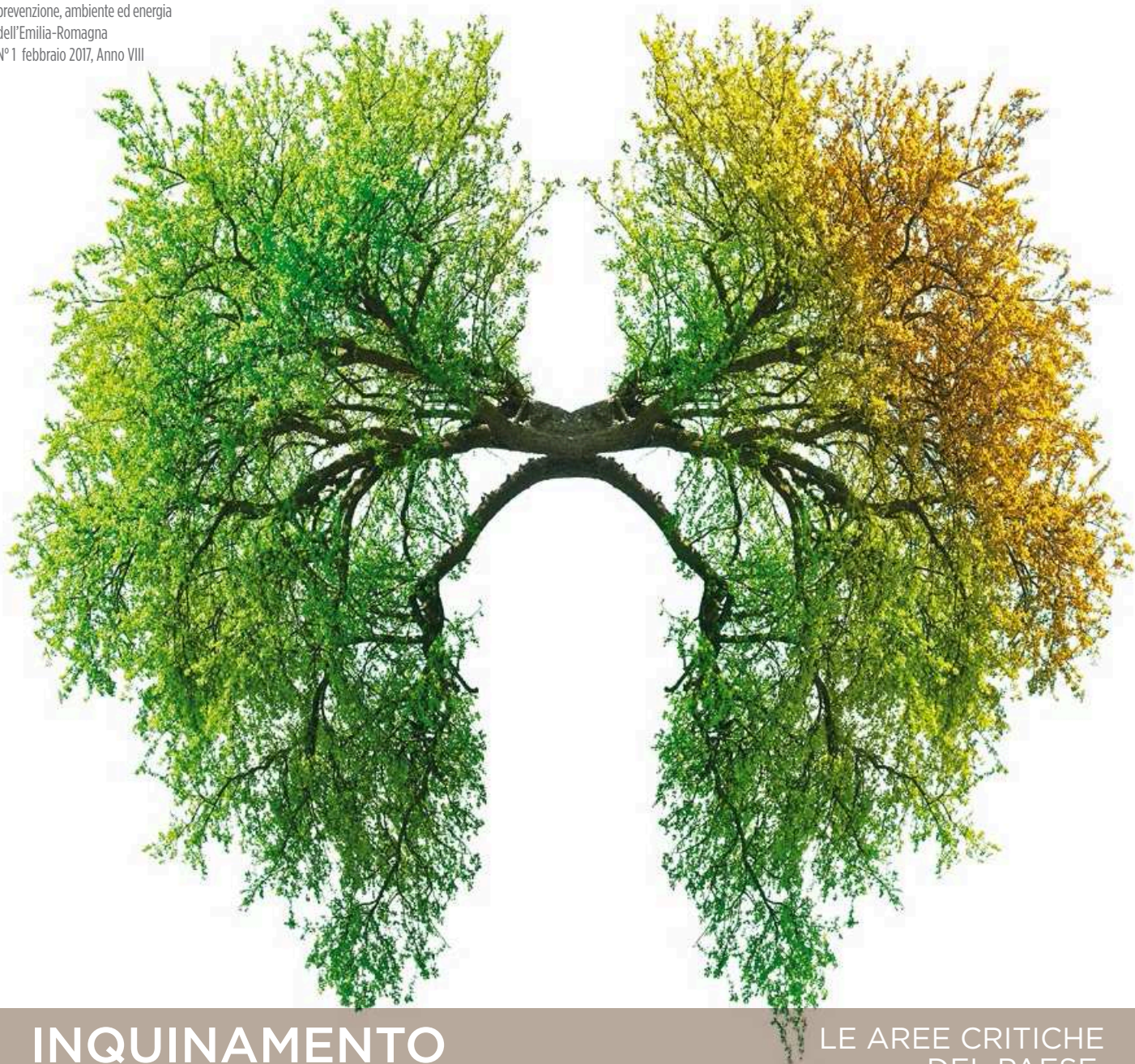


# ecoscienza

SOSTENIBILITÀ E CONTROLLO AMBIENTALE

Rivista di Arpae  
Agenzia regionale  
prevenzione, ambiente ed energia  
dell'Emilia-Romagna  
N° 1 febbraio 2017, Anno VIII



## INQUINAMENTO DELL'ARIA, ANALISI E STRATEGIE, I RISCHI PER LA SALUTE

ORIGINE E CHIMICA  
DEL PARTICOLATO,  
MONITORAGGIO  
E GESTIONE  
DELLE EMERGENZE.

LE AREE CRITICHE  
DEL PAESE,  
I PIANI DI PREVENZIONE  
E RISANAMENTO,  
INDAGATE PATOLOGIE RESPIRATORIE,  
ONCOLOGICHE E CARDIOVASCOLARI  
CON L'INTEGRAZIONE  
DI DIVERSE DISCIPLINE.  
UNO STUDIO NELL'AREA BOLOGNESE  
SU CRITICITÀ SINERGICHE E SALUTE.

**ACQUA E AGRICOLTURA**  
INNOVAZIONE E GESTIONE SOSTENIBILE  
NEL CLIMA CHE CAMBIA



# GLI STUDI NELL'AREA METROPOLITANA DI BOLOGNA

*Gli studi condotti nella realtà metropolitana bolognese, sulla scia di progetti internazionali, nazionali e regionali realizzati sulla stessa materia, sono stati finalizzati ad approfondire le evidenze scientifiche sulle interazioni fra inquinamento atmosferico e salute umana. Sotto la lente d'ingrandimento diversi fattori, come l'eccesso di mortalità, il numero dei ricoveri, gli anni di vita persi, in una visione complessiva d'impatto a breve e a medio termine. Non potevano mancare gli approfondimenti su patologie concomitanti e su altri fattori che possono produrre l'anticipo della morte o altre criticità come il grande freddo, le ondate di calore, l'epidemia influenzale e la mancata vaccinazione. Studi che si propongono di analizzare scientificamente i fenomeni per dare la giusta informazione ai cittadini e ai decisori, senza gli allarmismi che contraddistinguono spesso le prime pagine dei media nel momento cruciale della criticità.*

*Gli articoli del servizio sono a cura di:*

*Fausto Francia, Paolo Pandolfi, Natalina Collina, Muriel Musti, Vincenza Perlangeli, Lorenzo Pizzi, Elisa Stivanello, Paolo Marzaroli, Chiara Giansante, Sara De Lisio  
Dipartimento di sanità pubblica, Azienda Usl di Bologna*

## INQUINAMENTO ATMOSFERICO E ALTRE CRITICITÀ SINERGICHE NEGLI EFFETTI SULLA SALUTE

Come riportato anche in altre parti di questo volume, numerose sono le evidenze sugli effetti negativi dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana. I numerosi studi realizzati sulla relazione tra inquinamento atmosferico e malattia hanno avuto un'importanza notevole anche nella realizzazione di studi di impatto, studi in cui si valuta la quota di decessi o di carico di malattia attribuibili agli inquinanti atmosferici. Valutazioni di questo tipo sono stati condotti a livello internazionale, come nel progetto *Global Burden of Disease* (Gbd), a livello nazionale, come nell'iniziativa *Viias* (Valutazione integrata dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute) recentemente conclusa, o a livello regionale o locale. Questi progetti evidenziano il peso che l'inquinamento atmosferico ha sulla salute anche rispetto ad altri determinanti. Il progetto Gbd evidenzia come, nel 2015, l'esposizione all'inquinamento atmosferico da particolato sia tra i primi 6 fattori responsabili di *Daly (Disability-adjusted life years)* a livello globale; l'Organizzazione mondiale della sanità (Oms) ha recentemente calcolato che nel 2012 circa 3,7 milioni di persone sono decedute prematuramente a causa dell'inquinamento atmosferico; il progetto *Viias* stima che in Italia nel 2010 i deceduti attribuibili al  $PM_{2,5}$  siano stati 21.524 e quelli attribuibili al biossido di azoto 11.993. Dal 2003 l'Azienda Usl di Bologna realizza una valutazione sull'impatto che l'inquinamento atmosferico, presente nel territorio del Comune e di tutta la Città metropolitana di Bologna, ha sulla salute in termini di mortalità, ricoveri e anni di vita persi. Tale valutazione nasce come strumento per campagne di comunicazione e informazione sui rischi sanitari dell'inquinamento e come strumento di supporto ai decisori, al fine di garantire "la tutela della collettività e dei singoli dai rischi connessi con gli ambienti di vita", come indicato dai Livelli essenziali di assistenza.



FOTO: LAURA CANTERO

**TAB. 1**  
EFFETTI  
A BREVE TERMINE

Numero e proporzione di eventi attribuibili agli effetti a breve termine (con relativi intervalli di confidenza al 95%), 2015, Città metropolitana di Bologna.

esito	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>		O <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>	
	N. eventi attribuibili	Prop. attrib. %	N. eventi attribuibili	Prop. attrib. %	N. eventi attribuibili	Prop. attrib. %	N. eventi attribuibili	Prop. attrib. %
Decessi per tutte le cause naturali	75 (63-87)	0,64 (0,54-0,74)	139 (51-226)	1,18% (0,43-1,93)	54 (26-80)	0,46 (0,22-0,68)	92 (55-130)	0,79 (0,47-1,11)
Decessi per patologie cardiovascolari	22 (14-49)	0,69 (0,43-1,55)			36 (11-61)	0,86(0,27-1,45)		
Decessi per patologie respiratorie	12 (8-38)	1,04 (0,69-3,19)			15 (2-28)	1,24 (0,19-2,33)		
Ricoveri per patologie respiratorie	84 (51-118)	0,69 (0,42-0,97)	223 (0-469)	1,83 (0-3,84)	85 (14-161)	0,7 (0,11-1,32)	288 (185-390)	2,36 (1,51-3,20)
Ricoveri per patologie cardiovascolari	113 (75-163)	0,78(0,52-1,12)	167 (31-303)	0,88 (0,16-1,6)	169 (95-242)	1,42 (0,79-2,03)		

Stime ottenute considerando una soglia di "non effetto" di 10 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>2,5</sub>, di 20 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub> e il NO<sub>2</sub>, di 70 µg/m<sup>3</sup> per l'ozono

La valutazione viene condotta prendendo in considerazione le concentrazioni di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>) e ozono (O<sub>3</sub>), ossia gli inquinanti che presentano le maggiori criticità per la salute utilizzando le informazioni della rete delle centraline Arpa di monitoraggio della qualità dell'aria del territorio della Città metropolitana. Viene calcolato sia l'impatto a breve, sia quello a lungo termine, espresso come numero di morti e di ricoveri in eccesso attribuibili ai vari inquinanti e come frazione di eventi (morti o ricoveri) che si sarebbero potuti evitare, o ritardare, se l'inquinamento non avesse superato una determinata soglia. L'impatto a lungo termine, limitatamente al PM<sub>2,5</sub>, è espresso anche come anni di vita persi. Le stime di impatto vengono calcolate applicando al numero di eventi osservati nello stesso periodo e derivati da registri aziendali, le funzioni di rischio disponibili in letteratura e raccomandate dall'Oms all'interno di progetti quali Hrapie (*Health risks of air pollution in Europe*) e utilizzando il software AirQ dell'Oms. Le stime vengono calcolate per differenti soglie di "non effetto".

In base all'ultima valutazione di impatto a breve termine relativa alla qualità dell'aria del 2015, il numero dei morti per cause naturali attribuibili a PM<sub>10</sub> superiore a 20 µg/m<sup>3</sup> nella Città metropolitana è pari a 75; 135 sono invece i decessi attribuibili a valori del PM<sub>2,5</sub> superiori a 10 µg/m<sup>3</sup>; 54 quelli attribuibili a concentrazioni di ozono superiori a 70 µg/m<sup>3</sup> e 92 quelli attribuibili a concentrazioni di biossido d'azoto superiori a 20 µg/m<sup>3</sup>. Si ricordi che tali stime non possono essere sommate

esito	N. eventi attribuibili	Proporzione attribuibile %
Decessi per tutte le cause naturali	595 (391-782)	5,10 (3,35-6,70)
Decessi per patologie cardiovascolari	335 (175-483)	7,96 (4,16-11,45)
Decessi per patologie respiratorie	94 (0-202)	7,96 (0-17,07)
Decessi per tumore al polmone	43 (20-65)	7,22 (3,35-10,77)

**TAB. 2** - EFFETTI A LUNGO TERMINE

Numero e proporzione di eventi attribuibili agli effetti a lungo termine del PM<sub>2,5</sub> (con relativi intervalli di confidenza al 95%), 2015, Città metropolitana di Bologna.

tra loro, vista una certa sovrapposizione degli effetti. Alle soglie considerate, come si vede nella *tabella 1*, il numero di eventi attribuibili rappresenta valori inferiori o di poco superiori all'1% di tutti gli eventi osservati, con l'eccezione della frazione di ricoveri per le patologie respiratorie che raggiunge il 2,36%. Una quota maggiore di eventi si osserva considerando gli effetti a lungo termine del PM<sub>2,5</sub>, cui sono attribuibili 595 decessi, ossia il 5,10% di tutti i decessi e quasi l'8% dei decessi per patologie respiratorie e cardiovascolari, come si vede dalla *tabella 2*. L'aspettativa di vita alla nascita (quasi 84 anni nel 2015) si riduce di 0,46 anni ossia di 5 mesi e mezzo circa a causa del PM<sub>2,5</sub> alle concentrazioni del 2015.

La disponibilità di dati sulle concentrazioni degli inquinanti dalla stessa centralina per più anni consente di effettuare

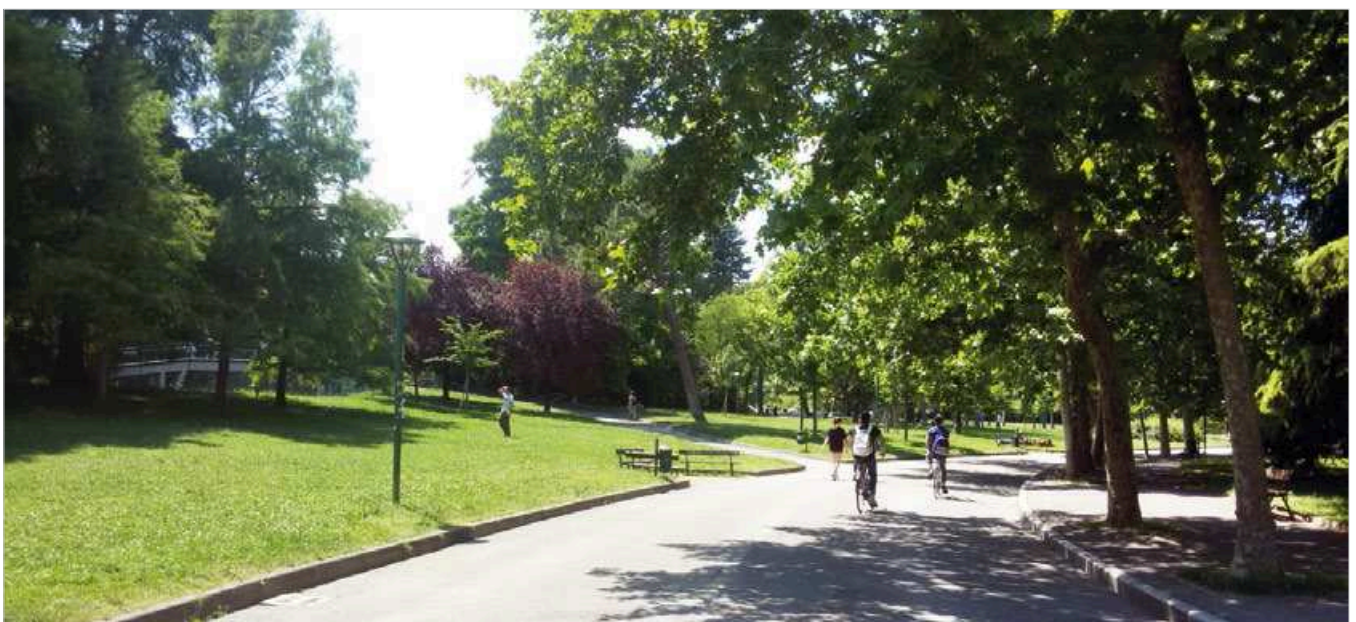


FOTO: ILARIA CONTE



un'analisi della serie temporale. A partire dai dati storici di una centralina da traffico (San Felice) per le polveri e biossido d'azoto e di una centralina da fondo urbano (Giardini Margherita) per l'ozono, si calcolano i rischi attribuibili per ogni anno. L'analisi dei dati dal 2000 al 2015 mostra una tendenza alla riduzione della proporzione di decessi attribuibili al  $PM_{10}$ , con un decremento superiore nei primi anni e un decremento più modesto e non continuo successivamente, come si vede in *figura 1*. L'analisi dei dati storici relativi al  $PM_{2,5}$ , disponibili da meno anni, presenta un simile trend in riduzione, mentre non si evidenzia alcun andamento specifico nell'impatto dell'ozono e del biossido d'azoto, come si vede in *figura 2*. Limitando il confronto tra il 2014 e il 2015 si osserva un aumento della frazione di decessi attribuibili alle polveri e al biossido di azoto. Questi andamenti riflettono ovviamente l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti rilevate in quella centralina: è noto e segnalato in precedenti rapporti Arpae il miglioramento negli ultimi anni della qualità dell'aria rispetto alle polveri, ad esempio, con un peggioramento nel 2015 rispetto all'anno precedente.

Come in tutti gli studi di impatto, i risultati di questa valutazione poggiano su varie assunzioni. Si assume che le funzioni di rischio utilizzate per i calcoli siano valide anche per la popolazione del territorio bolognese del momento e si assume come valore dell'esposizione media della popolazione la media dei valori di concentrazione giornaliera o oraria forniti dalle varie centraline Arpae del territorio.

Queste incertezze e la variabilità statistica devono richiamare la necessità di prendere queste stime come indicatori dell'ordine di grandezza del fenomeno. Fenomeno che ovviamente mira a offrire un quadro solo parziale degli effetti sanitari dell'inquinamento.

Infatti vengono considerati solo alcuni esiti, quali mortalità e ricoveri per alcune patologie, e non vengono considerati altri esiti di salute, seppur evidenziati da altri autori. Si deve poi aggiungere l'impatto che l'inquinamento ha sull'ambiente, sugli animali, sugli ecosistemi e sul clima, a loro volta associati alla salute e al benessere fisico e psichico dell'uomo di questa e delle generazioni successive.



FIG. 1  
PARTICOLATO

Andamento della proporzione di decessi attribuibili alle polveri.

■  $PM_{10}$   
×  $PM_{2,5}$

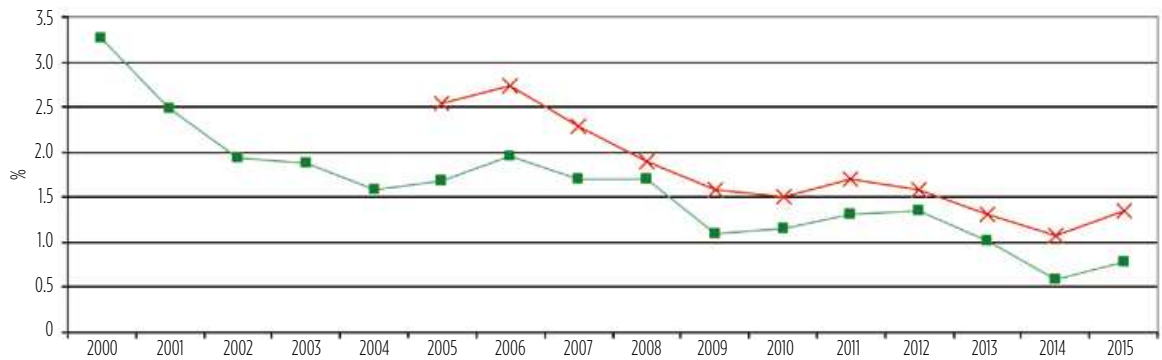
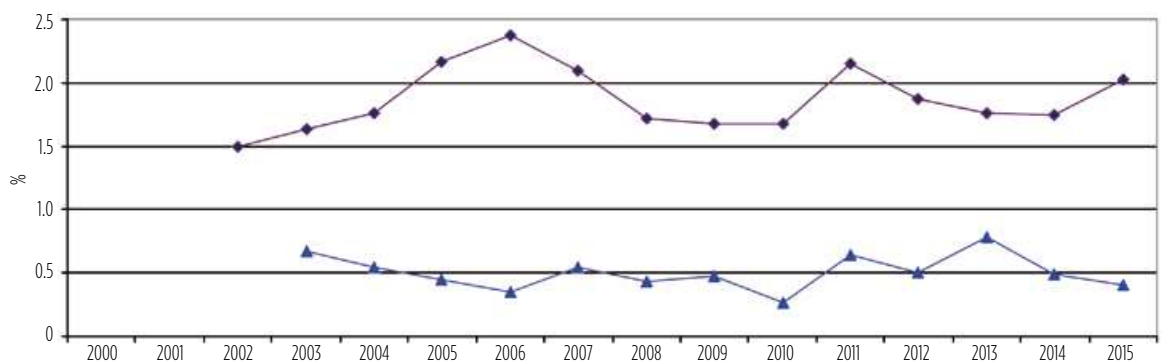


FIG. 2  
OZONO  
E BISSIDO D'AZOTO

Andamento della proporzione di decessi attribuibili a ozono e biossido d'azoto.

◆  $NO_2$   
▲ Ozono



## L'ECESSO DI MORTALITÀ NELL'ANNO 2015 NEL TERRITORIO DELLA AUSL DI BOLOGNA

Nel bilancio demografico, l'Istituto nazionale di statistica (Istat) ha segnalato un aumento dei decessi nell'anno 2015 (647.571, superiore di 49.207 unità rispetto al 2014) che hanno raggiunto il valore più elevato dal 1945.

Si tratta di un incremento complessivo dell'8,2% evidenziato in tutte le ripartizioni geografiche.

L'andamento mensile della mortalità, confrontato con i tre anni precedenti (2012-2014), mostra che il numero dei decessi è sempre maggiore di quello degli anni precedenti. Istat rileva che i picchi del 2015 si registrano particolarmente nei primi mesi dell'anno, quando si verifica la maggior diffusione di epidemie influenzali e nel mese di luglio, nel quale si sono sperimentate temperature particolarmente elevate per un periodo di tempo prolungato. Ai precedenti fattori identificati va aggiunto un effetto di "rimbalzo" della mortalità, che nel 2014 si era attestata su valori più bassi rispetto agli anni precedenti, con un guadagno in sopravvivenza da parte di individui anziani o molto anziani (l'85% dell'eccesso di decessi del 2015 è stato infatti registrato nella classe di età 75-95 anni). L'Istat conclude che il progressivo aumento del contingente dei grandi anziani (85 anni e più) comporta un aumento di popolazione in condizioni di fragilità e quindi più esposta al rischio di mortalità per eventi climatici atipici (inverni particolarmente rigidi e/o estati torride) o dovuto al contesto epidemiologico (sindromi influenzali particolarmente aggressive ecc.).

L'elevata mortalità nell'inverno 2014-2015, soprattutto a carico della popolazione anziana in concomitanza con i picchi di epidemia influenzale, è stato evidenziato anche nel Regno Unito e dal network europeo di sorveglianza EuroMomo per 13 paesi europei (Belgio, Francia, Grecia, Ungheria, Paesi Bassi, Portogallo, Spagna, Svizzera, Svezia, Inghilterra, Galles, Scozia, Irlanda) dei 26 nei quali è attivo.

Nel territorio della Ausl di Bologna nel 2015 si sono verificati 10.626 decessi, con un eccesso di mortalità del 9,8% (945 decessi in più) rispetto al 2014 e del 9,6% in più rispetto alla media del quinquennio 2010-2014.

Confrontando l'andamento del numero dei decessi per mese, si evidenzia che in tutti i mesi, tranne agosto, il numero dei deceduti è superiore a quello dei periodi di riferimento, con picchi di mortalità, rispetto al 2014, in corrispondenza dei mesi di gennaio, febbraio, marzo e luglio e con differenze percentuali che raggiungono il +24,6% nel mese di marzo (figura 1).

Analizzando il fenomeno per classi di età, l'eccesso di mortalità rispetto al 2014 è stato dell'11,1% negli over 64, raggiungendo il 12,2% nella popolazione >74 anni e il 16,2% in quella >90 anni. Rispetto alla media del quinquennio precedente, l'aumento più

rilevante si evidenzia nelle fasce di età 90-94 anni (+39,1%) e degli ultracentenari (+41,5%).

Valutando i tassi età specifici, dal confronto con il periodo 2010-2014, emerge un incremento a partire dalla classe di età 70-75 anni che aumenta con l'aumentare dell'età. Le femmine esprimono tassi più elevati rispetto ai maschi. Anche dal confronto con l'anno 2014 si evidenzia una variazione dei tassi specifici per età più evidente nel genere femminile e nelle classi di età più anziane (tabella 1).

Dall'analisi delle cause di morte per grandi gruppi si è rilevato che l'eccesso di mortalità è dovuto principalmente a un incremento delle malattie dell'apparato respiratorio (+25,5% rispetto al 2014), delle malattie infettive (+47,5%) e dell'apparato genitourinario (+16,1%) (tabella 2).

In termini di valori assoluti, sul totale delle morti in eccesso (+945), le malattie infettive (+74) rappresentano il 7,8%, le malattie respiratorie (+200) il 21,2% e le malattie dell'apparato genitourinario (+30) il 3,2%. Complessivamente la mortalità osservata in queste tre grandi classi di cause di morte rappresenta quasi un terzo di tutta la mortalità in eccesso registrata nel 2015 rispetto al 2014 (304 decessi in più pari a +32,2% rispetto al 2014).

Analizzando nel dettaglio la mortalità per malattie infettive, si evidenzia un aumento percentuale dei tassi di mortalità nelle classi più anziane, in particolare nei maggiori di 90 anni. L'ulteriore analisi effettuata per verificare a quali specifiche patologie fosse attribuibile l'eccesso di mortalità ha evidenziato un significativo incremento delle morti per sepsi, pari al 51% in più rispetto alla media del quinquennio di riferimento.

È stata inoltre condotta un'analisi specifica sulle cause di morte per influenza e polmoniti, evidenziando un eccesso complessivo del 37,2% rispetto al 2014 in tutte le classi di età, con particolari aumenti nelle classi di età più anziane (99% dell'eccesso nella classe di età >65 anni).

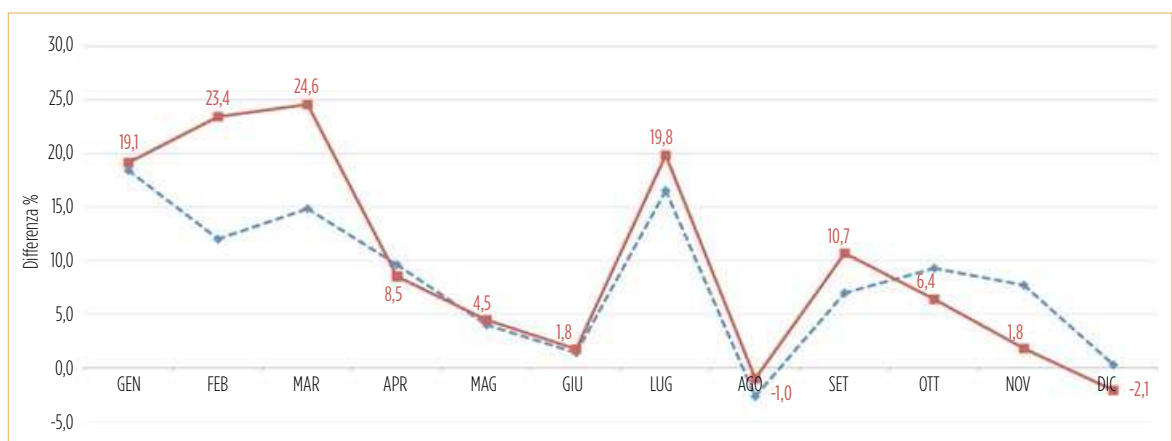
Del totale dei deceduti in eccesso (+945) rispetto al 2014, 86 sono attribuibili a influenza e polmonite (pari a più del 9% dell'aumento di mortalità osservato) e rappresentano circa il 40% dell'eccesso di mortalità per malattie respiratorie (86/200).

L'eccesso di mortalità rilevato per queste patologie risulta statisticamente significativo sia nei maschi (SMR=1,39 in media il 39% in più rispetto all'atteso) sia nelle femmine (SMR=1,50 in media il 50% in più rispetto all'atteso) (tabella 3).

FIG. 1  
DECESSI

Variazione percentuale del numero di decessi per mese nella popolazione residente della Ausl di Bologna.

◆  $\Delta\%$  2015/media 2010-2014  
■  $\Delta\%$  2015/2014



## Conclusioni

Quanto osservato suggerisce, quindi, che alla base della mortalità in eccesso registrata nel 2015 rispetto al 2014 ci sono più fenomeni:

- 1) un effetto coorte, come suggerito da più studi pubblicati a livello nazionale. Si è verificato un forte aumento dal 1/1/2013 al 1/1/2015 delle persone nella fascia di età dei 90-94enni (+50%). Il fenomeno è conseguenza della bassa natalità negli anni 1917-1920 (prima guerra mondiale, crisi post-bellica, epidemia di spagnola in Europa) e del boom demografico dei primi anni 20: negli anni prima del 2011 la classe 90-94enni era poco numerosa perché costituita dai nati durante il periodo a bassa natalità, negli ultimi anni i 90-94enni sono i nati durante il boom di natalità dei primi anni 20
- 2) un effetto dell'ondata di calore particolarmente intensa e prolungata nel tempo osservata nel mese di luglio 2015
- 3) un effetto di minore copertura vaccinale contro l'influenza tra le classi di età più anziane. Nel nostro territorio la copertura vaccinale nella campagna 2014-2015 è stata la più bassa verificatasi nell'ultimo decennio (50,1%).

Classi di età	Variazione % del tasso specifico di mortalità 2015 vs media 2010-2014		
	Maschi	Femmine	Totale
0-64	-11,1	-5,7	-9,0
65-69	-3,5	1,1	-1,6
70-74	-1,9	6,0	1,5
75-79	5,4	0,8	3,7
80-84	2,1	6,8	5,0
85-89	2,4	5,7	4,7
90-94	4,6	15,7	11,9
95-99	12,0	12,6	12,2
>=100	10,7	18,3	17,7

TAB. 1- MORTALITÀ

Variazione % del tasso specifico di mortalità calcolato per il 2015 rispetto al tasso medio del medesimo periodo 2010-2014, per genere e classe di età, Ausl di Bologna.  
 Fonti dati: Registro di mortalità, Ausl di Bologna

Classi d'età	Malattie infettive		Tumori		Malattie sistema circolatorio		Malattie sistema respiratorio		Malattie apparato digerente		Malattie apparato genitourin.		Tutte le cause	
	2015	Diff%	2015	Diff%	2015	Diff%	2015	Diff%	2015	Diff%	2015	Diff%	2015	Diff%
0-64	5,2	-12,9	67,5	-10,1	21,2	-14,2	3,6	-4,1	6,2	7,2	0,5	7,0	137,2	-3,3
65-69	19,0	-29,1	496,6	-10,6	188,4	-10,7	60,9	37,0	49,5	47,5	15,2	88,3	981,7	2,6
70-74	34,6	8,4	789,0	2,8	304,8	-13,0	101,6	20,6	60,5	4,4	15,1	-8,0	1552,0	7,2
75-79	63,8	31,6	1148,1	2,0	808,7	5,5	195,9	15,0	100,2	4,2	43,3	6,4	2804,2	9,5
80-84	194,5	56,4	1552,9	-6,9	1773,9	1,2	462,6	7,6	191,5	8,0	94,3	18,7	5401,2	11,7
85-89	332,4	21,9	2252,6	-0,6	4041,6	-0,3	1251,0	36,2	341,2	-14,4	231,8	12,8	10454,0	7,4
90-94	558,8	47,2	2694,9	6,0	8796,8	10,4	2145,1	18,8	694,0	8,7	676,0	39,7	19477,2	13,0
95-99	1120,7	172,3	3056,5	12,9	15486,5	7,3	4533,9	31,4	713,2	-32,2	713,2	24,0	32756,0	12,5
>=100	483,1	0,0	2173,9	-23,6	29227,1	20,4	4347,8	-25,1	966,2	4,0	724,6	-22,0	55555,6	19,1
<b>Totale</b>	<b>36,2</b>	<b>47,5</b>	<b>342,4</b>	<b>0,7</b>	<b>420,0</b>	<b>11,5</b>	<b>112,1</b>	<b>25,5</b>	<b>43,2</b>	<b>9,1</b>	<b>24,5</b>	<b>16,1</b>	<b>1218,8</b>	<b>9,6</b>
SMR 2015	1,30 (1,17-1,42)*		0,97 (0,94-1,01)		1,03 (1,00-1,06)		1,21 (1,141-1,27)*		1,01 (0,91-1,12)		1,22 (1,07-1,37)*		1,09 (1,07-1,11)*	

TAB. 2 CAUSE DI MORTE

Tassi specifici per classi d'età (per 100.000 abitanti) anno 2015 e variazione % rispetto al 2014 per i principali settori nosologici e SMR 2015\*\*.

Fonti dati: Registro di mortalità, Ausl di Bologna

\*statisticamente significativo,  
 \*\*standard di riferimento: tassi specifici per età e genere Ausl Bologna, periodo 2010-2014

TAB. 3 INFLUENZA E POLMONITE

Mortalità per influenza e polmonite Ausl di Bologna, periodo 2010-2015: numero di decessi, tassi grezzi e standardizzati (x 100.000 abitanti, popolazione standard Italia 2001) e SMR 2015\*\*.

Fonti dati: Registro di mortalità, Ausl di Bologna

\*statisticamente significativo,  
 \*\*popolazione standard Italia 2001  
 \*\*\*standard di riferimento: tassi specifici per età e genere Ausl Bologna, periodo 2010-2014

Anno	Femmine					Maschi					Totale				
	N	TG	TSTD	IC 95%		N	TG	TSTD	IC 95%		N	TG	TSTD	IC 95%	
2010	94	21,1	13,8	11	16,7	102	24,8	16,2	13,0	19,4	196	22,9	15,1	13,0	17,3
2011	107	23,8	15,2	12,3	18,1	91	22,0	13,9	11,0	16,8	198	22,9	14,7	12,6	16,8
2012	107	23,7	14,7	11,9	17,5	100	24,0	14,7	11,8	17,7	207	23,8	14,9	12,8	17,0
2013	103	22,8	14,1	11,4	16,9	98	23,5	14,0	11,1	16,8	201	23,1	14,2	12,2	16,2
2014	126	27,8	17,2	14,1	20,2	105	25,2	15,2	12,2	18,2	231	26,5	16,4	14,2	18,5
2015	169	37,2	22,4	18,9	25,8	148	35,4	20,5	17,1	23,9	317	36,4	21,7	19,3	24,1
SMR 2015			1,50 (1,31-1,68) *					1,39 (1,20-1,58) *					1,44 (1,31-1,57) *		



## L'INCIDENZA DELLE TEMPERATURE ESTREME SULLA SALUTE: EFFETTI DEL CALDO E DEL FREDDO

I cambiamenti climatici rappresentano un'emergenza che coinvolge anche l'ambito sanitario.

Oltre al riscaldamento globale, in questi ultimi decenni si è assistito a un aumento di eventi estremi, che comprendono non solo ondate di calore, ma anche alluvioni, siccità, incendi e periodi di freddo estremo; tutti eventi con importanti ripercussioni dirette e indirette sulla salute.

L'associazione esistente tra la temperatura e la mortalità ha una forma a U: il rischio generalmente aumenta linearmente e lentamente alle temperature inferiori alla temperatura con la minima mortalità, mentre aumenta in modo più ripido e non lineare alle alte temperature. Gli studi hanno evidenziato anche importanti differenze geografiche, sia rispetto ai rischi che rispetto alle temperature in cui si nota la minima mortalità. In Italia, la relazione tra mortalità e temperatura ha la forma rappresentata nella *figura 1*.

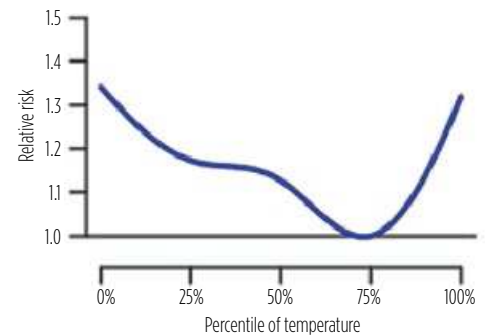
I meccanismi che spiegherebbero l'aumento della mortalità con l'aumentare della temperatura non sono completamente conosciuti e sarebbero molteplici. La mortalità per cause cardiovascolari alle alte temperature sarebbe associata al superamento della capacità di termoregolazione del corpo con cambiamenti della frequenza cardiaca, della viscosità sanguigna, alterazione della coagulazione, riduzione della perfusione cerebrale e attenuazione nella risposta vasocostrittiva. Il caldo aumenterebbe anche il rischio di morte per un'alterazione dell'equilibrio idro-elettrolitico.

La mortalità associata alle basse temperature sarebbe associata a stress sul sistema cardiovascolare, per modifiche della pressione arteriosa, della fibrinogenemia, aumento della viscosità del sangue, della vasocostrizione e della risposta infiammatoria. Il freddo ha altresì numerosi effetti sulle vie respiratorie, induce

FIG. 1  
TEMPERATURE  
E DECESSI

Relazione temperature e decessi (lag 0-21 giorni), in Italia.

Fonte: Guo et. al, *Epidemiology*, 2015.



broncoostrizione, riduce la mobilità ciliare e le difese favorendo così risposte infiammatorie locali con aumento del rischio di infezioni delle vie respiratorie.

La tempistica degli effetti sarebbe diversa a seconda che si tratti di alte o basse temperature: le basse temperature avrebbero un effetto sulla mortalità ritardato, ma prolungato anche fino a 3-4 settimane a seconda della causa di morte, mentre per le alte temperature gli effetti sarebbero più immediati, ma durerebbero solo 3-4 giorni.

Un importante studio multicentrico concluso nel 2015 e pubblicato su *Lancet* (Gasparrini, 2015) ha in ogni caso sottolineato il numero rilevante di decessi attribuibile a temperature non ottimali. Nello studio sono stati analizzati più di 74 milioni di decessi avvenuti in diversi paesi, Italia compresa, tra il 1985 e il 2012, evidenziando che in totale il 7,71% della mortalità era attribuibile a temperature considerate non ottimali per quel paese, con una grande variabilità tra nazioni, dal 3,37% della Thailandia al 11,00% della Cina. In Italia, il 10,97% dei decessi sarebbero attribuibili alle temperature non ottimali. Quello che emerge da questo studio è anche



FOTO: PHOTOMATH - FLICKR - CC

che i morti attribuibili alla temperature sarebbero imputabili soprattutto al freddo (7,29%), più che al caldo (0,42%), e questo avverrebbe anche in Italia; infatti, benché i rischi di decesso associati alle alte temperature siano alti, il numero di giorni con queste temperature costituisce una proporzione più piccola. Per lo stesso motivo, lo studio mette in evidenza che l'effetto di temperature estreme sarebbe complessivamente meno importante delle temperature cosiddette non ottimali, in quanto i giorni caratterizzati da temperature estreme sarebbero inferiori. Secondo questo studio, a Bologna la temperatura con la mortalità minima corrisponde al 78° percentile ed equivale a 22.9°C.

L'importanza di focalizzare l'attenzione anche sul freddo e non solo sul caldo era stata sottolineata anche da Paola Michelozzi, in una lettera al *British Medical Journal* (BMJ 2012;344:e2585) in seguito al periodo particolarmente freddo dei mesi da gennaio a febbraio del 2012, durante il quale si stima ci siano stati eccessi di mortalità del 25% tra i soggetti oltre i 75 anni residenti nelle grandi città.

Nello stesso anno poi, poiché le evidenze degli effetti del freddo sui ricoveri ospedalieri erano più scarse, l'Azienda Usl di Bologna ha intrapreso uno studio per analizzare l'associazione tra ondate di freddo e ricoveri per tutte le cause, per cause cardiache, respiratorie e cerebrovascolari.

A partire dalle schede di dimissione ospedaliera dei residenti nel comune di Bologna ricoverati nelle strutture della città durante il periodo invernale (ottobre-marzo) dal 2003 al 2012 è stato calcolato il numero giornaliero di ricoveri ordinari in urgenza per tutte le cause, per problemi respiratori (ICD-9 CM: 460-519), cardiaci (ICD-9 CM: 390-429) e cerebrovascolari (ICD-9 CM: 430-438) cui sono stati linkati i dati meteorologici e ambientali giornalieri rilevati da Arpa relativi allo stesso periodo.

In assenza di una definizione unanime di ondata di freddo, questa è stata definita in due modi: presenza di temperature medie inferiori al quinto percentile per almeno 3 giorni consecutivi (ondata di almeno 3 giorni), e presenza di temperature medie inferiori al quinto percentile per almeno 6 giorni consecutivi (ondata di almeno 6 giorni).

Per esaminare l'effetto sui ricoveri delle ondate di freddo di almeno 3 giorni e di almeno 6 giorni, è stato adottato un modello statistico che tenesse conto di altri fattori potenzialmente confondenti, quali la presenza di epidemia influenzale, il trend temporale, giorno della settimana, periodo di vacanza, inquinamento (come concentrazione di NO<sub>2</sub>). Oltre a esaminare l'effetto sui ricoveri il giorno dell'ondata (lag 0), gli effetti sono stati poi esaminati su periodi diversi dall'inizio dell'ondata (lag 0-10, lag 0-20, lag 0-30 giorni) per tener conto del ritardo con cui si esercita l'effetto del freddo. Durante il periodo di studio, ci sono state 12 ondate di freddo di durata uguale o superiore a 3 giorni e 4 di durata uguale o superiore a 6 giorni.

Per quanto concerne i ricoveri totali, alle ondate di almeno 3 giorni è associato un aumento significativo del rischio di ricovero ai diversi lag studiati, ma non al lag 0. Al lag 0-10 il RR è 1.028 (IC95% 1.011-1.045) e al lag 0-20 il RR è 1.041 (IC95% 1.027-1.055). I risultati non sono invece significativi considerando le ondate di almeno 6 giorni.

Per quanto concerne i ricoveri per cause respiratorie, ambedue i tipi di ondata sono associati a un aumento significativo del rischio a tutti i lag studiati, con un effetto maggiore delle ondate di almeno 6 giorni al lag 0-10 (RR: 1.260, IC95%: 1.172-1.354). Le ondate di freddo non si associano a un aumento dei ricoveri per cause cardiache e cerebrovascolari.

Complessivamente, quello che si è osservato è un aumento dei ricoveri per tutte le cause e per le cause respiratorie, con effetti

evidenti anche oltre le 3 settimane, mentre non si è osservato un aumento dei ricoveri per cause cardiache o cerebrovascolari. A livello di salute pubblica, molto si sta facendo per limitare e controllare gli effetti degli eventi estremi da caldo. Tuttavia, questi dati sottolineano che sarebbe importante considerare uno spettro più ampio di temperature e comprendere quanta parte di questo eccesso di mortalità legato alle temperature non ottimali è prevenibile.

lag	RR	IC		lag	RR	IC	
ondate di almeno 3 giorni				ondate di almeno 6 giorni			
<b>Ricoveri totali</b>							
0	1.005	0.979	1.032	0	1.011	0.971	1.051
0-10	1.028	1.011	1.045	0-10	1.026	0.998	1.055
0-20	1.041	1.027	1.055	0-20	1.019	0.994	1.044
0-30	1.038	1.026	1.051	0-30	1.018	0.996	1.040
<b>Ricoveri per cause respiratorie</b>							
0	1.086	1.010	1.168	0	1.202	1.083	1.334
0-10	1.182	1.130	1.235	0-10	1.260	1.172	1.355
0-20	1.235	1.190	1.281	0-20	1.255	1.179	1.337
0-30	1.224	1.184	1.266	0-30	1.227	1.159	1.299
<b>Ricoveri per cause cardiache</b>							
0	0.994	0.931	1.061	0	1.015	0.921	1.118
0-10	1.008	0.968	1.049	0-10	0.998	0.931	1.069
0-20	1.023	0.989	1.058	0-20	0.972	0.915	1.033
0-30	1.001	0.971	1.031	0-30	0.948	0.897	1.001
<b>Ricoveri per cause cerebrovascolari</b>							
0	1.002	0.895	1.123	0	0.886	0.739	1.062
0-10	1.006	0.938	1.080	0-10	0.860	0.756	0.979
0-20	1.015	0.958	1.077	0-20	0.859	0.768	0.961
0-30	1.012	0.960	1.067	0-30	0.883	0.800	0.975

TAB 1 - ONDATE DI FREDDO

Rischio di ricoveri ai diversi lag durante le ondate di almeno 3 e 6 giorni - Comune di Bologna anni 2003-2012

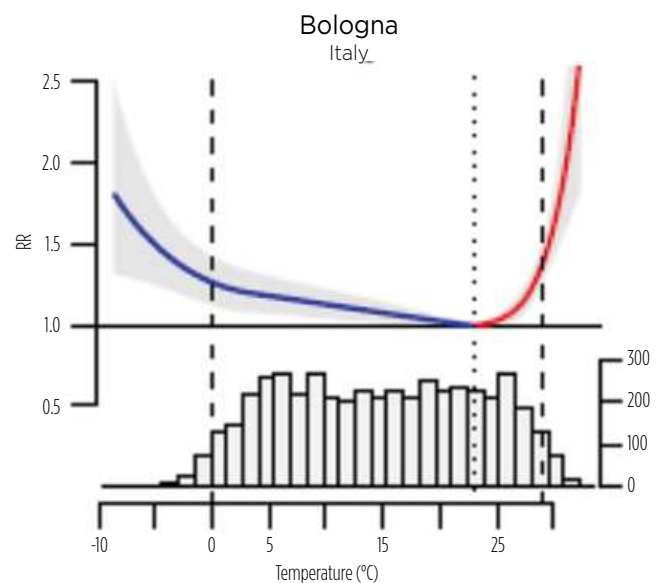


FIG. 2 - TEMPERATURE E MORTALITÀ

Relazione tra temperature e mortalità, con intervalli di confidenza (in grigio) con numero di decessi per temperatura. La temperatura con minima mortalità, il 2,5° e il 97,5° percentile sono indicati con linea punteggiata e tratteggio. Fonte: Gasparrini et al., Lancet, 2015.



## FRAGILITÀ E ONDATE DI CALORE: IL SISTEMA DI COMUNICAZIONE E SORVEGLIANZA SOCIO-SANITARIA

L'Organizzazione mondiale della sanità ritiene gli effetti sulla salute attesi nel futuro a causa dei cambiamenti climatici, in particolare quelli dovuti al progressivo riscaldamento del pianeta, tra i più rilevanti problemi sanitari che dovranno essere affrontati nei prossimi decenni. Uno dei principali rischi per la salute associato ai cambiamenti climatici è rappresentato dall'aumento della frequenza e dell'intensità di episodi di ondate di calore che, insieme al progressivo invecchiamento della popolazione, aumenteranno il carico di decessi e di patologie nelle fasce più vulnerabili, soprattutto nelle grandi aree urbane (Ipcc 2007). Sempre più spesso, nei mesi compresi tra maggio-giugno fino a settembre inoltrato, si evidenzia il perdurare di particolari situazioni quali elevate temperature che persistono per lunghi periodi, minima escursione termica, alti tassi di umidità, elevate concentrazioni di ozono; fattori che, interagendo, provocano stati di malessere e disagio psicofisico, giungendo a porre seriamente a rischio la salute della persona durante le cosiddette *ondate di calore*.

Valutazioni sull'impatto dell'ondata di calore del 2003 in Europa hanno stimato più di 70.000 morti in eccesso a carico soprattutto delle persone sole, di età maggiore di 75 anni, affette da malattie croniche, con disabilità funzionale e che vivevano in aree urbane con basso livello socio-economico (Brücker, 2005). Gli effetti sanitari avversi si verificano al di sopra di un valore di temperatura definito "valore soglia", che è specifico per ogni popolazione, ed è funzione del suo livello di suscettibilità e della sua capacità di adattamento alle condizioni climatiche locali. Effetti maggiori si osservano durante ondate di calore di lunga durata (oltre cinque giorni) in cui si registrano incrementi della mortalità 2-5 volte più elevati rispetto alle ondate di durata più breve. Le ondate di calore che si verificano all'inizio della stagione estiva hanno un impatto maggiore rispetto a episodi di uguale intensità che si verificano successivamente nel corso dell'estate.

In Italia, a partire dal 2004, il ministero della Salute ha avviato una serie di iniziative per la prevenzione dell'impatto delle ondate di calore sulla salute della popolazione coordinate a livello nazionale dal Dipartimento di Epidemiologia del Lazio. Nello stesso anno anche l'Azienda Usl di Bologna, tra le prime in Italia, ha attivato, in stretta collaborazione con Arpae, Conferenza territoriale socio sanitaria e Comune di Bologna, un sistema di sorveglianza sanitaria e di comunicazione per le ondate di calore, a supporto dei servizi sanitari e socio-assistenziali che operano sul territorio. Il sistema è orientato, in particolare, alla protezione delle persone potenzialmente più sensibili alle temperature elevate. Si tratta, in genere, di ultra 65enni che vivono da soli e in condizione di fragilità sanitaria.

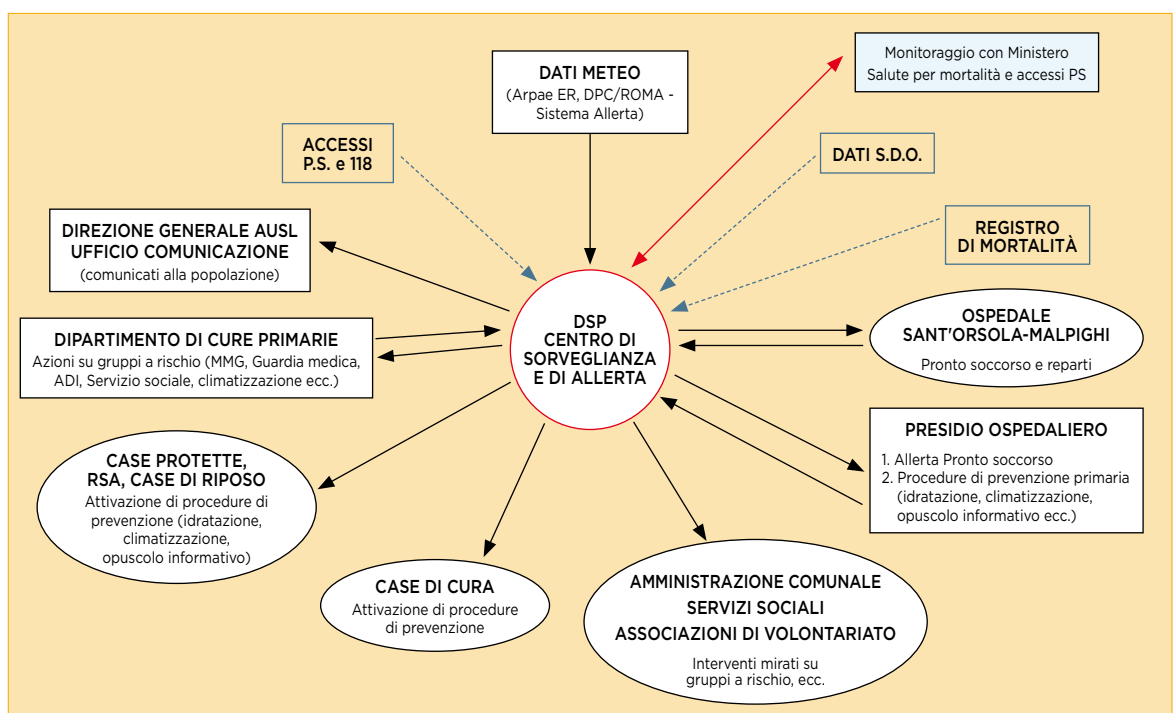
### Individuazione dei soggetti fragili

I criteri utilizzati per l'individuazione dei soggetti fragili (come previsto dall'accordo Governo-Regioni della Conferenza unificata del 6/6/2012) sono stati predisposti dall'Ausl (Uoc Epidemiologia, promozione della salute e comunicazione del rischio del Dipartimento di sanità pubblica) con la collaborazione del Dipartimento cure primarie, dei Distretti di committenza e garanzia e dei Comuni. A tutti gli anziani con 65 anni e oltre, residenti nei comuni del territorio aziendale, è stato attribuito un indice di fragilità calcolato con un modello statistico predittivo, considerando come variabili le informazioni sanitarie e sociali derivate dai flussi informativi correnti. La popolazione anziana è poi stata stratificata, ai fini della graduazione degli interventi di assistenza socio-sanitaria in occasione di ondate di calore, in 4 livelli. Il livello 0 è il livello base ed è costituito dai soggetti con basso livello di fragilità. Il livello 1 è costituito dai soggetti con livello medio di fragilità e che non vivono soli.

FIG. 1  
SISTEMA  
DI SORVEGLIANZA

Elementi del sistema di sorveglianza socio-sanitaria per le ondate di calore nel Comune di Bologna.

→ Flusso informativo  
--- Sistemi di monitoraggio



Il livello 2 è costituito da soggetti con livello medio di fragilità, ma in condizioni di solitudine.

Il livello 3 è costituito dai soggetti con alto livello di fragilità.

Oltre all'individuazione dei livelli di fragilità, l'Uoc Epidemiologia, promozione della salute e comunicazione del rischio del Dipartimento di sanità pubblica ha il compito di *Centro di coordinamento e di allerta del sistema per la prevenzione degli effetti nocivi delle ondate di calore*, e come tale si correla con le altre unità operative dell'Ausl, con i Comuni, con Arpa e con il Dipartimento protezione civile per la stesura e aggiornamento annuale del piano di emergenza.

Il piano di comunicazione prevede, da parte delle amministrazioni comunali, l'invio ai soggetti più fragili di una lettera personalizzata con indicati i servizi offerti e le misure da adottare durante il periodo estivo per proteggersi dai rischi legati alle ondate di calore. In tutte le farmacie del territorio e nelle strutture sanitarie dell'Ausl sono presenti locandine con i consigli per prevenire i disagi e le informazioni sul numero verde dedicato (800562110).

Il sistema prevede la modulazione di diverse azioni e strumenti, in accordo con i diversi livelli di allerta (debole, medio, forte disagio) diramati da Arpa e dal Dipartimento di protezione civile, e con la durata degli stessi in quanto ondate di calore che si protraggono possono rivelarsi particolarmente critiche per la salute, soprattutto a partire dalla quarta giornata di persistenza. In sintesi il piano prevede i seguenti diversi livelli di azione.

Il primo livello fa scattare un piano di comunicazione specifico, che prevede:

1) il preallarme delle strutture socio-sanitarie presenti sul territorio con messaggistica conforme ai diversi livelli di allerta diramati da Arpa e dal Dipartimento di protezione civile. Le informazioni vengono divulgate dall'Ausl a una *mailing*

**ONDATE DI CALORE**

**COME LIMITARE IL DISAGIO:**

- BERE MOLTA ACQUA
- MANGIARE FRUTTA E VERDURA
- NON BERE ALCOLICI, CAFFÈ, BEVANDE GASSATE O ZUCCHERATE
- EVITARE DI USCIRE NELLE ORE PIÙ CALDE
- INDOSSARE VESTITI DI FIBRE NATURALI PREFERIBILMENTE DI COLORE CHIARO
- CHIUDERE LE FINESTRE E USARE LE TENDE NELLE ORE PIÙ CALDE
- EVITARE IL FLUSSO DIRETTO SUL CORPO DI CONDIZIONATORI E VENTILATORI

**INOLTRE RICORDA CHE DEVI:**

**Se sei cardiopatico o iperteso**

- Evitare il brusco passaggio da una posizione all'altra
- Controllare la pressione arteriosa

**Se sei diabetico**

- Evitare l'esposizione diretta al sole
- Controllare la glicemia

**A Chi Rivolgersi in caso di Necessità:**

- Medico di Famiglia
- Guardia Medica di Notte e nei Giorni festivi
- 118 Per malori improvvisi e nei casi seri

**Cosa fare in attesa dei Soccorsi:**

- Rilievare la Temperatura Corporea
- Soggiornare possibilmente in un ambiente fresco e ventilato
- Rinfrescarsi con un asciugamano bagnato
- Non Assumere Farmaci Contro la Febbre

**PER QUALSIASI NECESSITA' E' A DISPOSIZIONE IL NUMERO VERDE 800562110**

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE EMILIA ROMAGNA Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna Istituto della Scienze Neurologiche Istituto di Ricerca e Cura in Oncologia Scientifica

arpa

FIG. 2 - COMUNICAZIONE ONDATE DI CALORE Materiale informativo sui comportamenti da tenere in caso di ondata di calore.



FOTO: LEPIDO - WIKIMEDIA - CC



list predefinita di soggetti istituzionali, previa valutazione del bollettino nazionale emanato dal Dipartimento della protezione civile nazionale (riferito al solo territorio del comune di Bologna) e da Arpa (riferito a tutto il territorio della provincia di Bologna). L'informazione è modulata in funzione della sequenza delle previsioni di disagio climatico nelle 24 ore successive e della tipologia dell'interlocutore

- 2) l'informazione alla popolazione tramite l'ufficio stampa dell'Ausl, con comunicati stampa riportanti le condizioni climatiche previste e le misure di autoprotezione da adottarsi e pubblicizzazione del numero del numero verde dedicato
- 3) l'attivazione di messaggi informativi sulle misure da adottare sui display stradali del sistema InformaCittà del Comune di Bologna con pubblicizzazione del numero verde dedicato
- 4) comunicazione di allerta da parte dell'Ausl al Servizio di emergenza 118, al pronto soccorso, ospedali, case protette, Rsa, ai medici di medicina generale e medici di continuità assistenziale, all'assistenza infermieristica domiciliare e ai Comuni.

Il secondo livello si attiva quando l'ondata di calore persiste per più di tre giorni (Piano Mais – Monitoraggio anziani in solitudine). In questo caso, oltre alle misure del primo livello, sono previste telefonate a soggetti ritenuti particolarmente

fragili, la disponibilità di servizi a domicilio come la consegna di farmaci, pasti, il trasporto per visite mediche e il trasferimento in strutture climatizzate.

È attivo, inoltre, un servizio per la presa in carico di situazioni emergenti che possono comportare anche l'intervento del 118 a cura degli infermieri territoriali.

### Fase di valutazione

Il Centro di coordinamento e allerta, per tutto il periodo 15 maggio-15 settembre provvede alla gestione del sistema di sorveglianza con le seguenti modalità:

- acquisizione dei dati di natura sanitaria (mortalità, ricoveri, accessi al pronto soccorso e chiamate al 118)
- acquisizione dei dati di natura sociale (interventi richiesti/ eseguiti, assistenza domiciliare, telecompagnia ecc.)
- acquisizione di dati di natura ambientale e climatici.

Le informazioni di natura meteorologica derivano da Arpa-Servizio IdroMeteoClima e dal Dipartimento della protezione civile - Centro di competenza nazionale Prevenzione degli

TAB. 1  
ONDATE  
DI CALORE 2015

Effetti sanitari delle ondate di calore dell'estate 2015 (22 giornate) sulla popolazione del Comune di Bologna

	Effetti sanitari sulla popolazione - Totale ondate estate 2015 (22 giornate)											
	Decessi #				Accessi pronto soccorso				Attivazione 118			
	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*
Popolazione over 65 anni	11,1	1,7	18,0	0,0122*	76,8	8,7	12,7	0,062	76,3	10,1	15,7	0,005*
Popolazione over 75 anni	9,9	2,3	30,1	0,0008*	104,4	15,8	17,8	0,000*	59,9	7,5	14,9	0,014*

TAB. 2  
ESTATE 2015

Effetti sanitari nel periodo 15 maggio-15 settembre 2015 sulla popolazione del Comune di Bologna

	Effetti sanitari sulla popolazione - 15 maggio-15 settembre 2015											
	Decessi #				Accessi pronto soccorso				Attivazione 118			
	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*
Popolazione over 65 anni	9,8	0,5	5,9	0,0000	75,3	4,7	6,6	0,021	66,8	-1,2	-1,1	0,1920
Popolazione over 75 anni	8,8	1,2	16,4	0,0375	101,0	8,5	9,2	0,000	52,6	-1,0	-1,1	0,1876

TAB. 3  
ONDATE  
DI CALORE 2016

Effetti sanitari delle ondate di calore dell'estate 2016 sulla popolazione del Comune di Bologna

	Effetti sanitari sulla popolazione - Totale ondate di calore estate 2016											
	Decessi #				Accessi pronto soccorso				Attivazione 118			
	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*
Popolazione over 65 anni	8,5	-0,9	-9,3	0,1627	138,4	-9,8	-6,6	0,037	65,2	-9,5	-12,8	0,0047
Popolazione over 75 anni	7,8	0,1	1,7	0,4400	92,5	-4,0	-4,1	0,153	52,0	-6,2	-10,7	0,0148

TAB. 4  
ESTATE 2016

Effetti sanitari nel periodo 15 maggio-15 settembre 2016 sulla popolazione del Comune di Bologna

	Effetti sanitari sulla popolazione - 15 maggio-15 settembre 2016											
	Decessi #				Accessi pronto soccorso				Attivazione 118			
	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*	n. medio/giorno	scarto §	% scarto	P*
Popolazione over 65 anni	8,8	-0,5	-5,5	0,0371	144,9	-4,2	-2,8	0,010	61,9	-8,3	-11,9	0,0000
Popolazione over 75 anni	7,9	0,2	3,3	0,1760	96,4	-1,8	-1,8	0,091	48,0	-7,6	-13,7	0,0000

# Lag di 24 h dall'inizio e per le 48 h successive alla fine dell'ondata  
 § rispetto alla media dei giorni corrispondenti del periodo storico di riferimento  
 \* test di significatività (valori di p ≤ 0,05 indicano una differenza statisticamente significativa)

effetti del caldo sulla salute. I dati relativi ai decessi provengono dall'Ufficio stato civile del Comune di Bologna, mentre i dati sanitari (accessi al pronto soccorso e interventi del 118) sono rilevati dalle banche dati sanitarie dell'Azienda Usl di Bologna e dell'Azienda ospedaliera universitaria S. Orsola-Malpighi. Le analisi sono orientate in modo specifico verso la popolazione fragile di età superiore ai 65 anni, con una particolare attenzione agli ultra 75enni e la valutazione degli eventi sanitari avversi verificatisi durante il periodo di ondate viene effettuata confrontando con test statistico gli eventi osservati rispetto agli eventi attesi calcolati sulla base dello storico (dal 1993 per i dati di decesso, dal 2008 per i dati di accesso al pronto soccorso e dal 2003 per le chiamate al 118).

Si precisa che il calcolo dello scarto fra osservato e atteso per le chiamate al 118 tiene conto del trend storico di crescita che si è manifestato negli anni, anche al di fuori delle ondate di calore, e che gli incrementi sono stati valutati mediante un'analisi statistica che permette di escludere l'effetto della tendenza di base. Per quanto riguarda i dati relativi alla mortalità, l'analisi tiene conto del fatto che su questo tipo di esito l'effetto dell'ondata di calore ha un lag di circa 24 ore dall'inizio e di 48 ore dalla fine.

**I risultati dell'estate 2015 e 2016**

Climaticamente, l'estate 2015 in Emilia-Romagna è stata la terza peggiore dopo il 2003 e il 2012. Luglio, in particolare, è stato un mese da record: il più caldo di sempre, con massime che in media si sono attestate a 34 gradi. Complessivamente nel periodo 15 maggio-15 settembre a Bologna secondo le rilevazioni di Arpa, basate sull'indice di Thom, ci sono stati ben 45 giorni (circa un terzo del totale nel periodo 15 maggio-15 settembre) con almeno debole disagio (livello 1: indice di Thom 24) di cui 11 giorni di disagio (livello 2: indice di Thom 25) e 10 con superamento della soglia di forte disagio (livello 3: indice di Thom 26). Nel 2016 l'estate è stata molto più mite con 10 giornate di debole disagio (indice di Thom 24), 11 giornate di disagio (indice di Thom 25) e 4 giornate di forte disagio (indice di Thom 26).

**Effetti sanitari determinati dalle ondate di calore nel periodo 15 maggio-15 settembre**

Dal punto di vista degli effetti sulla salute, complessivamente per l'intero periodo 15 maggio-15 settembre 2015 si è osservato un incremento statisticamente significativo della mortalità per i residenti over 65 e nello specifico over 75 (rispettivamente del 5,9% e del 16,4%).

Durante i periodi di ondata di calore si è verificato, sia per i soggetti over 65 che per gli over 75, un incremento di mortalità,

significativo dal punto di vista statistico (rispettivamente +18% e +30,1%).

Durante le ondate di calore sono aumentate significativamente sia per gli over 65, sia per gli over 75 le chiamate al 118 (+15,7% e +14,9%) e gli accessi al pronto soccorso (+12,7% e +17,8%) (tabelle 1 e 2).

Nel periodo di sorveglianza 2016, invece complessivamente per l'intero si è osservato un decremento statisticamente significativo della mortalità per i residenti over 65 (-5,5%) e un incremento non statisticamente significativo per gli over 75 (+3,3%).

Durante i periodi di ondata di calore si è verificato, per i soggetti over 65, un decremento di mortalità non significativo dal punto di vista statistico (-9,3%) mentre per gli over 75 si è avuto un incremento del 1,7% non significativo.

Durante le ondate sono diminuiti significativamente sia per gli over 65 sia per gli over 75 le chiamate al 118 (-12,8% e -10,7%) mentre per gli accessi al pronto soccorso il decremento è significativo solo per gli over 65 (-9,8%) e non per gli over 75 (-4,0%) (tabelle 3 e 4).

Per valutare se gli eccessi di mortalità nella popolazione over 65 e over 75 manifestatisi durante le ondate di calore e nell'intero periodo siano stati significativamente diversi dagli anni precedenti si è proceduto al calcolo dei tassi di mortalità giornalieri e alla descrizione del trend per il periodo 2003-2016. Dal confronto fra il tasso medio di mortalità giornaliera durante le ondate e fuori ondata si evidenzia un aumento di tale valore nell'estate 2015 rispetto al 2014, ma molto ridotto rispetto al 2003, con un trend in significativa diminuzione. Per quanto riguarda il dato relativo al 2016 la mortalità durante le ondate è stata sovrapponibile a quella del restante periodo di sorveglianza (figura 3).

Anche dall'analisi effettuata a livello nazionale dal Dipartimento di Epidemiologia del Lazio, che ha utilizzato serie storiche di mortalità e di temperatura dal 1992, per quanto riguarda la variazione temporale dell'effetto delle temperature sulla mortalità si è evidenziato per la città di Bologna (come per Roma e a differenza delle altre città italiane monitorate) un trend in diminuzione che può essere attribuito alle misure di prevenzione messe in atto a partire dal 2004 e nonostante l'estate 2015 sia stata tra le più calde e con un effetto sulla mortalità, sia per le temperature medio-alte che per quelle estreme, è da notare che rispetto ad anni con un'esposizione altrettanto estrema l'impatto è stato più contenuto.

**FIG. 3**  
ONDATE DI CALORE E MORTALITÀ

Andamento della mortalità nei soggetti over 75 in corso di ondate di calore (OC) e fuori ondata (non OC) nel Comune di Bologna.

- ▲ OC
- ◆ non OC
- Lineare OC
- Lineare non OC

