporto tra la 1ª e la 2ª indagine

Gruppi d'età	Auto	Moto	Bici	Piedi	Bus	Treno	Altro
Maschi							
1-5 anni	-11,3	-5,0	15,0	-4,4	<1	-	6,1
6-10 anni	1,5	2,5	10,0	-10,4	-3,5	-	-
11-18 anni	-3,2	12,4	-1,3	-3,9	-3,4	<1	-
19-40 anni	<1	<1	2,5	-1,6	<1	<1	<1
41-65 anni	-2,8	3,2	1,1	-1,4	<1	-	<1
>65 anni	-3,3	3,4	-1,7	2,9	<1	<1	-1,5
Femmine							
1-5 anni	-22,8	<1	25,0	-4,9	-1,1	-	3,5
6-10 anni	-11,9	<1	16,8	-5,8	1,2	<1	-
11-18 anni	<1	6,1	1,5	-5,4	-1,8	<1	-
19-40 anni	-8,3	1,6	10,4	-2,3	-1,2	<1	<1
41-65 anni	-7,1	1,5	7,7	-2,0	<1	<1	<1
>65 anni	5,3	-	11,7	-15,0	-2,1	<1	-

3. VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE: CONFRONTO TRA LE DUE INDAGINI

La seconda indagine ha evidenziato differenze di comportamento che hanno determinato una stima del rateo inalatorio riferito al periodo invernale significativamente differente da quello riferito al periodo estivo.

In generale, il rateo inalatorio dei diversi gruppi subisce una diminuzione nel periodo della stagione fredda, fenomeno imputabile principalmente ad una riduzione di attività che comporta ratei di ventilazione più elevati, come messo in evidenza nel capitolo precedente e già illustrato nella Tabella 17.

La stima dell'esposizione dipende dai ratei inalatori specifici ma anche da altre variabili quali le ore di presenza in ambienti chiusi – casa, scuola o ufficio – e lo specifico periodo della giornata trascorso in ambienti aperti. Durante la stagione invernale è più probabile che gli individui trascorrono fuori casa le ore centrali della giornata, ovvero le ore più calde e di maggior luce, quando però si registrano livelli più elevati di concentrazione esterna di inquinamento atmosferico. Diversamente, durante la stagione calda, gli individui rimangono al chiuso in ambienti rinfrescati durante le ore calde e trascorrono all'aperto le ore serali più fresche e, verosimilmente, caratterizzate da livelli d'inquinamento atmosferico più bassi.

Come per la prima indagine è stato condotto un esercizio sulla stima dell'esposizione a monossido di carbonio (CO) in quattro aree della città, dove sono dislocate quattro stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, al fine di operare un confronto dell'esposizione nei due periodi.

Per analogia con l'esercizio svolto nella prima indagine, è stato scelto il gruppo degli adolescenti, maschi e femmine, per mettere a confronto quantitativamente gli *intake* di contaminante stimati.

La procedura di calcolo è esattamente la stessa utilizzata nella prima indagine; più precisamente, dai risultati della sequenza giornaliera sono state stimate le probabilità di presenza degli individui nei diversi ambienti per ognuna delle ore della giornata. Il modello di esposizione ha simulato un campione di 1000 individui per ogni sesso, estratti con metodo *bootstrap* dalla popolazione degli adolescenti maschi e femmine. Il modello di calcolo per la quantificazione dell'esposizione associa alla presenza dell'individuo nella propria abitazione ad una specifica ora la concentrazione di CO di quella stessa ora registrata dalla stazione di monitoraggio mentre, quando l'individuo risulta probabilisticamente fuori dall'area di residenza, la concentrazione di CO associata è quella media calcolata, per quella ora, su tutta l'area di Ferrara. La curva del CO è stata ottenuta dai dati rilevati nei periodi autunno-inverno (dal 1999 al 2002) dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della città (Figura 11). Il rateo di inalazione calcolato deriva dalle stime dei ratei inalatori, avendo distinto tra rateo inalatorio orario per attività condotte in casa e rateo inalatorio orario per attività condotte fuori casa. La somma dell'*intake* di CO, eseguita sulle 24 ore, è infine normalizzata al peso corporeo degli individui secondo la distribuzione del peso per la specifica classe età-sesso.

Nelle Figure 12 e 13 si riportano le distribuzioni della stima dell'esposizione, confrontando le due indagini sia per gli adolescenti maschi sia per le femmine. Anche queste distribuzioni sono rappresentate tramite *box chart*. È evidente come, per tutti i gruppi e tutte le zone, le distribuzioni dell'esposizione nel periodo invernale sono significativamente diverse per tutte le quattro aree di residenza in cui sono state operate le stime. In particolare risulta un aumento dell'esposizione in inverno per tutti i gruppi.

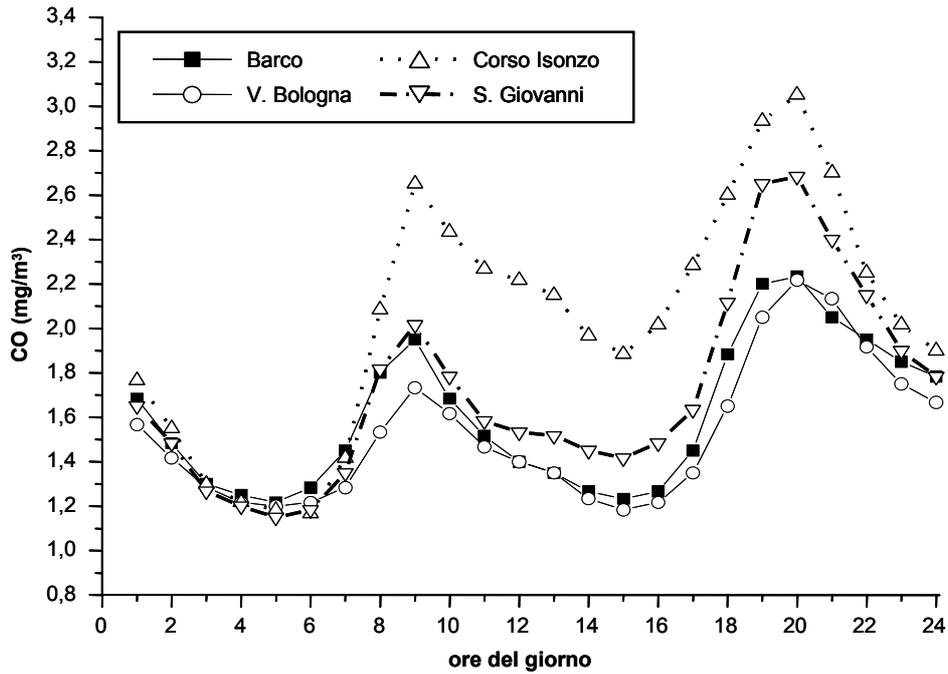


Figura 11. Giorno tipo dell'andamento delle concentrazioni di CO nel periodo autunno-inverno a Ferrara ottenuta dai dati di rilevamento delle stazioni di monitoraggio

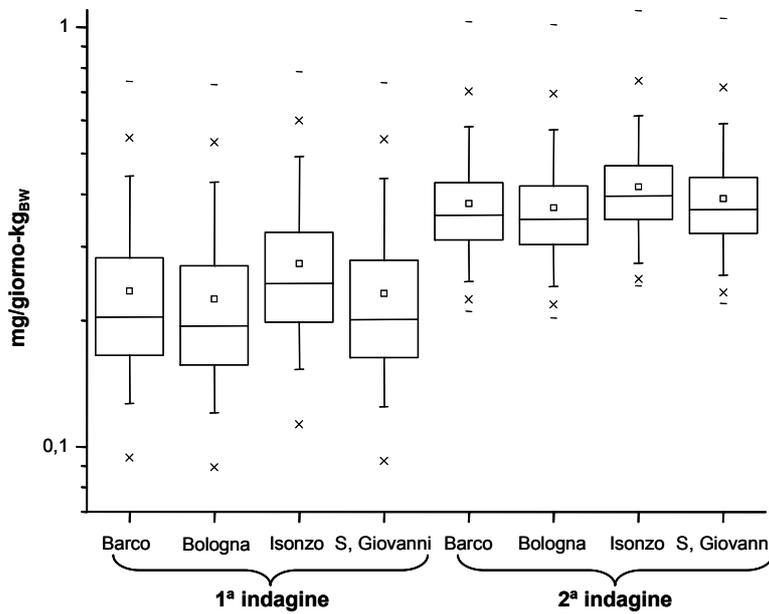


Figura 12. Confronto della stima dell'esposizione tra le due indagini per il gruppo dei maschi adolescenti (1^a indagine: estate; 2^a indagine: inverno)

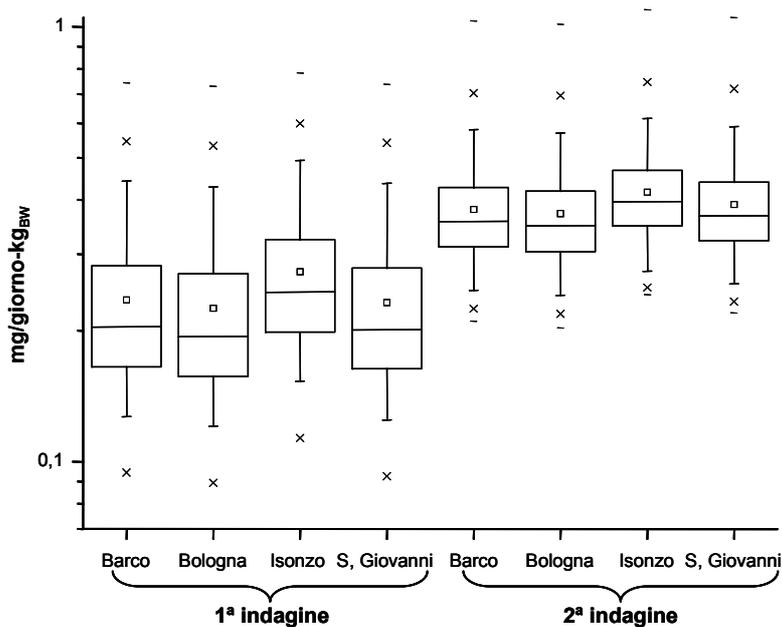


Figura 13. Confronto della stima dell'esposizione tra le due indagini per il gruppo delle femmine adolescenti (1ª indagine: estate; 2ª indagine: inverno)

Dal confronto dei valori medi risulta un'esposizione invernale superiore del 35-40% a quella estiva. Si evidenzia inoltre che per le femmine il 75° percentile della prima indagine è inferiore al 25° percentile della seconda, mentre per i maschi c'è una quasi corrispondenza tra il percentile 75 della prima indagine e il percentile 25 della seconda. Una prima valutazione delle componenti che pesano nella differenza di esposizione tra i due gruppi per le due indagini identifica nella diversa concentrazione ambientale un contributo variabile, da zona a zona, compreso tra il 40% e il 46%, mentre il contributo attribuibile ai comportamenti degli adolescenti, ovvero al diverso rateo inalatorio, è quantificabile tra il 9% ed il 14%.

CONCLUSIONI

Il rapporto illustra i risultati principali ottenuti dalla seconda indagine condotta a Ferrara tra dicembre 2003 e gennaio 2004 e sottolinea alcune delle principali differenze di comportamento emerse dal raffronto della presente indagine con la precedente svolta nel periodo maggio-giugno 2002.

Lo studio, nel suo complesso, ha raggiunto l'obiettivo di mettere a punto una metodologia valida per l'identificazione dei comportamenti, per la quantificazione dei tempi dedicati alle diverse attività e per l'individuazione dei luoghi, aperti e chiusi, frequentati. Il metodo si mostra inoltre sensibile nell'identificare la variabilità di comportamento esistente tra gli individui appartenenti allo stesso gruppo età-sesso, tra gruppi diversi di popolazione e tra gli stessi gruppi di popolazione osservati in periodi differenti.

Aspetto essenziale della ricerca è, infatti, quello di ricostruire i *pattern* giornalieri di comportamento per arrivare ad una valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica. L'esercizio condotto nell'ultimo capitolo ha, infatti, mostrato, con un modello semplificato di calcolo, come varia l'esposizione ad un contaminante atmosferico nei due periodi stagionali. Il modello ha stimato, in questo caso, che il contributo dovuto al diverso comportamento stagionale assunto dagli adolescenti, comporta una variazione dell'esposizione compresa tra il 9% ed il 14%. È verosimile che per i gruppi di popolazione dove le differenze del rateo inalatorio tra i due periodi stagionali sono maggiori rispetto al gruppo degli adolescenti, il peso dei comportamenti nella variazione di esposizione contribuisca in misura maggiore con valori percentuali più elevati. Tale variazione potrà essere più precisamente identificata quando, nel modello di stima, si introdurranno le specifiche attività condotte dai singoli individui che comporteranno una valutazione più precisa dei ratei inalatori specifici di ogni attività. Infatti, la stima dei ratei inalatori attualmente associa ad alcuni gruppi di attività un rateo inalatorio standardizzato. Ad esempio, alle voci *hobby* e *gioco* sono associati ratei per attività leggera e moderata. Tuttavia, se si considerano le specifiche attività condotte tra gli hobby ed i giochi all'aperto ed al chiuso (esempio, hobby: gioco delle carte = rateo inalatorio per attività sedentaria) alcune attività potranno essere più precisamente classificate, evidenziando in modo più puntuale la variabilità esistente nei gruppi.

I risultati dello studio sottolineano, inoltre, la necessità di svolgere gli studi sui comportamenti delle popolazioni con osservazioni ripetute in periodi stagionali diversi poiché i comportamenti e le abitudini individuali sono ampiamente influenzati dall'ambiente ed una conoscenza, limitata nel tempo, potrebbe condurre a stime d'esposizione distorte.

Lo studio si colloca inoltre nell'ambito di attività di ricerca e supporto alle amministrazioni locali al fine di identificare azioni mirate e condivise dalla popolazione per un'efficace riduzione del rischio per esposizione a contaminazione atmosferica. Lo studio, infatti, consente di identificare gruppi di popolazione a maggior rischio, comportamenti specifici responsabili delle maggiori esposizioni e suggerire di conseguenza azioni, quali campagne di informazione ed educative, finalizzate all'adozione di comportamenti più consapevoli.

BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization. *The world health report 2002. Reducing risk, promoting healthy life*. Geneva: WHO; 2002. Disponibile all'indirizzo: http://www.who.int/whr/2002/media_centre/en/index.html; ultima consultazione 15/5/05.
2. World Health Organization. *Monitoring ambient air quality for health impact assessment*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 1999. (WHO Regional Publications, European Series, No.85).
3. European Centre for Environment and Health. *Quantification of health effects of exposure to air pollution. Report of a WHO Working Group. Bilthoven (Netherlands), 20-22 November 2000*. Copenhagen: World Health Organization; 2001. (EUR/01/5026342).
4. US Environmental Protection Agency. *Sociodemographic data using for identifying potentially highly exposed population*. Washington (DC): USEPA; 1999. (EPA 600-R-99-060).
5. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*. Special issue on National Human Exposure Assessment Survey (NHEXAS) 1999;9(5):369-529.
6. Paustenbach DJ. The practice of exposure assessment: a state-of-art review. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B* 2000;3:179-291.
7. US Environmental Protection Agency. *Air toxics hot spots program. Risk assessment guidelines. Part IV. Technical support document exposure assessment and stochastic analysis*. California: USEPA/Office of Environmental Health Hazard Assessment; 2000.
8. Cullen AC, Frey HC. *Probabilistic techniques in exposure assessment. A handbook for dealing with variability and uncertainty in models and inputs*. New York and London: Plenum Press; 1999.
9. US Environmental Protection Agency. *Exposure factors handbook. Vol. I – General factors*. Washington (DC): Office of Research and Development. National Center for Environmental Assessment/USEPA; 1997. (EPA/600/P-95/00Fa).
10. US Environmental Protection Agency. *Exposure Factors Handbook. Vol. III – Activity factors*. Washington (DC): Office of Research and Development. National Center for Environmental Assessment/ USEPA; 1997. (EPA/600/P-95/00Fa).
11. Bastone A, Soggiu ME, Vollono C, Masciocchi M, Rago G, Sellitri C. *Studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara. Prima fase*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2003. (Rapporto ISTISAN 03/18).
12. California Environmental Protection Agency/California Air Resources Board. *Measurement of breathing rate and volume in routinely performed daily activities*. Sacramento: CARB; 1993. (Contract No. A033-205).
13. Layton DW. Metabolically consistent breathing rates for use in dose assessment. *Health Physics* 1993;64(1):23-36.
14. Shamoo DA, Trim SC, Little DE, Linn WS, Hackney JD. Improved quantification of air pollution dose rates by improved estimation of ventilation rate. In: *Total exposure assessment methodology: a new horizon*. Pittsburgh, PA: Air and Waste Management Assoc.; 1990. p.553-564.
15. Spier CE, Little De, Trim SC, Johnson TR, Linn WS, Hackney JD. Activity patterns in elementary and high school students exposed to oxidant pollution. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 1992;2(3):277-293.

APPENDICE A
Distribuzione per sesso ed età
dei minuti trascorsi dagli individui
nel compiere giornalmente le attività specificate nel diario

Tabella A1. Femmine (1-5 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie		Pulizia della casa	Cucinare	Fare la spesa	Hobby	Sport		Lavoro		Studio		Gioco	
		Camminare	Attività sedentarie					aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso		
Media	622	154	26	-	-	<1	<1	0	1	-	-	2	20	336	
DS	79	79	52	-	-	8	3	0	9	-	-	10	54	146	
P ₂₅	570	120	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	240	
P ₅₀	600	120	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	300	
P ₇₅	660	180	30	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	480	
P ₉₅	780	300	120	-	-	0	0	0	0	-	-	0	120	600	
Min	450	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	0	
Max	840	510	240	-	-	90	30	60	60	-	-	60	360	720	

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A2. Femmine (6-10 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie		Pulizia della casa	Cucinare	Fare la spesa	Hobby	Sport		Lavoro		Studio		Gioco	
		Camminare	Attività sedentarie					aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso		
Media	556	163	31	1.6	<1	<1	6	2	15	-	-	41	12	137	
DS	53	82	51	10	2	9	26	17	29	-	-	55	30	106	
P ₂₅	540	120	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	9	60	
P ₅₀	540	150	7.5	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	120	
P ₇₅	600	180	30	0	0	0	0	0	0	-	-	60	0	180	
P ₉₅	660	310	120	0	0	0	60	0	60	-	-	130	60	330	
Min	420	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	
Max	720	600	330	120	15	120	180	180	120	-	-	300	180	600	

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A3. Femmine (11-18 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	Camminare	Pulizia della casa	Cucinare	Fare la spesa	Hobby	Sport		Lavoro		Studio		Gioco
								aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso	
Media	514	179	43	7	6	4	29	7	22	-	<1	95	5	19
DS	77	97	60	19	17	17	66	38	45	-	7	80	26	44
P ₂₅	480	120	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
P ₅₀	510	150	20	0	0	0	0	0	0	-	0	90	0	0
P ₇₅	570	240	60	0	0	0	30	0	0	-	0	150	0	0
P ₉₅	630	360	180	40	45	15	150	0	120	-	0	240	20	120
Min	120	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Max	780	600	300	150	120	135	600	360	240	-	120	390	240	270

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A4. Femmine (19-40 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	Camminare	Pulizia della casa	Cucinare	Fare la spesa	Hobby	Sport		Lavoro		Studio		Gioco
								aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso	
Media	478	171	44	73	51	24	10	2	9	118	96	35	1	17
DS	73	102	60	71	42	42	34	18	28	176	169	96	10	46
P ₂₅	420	105	0	15	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ₅₀	480	150	20	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ₇₅	540	240	60	120	60	30	0	0	0	240	120	0	0	0
P ₉₅	600	360	180	210	120	120	60	0	60	480	480	240	0	120
Min	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	780	600	360	420	210	240	420	240	270	630	780	540	120	360

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A5. Femmine (41-65 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	Pulizia della casa			Fare la spesa		Hobby	Sport		Lavoro		Studio		Gioco
			Camminare	Cucinare	Fare la spesa	Fare la spesa	aperto		chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso		
Media	454	211	42	105	82	31	23	4	5	128	54	9	-	4	
DS	68	115	57	79	60	45	53	29	19	186	134	34	-	27	
P ₂₅	420	120	0	60	45	0	0	0	0	0	0	0	-	0	
P ₅₀	450	180	20	90	60	0	0	0	0	0	0	0	-	0	
P ₇₅	480	270	60	150	120	60	0	0	0	300	0	0	-	0	
P ₉₅	540	420	180	240	180	120	120	0	60	480	420	60	-	0	
Min	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	
Max	720	750	300	480	360	360	420	420	180	1020	900	480	-	240	

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A6. Femmine (>65 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	Pulizia della casa			Fare la spesa		Hobby	Sport		Lavoro		Studio		Gioco
			Camminare	Cucinare	Fare la spesa	Fare la spesa	aperto		chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso		
Media	463	314	65	119	85	33	19	<1	1	-	-	-	1	<1	
DS	80	154	91	91	58	46	48	4	6	-	-	-	16	4	
P ₂₅	420	180	0	60	40	0	0	0	0	-	-	-	0	0	
P ₅₀	480	300	30	120	60	0	0	0	0	-	-	-	0	0	
P ₇₅	510	390	120	180	120	60	0	0	0	-	-	-	0	0	
P ₉₅	600	600	240	300	180	120	150	0	0	-	-	-	0	0	
Min	300	30	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	
Max	600	750	480	480	270	240	240	60	60	-	-	-	240	60	

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A7. Maschi (1-5 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	Pulizia della casa			Fare la spesa		Hobby	Sport		Lavoro		Gioco
			Camminare	Cucinare	Pulizia della casa	Fare la spesa	Fare la spesa		Sport	Lavoro	Studio	Gioco	
								aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso
Media	605	189	29	-	-	2	2	<1	3	-	-	1	26
DS	102	104	47	-	-	17	13	4	15	-	-	7	46
P ₂₅	540	120	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	180
P ₅₀	600	180	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	300
P ₇₅	690	240	40	-	-	0	0	0	0	-	-	0	360
P ₉₅	780	390	120	-	-	0	0	0	30	-	-	0	540
Min	360	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0
Max	900	480	240	-	-	180	90	60	100	-	-	60	600

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A8. Maschi (6-10 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	Pulizia della casa			Fare la spesa		Hobby	Sport		Lavoro		Gioco
			Camminare	Cucinare	Pulizia della casa	Fare la spesa	Fare la spesa		Sport	Lavoro	Studio	Gioco	
								aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso
Media	569	173	21	-	-	1	8	11	13	-	-	40	10
DS	56	86	42	-	-	12	36	35	32	-	-	48	25
P ₂₅	540	120	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	60
P ₅₀	570	150	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	120
P ₇₅	600	195	30	-	-	0	0	0	0	-	-	60	180
P ₉₅	660	330	120	-	-	0	60	120	80	-	-	120	300
Min	390	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0
Max	720	630	270	-	-	180	360	180	180	-	-	180	480

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A9. Maschi (11-18 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	la spesa				Sport		Lavoro		Gioco		
			Camminare	Pulizia della casa	Cucinare	Fare la spesa	Hobby	Sport	Lavoro	Studio	Gioco		
							aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso	
Media	522	186	27	1	1	2	36	20	23	-	79	4	56
DS	73	94	53	8	5	11	70	52	48	-	79	22	75
P ₂₅	480	120	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
P ₅₀	510	180	10	0	0	0	0	0	0	-	60	0	0
P ₇₅	555	240	30	0	0	0	60	0	0	-	120	0	120
P ₉₅	660	360	120	0	0	0	180	120	120	-	210	30	210
Min	240	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Max	900	570	420	120	60	120	480	360	300	-	480	185	360

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A10. Maschi (19-40 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	la spesa				Sport		Lavoro		Gioco		
			Camminare	Pulizia della casa	Cucinare	Fare la spesa	Hobby	Sport	Lavoro	Studio	Gioco		
							aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso	
Media	468	214	31	16	17	13	16	9	12	158	132	19	<1
DS	83	144	55	33	30	31	44	42	40	209	191	61	1.5
P ₂₅	420	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ₅₀	480	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ₇₅	510	240	30	20	30	0	0	0	0	300	240	0	0
P ₉₅	600	510	120	90	60	90	120	60	120	540	480	120	0
Min	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	780	780	420	300	180	180	240	420	300	780	660	420	30

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A11. Maschi (41-65 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	la spesa			Sport		Lavoro		Gioco				
			Pulizia della casa	Cucinare	Fare la spesa	Hobby	aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso		
Media	461	229	45	16	22	18	25	10	7	184	89	14	<1	6
DS	72	136	60	34	37	36	58	40	28	224	177	47	5	30
P ₂₅	420	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ₅₀	480	195	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ₇₅	480	300	60	20	30	30	0	0	0	360	120	0	0	0
P ₉₅	600	480	180	90	90	90	180	60	60	600	540	90	0	0
Min	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Max	720	840	480	240	420	240	450	240	240	900	780	480	120	360

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

Tabella A12. Maschi (>65 anni): distribuzione per sesso ed età dei minuti trascorsi dagli individui nel compiere giornalmente le attività specificate

Indicatore	Dormire	Attività sedentarie	la spesa			Sport		Lavoro		Gioco				
			Pulizia della casa	Cucinare	Fare la spesa	Hobby	aperto	chiuso	sedentario	movimento	aperto	chiuso		
Media	486	335	40	25	25	25	29	4	3	34	11	-	1	2
DS	89	172	56	41	40	43	64	19	11	127	62	-	17	13
P ₂₅	420	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
P ₅₀	480	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
P ₇₅	510	420	60	30	30	30	0	0	0	0	0	-	0	0
P ₉₅	720	660	150	120	120	120	180	0	30	300	0	-	0	0
Min	300	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
Max	1080	720	270	240	180	240	300	120	90	720	420	-	240	120

DS = deviazione standard; P₂₅= 25° percentile; P₅₀=50° percentile; P₇₅=75° percentile; P₉₅= 95° percentile

APPENDICE B
Distribuzioni cumulative
del rateo inalatorio per sesso ed età

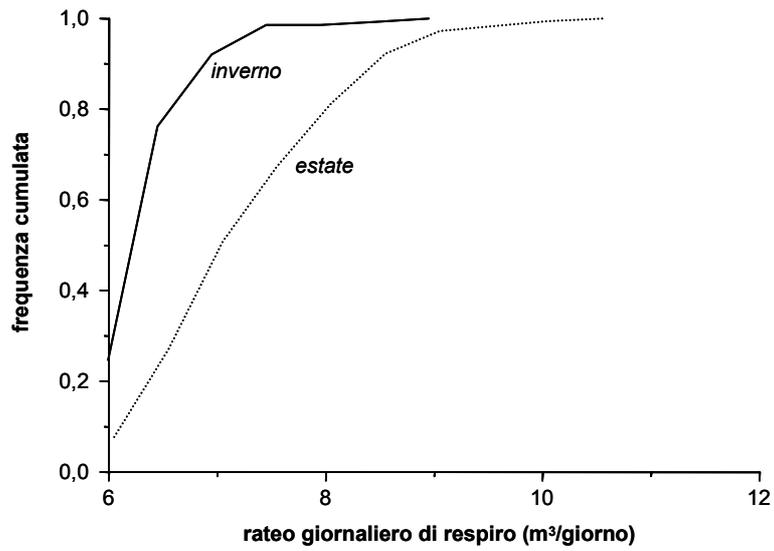


Figura B1. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per le femmine del gruppo 1-5 anni

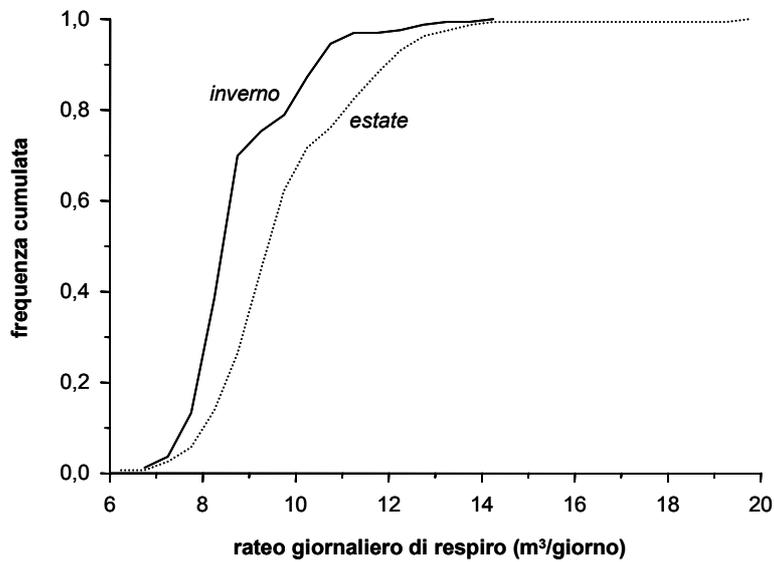


Figura B2. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per le femmine del gruppo 6-10 anni

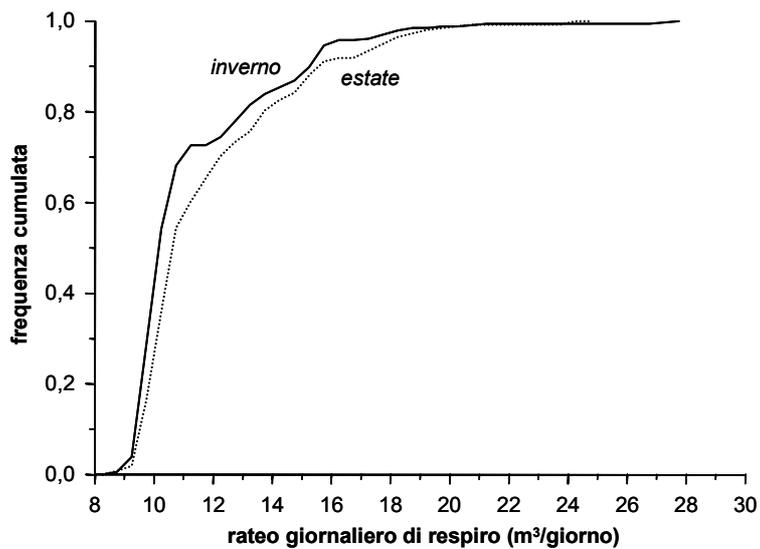


Figura B3. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per le femmine del gruppo 11-18 anni

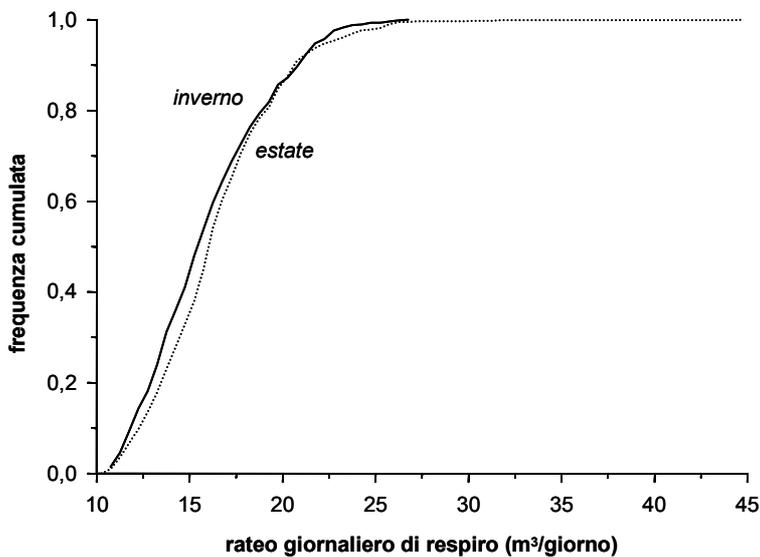


Figura B4. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per le femmine del gruppo 19-40 anni

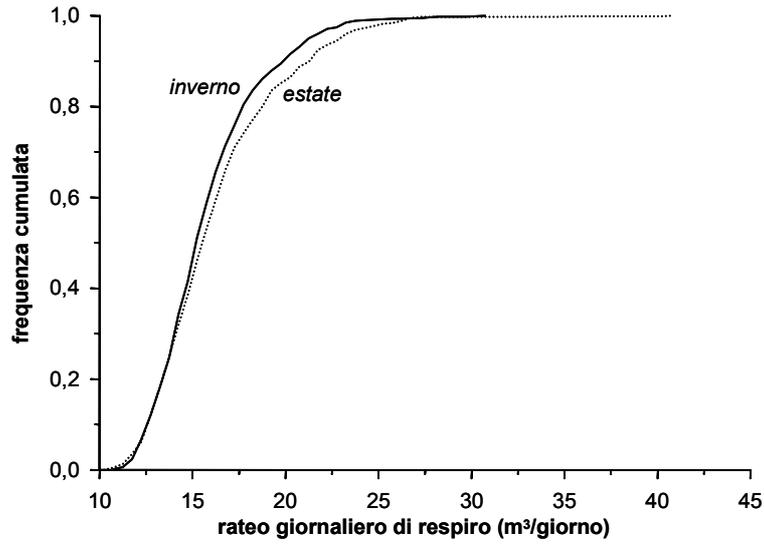


Figura B5. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per le femmine del gruppo 41-65 anni

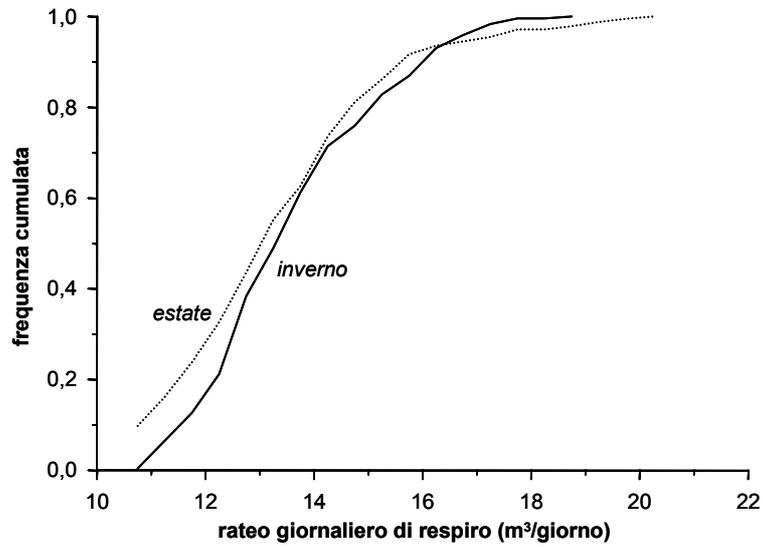


Figura B6. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per le femmine del gruppo over 65 anni

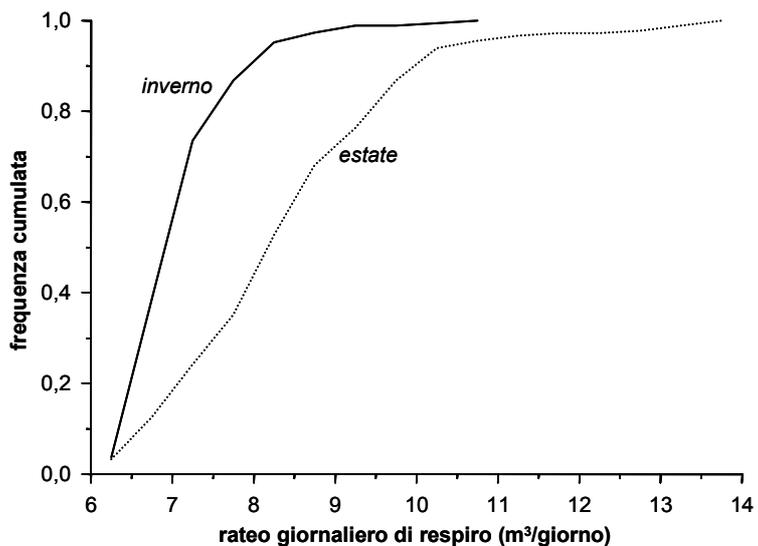


Figura B7. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per i maschi del gruppo 1-5 anni

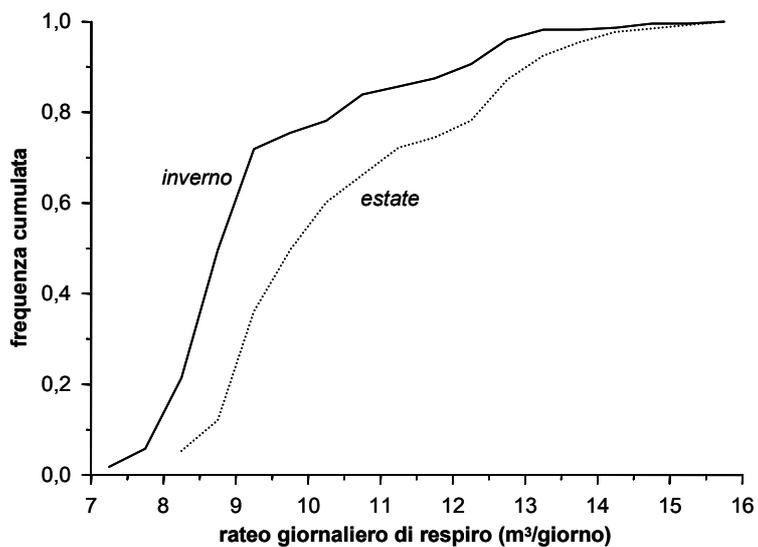


Figura B8. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per i maschi del gruppo 6-10 anni

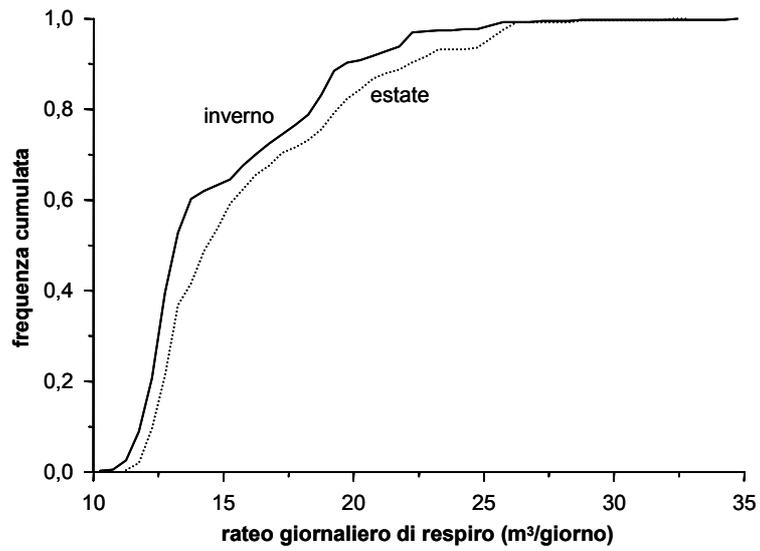


Figura B9. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per i maschi del gruppo 11-18 anni

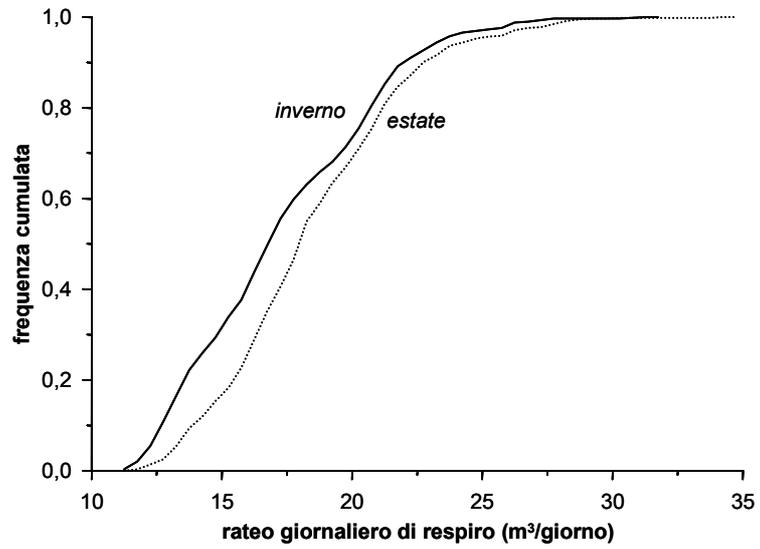


Figura B10. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per i maschi del gruppo 19-40 anni

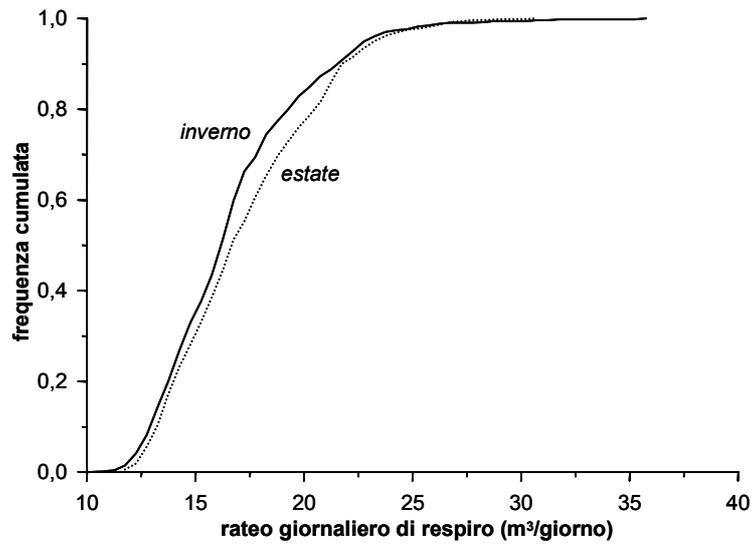


Figura B11. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per i maschi del gruppo 41-65 anni

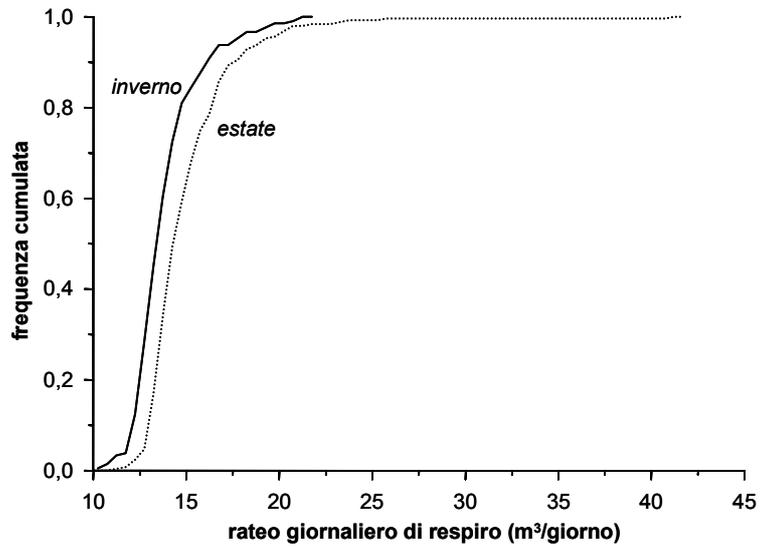


Figura B12. Distribuzioni cumulative, riferite al periodo invernale ed estivo, del rateo inalatorio per i maschi del gruppo over 65 anni

*La riproduzione parziale o totale dei Rapporti e Congressi ISTISAN
deve essere preventivamente autorizzata.
Le richieste possono essere inviate a: pubblicazioni@iss.it.*

*Stampato da Tipografia Facciotti srl
Vicolo Pian Due Torri 74, 00146 Roma*

Roma, giugno 2005 (n. 2) 8° Suppl.