

Rapporto OZONO - LA LUNGA ESTATE INQUINATA

2018 LO 'SMOG FOTOCHIMICO' HA BIVACCATO A LUNGO IN LOMBARDIA

Se ne parla troppo poco, ma la Lombardia l'inquinamento non se lo fa mancare nemmeno in estate. Nella stagione calda, ovviamente, cambia tutto dal punto di vista meteorologico. Con i riscaldamenti spenti, le correnti che disperdono gli inquinanti, la scomparsa del temibile e ricorrente fenomeno dell'inversione termica, ci si aspetterebbe di poter tirare un lungo e sano respiro di sollievo, senza l'ansia di inalare le polveri sottili e gli ossidi d'azoto che ammorzano l'aria della Pianura Padana e delle valli nelle stagioni fredde.

Non è così, e di certo non è stato così nell'estate 2018: una lunga estate inquinata, iniziata in sordina con un meteo fresco e piuttosto turbolento, tra giugno e luglio, i mesi peggiori per i raggi UV e la conseguente formazione di ozono, che ad alcuni ha fatto dire che non sembrava una vera estate, e che ci ha risparmiato i picchi di inquinamento più acuto. Ma poi l'estate è arrivata ed è durata molto: con episodi di inquinamento che si sono prolungati fino a tutto il mese di settembre. Ne diamo conto in questo bilancio di fine estate 2018, basato su elaborazioni dei dati ARPA riferiti alle centraline di misura dell'ozono localizzate nei capoluoghi lombardi. Si tratta delle concentrazioni medie dell'ozono nelle concentrazioni urbane, ovvero dove le persone passano gran parte del loro tempo, ma è bene precisare un aspetto peculiare dell'inquinamento dell'ozono: questo gas tossico, che è un inquinante secondario (che quindi non si forma da nessun tubo di scarico, ma da reazioni chimiche atmosferiche a carico di altri inquinanti), non è 'tipico' delle concentrazioni urbane: al contrario, è frequente misurarne concentrazioni elevate in località rurali e montane, anche molto lontane dai punti di emissione dei suoi precursori. Non a caso una delle preoccupazioni maggiori riferita all'inquinamento da ozono è anche per i suoi effetti sulle vegetazioni, spontanee e coltivate. Questo aspetto non verrà approfondito in questo rapporto, ma è bene tener presente questo carattere dell'inquinamento da ozono, in cui la catena di reazioni che portano alla sua produzione, innescata dalla luce solare più intensa, porta all'emergere del problema anche in località che saremmo indotti a considerare salubri, e in generale dovunque le correnti atmosferiche trasportino gli inquinanti urbani 'primari': in estate, come in inverno, il primo

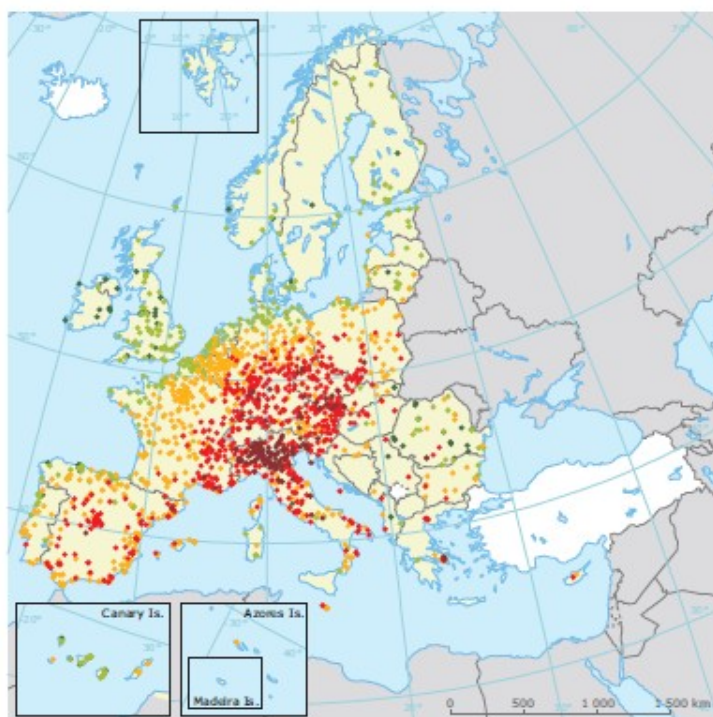
Medie annuali delle concentrazioni di $Pm_{2.5}$ nelle città UE nel 2015



● $\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ● $10-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ● $20-25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ● $25-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ● $> 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
□ No data □ Countries / regions not included in the data exchange process

Fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente, Air Quality in Europe, 2017

Concentrazioni medie massime giornaliere di ozono (O_3) nel 2015



● $\leq 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ● $80-100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ● $100-120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ● $120-140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ● $> 140 \mu\text{g}/\text{m}^3$
□ No data □ Countries / regions not included in the data exchange process

Fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente, Air Quality in Europe, 2017

della lista dei colpevoli resta il diesel. Dal punto di vista della salute umana, rileva il fatto che l'inquinamento da ozono colpisce duro, in estate, le stesse popolazioni della Pianura Padana che, nella stagione fredda, si sono dovute difendere dagli altri inquinanti, a partire dalle polveri sottili. Le grafiche prodotte dall'Agenzia Europea per l'Ambiente sono, sotto questo profilo, illuminanti.

OZONO: di che cosa stiamo parlando

L'ozono è un gas naturale, di formula chimica O_3 . Questa formula significa che l'ozono è una molecola formata da null'altro che atomi di ossigeno, i quali però, anziché essere legati in coppie (O_2) come avviene per l'ossigeno che respiriamo, sono legati in molecole triatomiche: una configurazione molto instabile, che tende facilmente a rompersi, staccando l'atomo 'di troppo' per ripristinare la molecola di ossigeno. Il problema è che, quando si stacca l'atomo di ossigeno in eccesso, questo finché vaga solitario possiede una notevole energia, che lo qualifica come un 'radicale libero', una particella in grado di reagire con molte altre molecole, ossidandole: non a caso l'ozono è un potente agente biocida usato nei processi di disinfezione. Ma l'ozono non è tossico solo per i microbi: l'interazione con i tessuti biologici, incluse le mucose respiratorie, rende l'ozono un potente agente tossico anche per gli organismi superiori, umani inclusi.

Poiché il propellente delle reazioni che danno luogo alla formazione di ozono è rappresentato dalla componente ultravioletta della luce solare, l'accumulo di questo gas avviene, in presenza degli inquinanti primari che fungono da precursori, nella stagione dell'anno in cui la luce solare è più intensa (estate, con massimo in giugno-luglio), e nelle ore diurne. L'accumulo in atmosfera è progressivo nell'arco della giornata, e tipicamente la massima concentrazione viene raggiunta nelle ore tardo-pomeridiane. Successivamente, con il declino della luminosità, la chimica dell'ozono non si ferma, ma si inverte: l'ozono reagisce con altre molecole, ad esempio con l'ossido di azoto, e ne viene progressivamente distrutto. Pertanto nel corso della notte le concentrazioni di ozono si riducono raggiungendo il minimo verso l'alba del giorno successivo. Il risultato di questa dinamica è che la concentrazione di ozono nell'arco delle 24 ore, in condizioni di buona insolazione e in assenza di vento, oscilla ogni giorno tra un minimo notturno e un piccolo massimo pomeridiano, in corrispondenza del quale vengono misurate le concentrazioni pericolose per la salute. Da qui anche le raccomandazioni sui comportamenti da assumere per limitare i danni da esposizione all'ozono: è infatti bene concentrare le attività più intense da svolgere all'aperto nelle ore della prima mattina.

... e il buco nell'ozono?

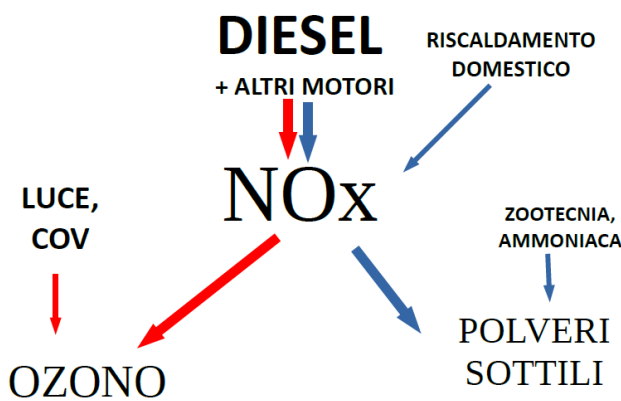
Nel nostro pianeta, l'ozono è ospite permanente della stratosfera, lo strato dell'atmosfera terrestre che si estende dai 15.000 ai 30.000 m di altezza: ben al di sopra delle più alte cime montuose e anche delle quote dei voli di linea. L'ozono stratosferico, a quelle altitudini, di certo non ci fa paura, anzi, ormai sappiamo bene che questo gas forma uno schermo protettivo che permette la vita sulla terra per come la conosciamo: l'ozono stratosferico infatti filtra gran parte delle radiazioni ultraviolette presenti nella luce solare. Sappiamo anche che alcuni gas inquinanti, tra i quali soprattutto i clorofluorocarburi (CFC, usati in passato come propellente per le bombolette spray e come gas frigoriferi) e l'ossido di azoto (NO , prodotto in alta quota dai motori aerei) si propagano nella stratosfera e favoriscono la diminuzione dell'ozono, portando ad un assottigliamento dello strato di ozono stratosferico ("buco dell'ozono") che costituisce una severa minaccia per la salute, e che gli Stati si sono impegnati a contrastare con un bando all'impiego di sostanze potenzialmente pericolose per l'ozono stratosferico.

Se l'ozono della stratosfera ci protegge dai micidiali raggi UV, nella parte più bassa dell'atmosfera (troposfera), lo stesso gas è invece dannoso per la salute umana e per la vegetazione; nell'aria che respiriamo l'ozono si trova come inquinante secondario, prodotto dalla reazione dell'ossigeno con il biossido di azoto (NO_2) e il contributo dei composti organici volatili (COV), in presenza di forte

irraggiamento solare e di elevate temperature. Di conseguenza, le concentrazioni di ozono sono nettamente più elevate nelle ore pomeridiane dei mesi estivi, anche se variano molto in funzione delle condizioni meteorologiche. Diversamente dagli inquinanti primari, che sono riscontrabili direttamente in prossimità delle sorgenti che li producono, l'ozono, per effetto dei movimenti e dei rimescolamenti delle masse d'aria che trasportano i "precursori" (appunto NO₂ e COV), si può formare a distanza di tempo ed in luoghi anche molto lontani dalle fonti di inquinamento primario, e può a sua volta subire fenomeni di trasporto anche notevoli.

I precursori dell'ozono: da dove vengono?

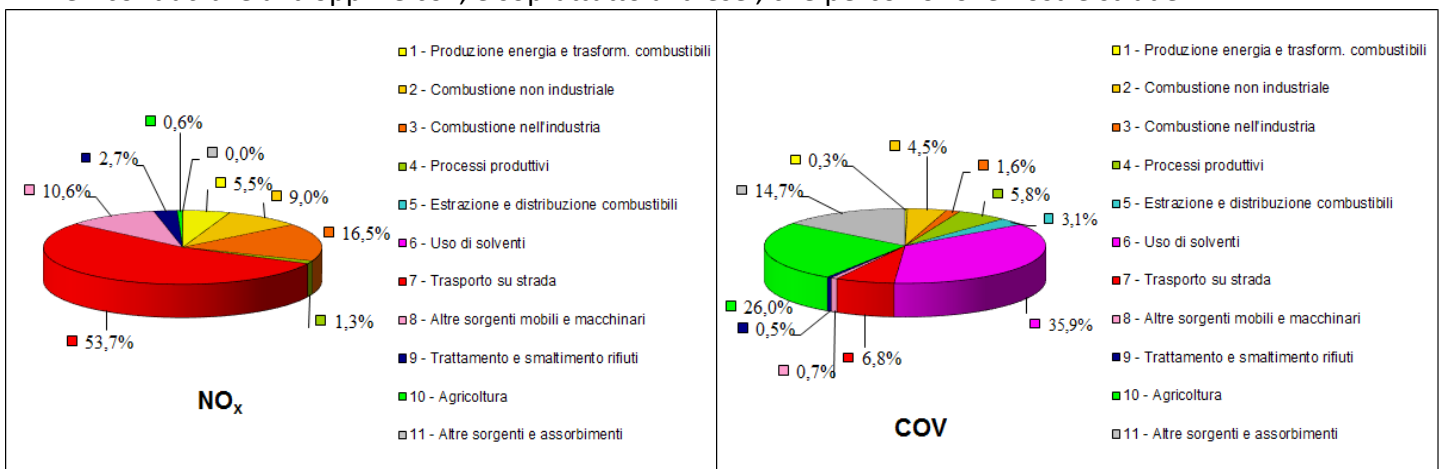
L'ozono come tale non viene prodotto da nessuna fonte inquinante: le responsabilità dell'inquinamento sono invece nella produzione di precursori dell'ozono, che sono due famiglie di molecole, gli ossidi d'azoto (NOx) e le sostanze organiche volatili (COV). Quest'ultime sono il risultato di una moltitudine di processi, anche naturali (una parte delle sostanze organiche volatili vengono prodotte anche dalla vegetazione, come nel caso dei terpeni), ma una grossa responsabilità è quella dei processi, industriali e non, che rilasciano vapori di solventi in atmosfera, come nel caso delle verniciature. Altra importante fonte di COV è la circolazione stradale, soprattutto di ciclomotori. Per quanto riguarda invece i NOx, essi sono un tipico sottoprodotto



delle combustioni, e la grande maggioranza dei NOx, specialmente in estate, deriva dal traffico su strada. In particolare il motore diesel emette grandi quantità di questi inquinanti che, oltre ad essere precursori della formazione di ozono, sono tossici di per sé, e sono costituenti dello smog fotochimico. Gli ossidi d'azoto, prodotti per oltre la metà dai motori diesel, oltre ad essere inquinanti, sono dunque protagonisti delle trasformazioni atmosferiche alla base dell'inquinamento secondario in entrambe le stagioni: in inverno in quanto precursori delle polveri secondarie di nitrato d'ammonio, in estate in quanto direttamente coinvolti dalla chimica dell'ozono.

stazioni: in inverno in quanto precursori delle polveri secondarie di nitrato d'ammonio, in estate in quanto direttamente coinvolti dalla chimica dell'ozono.

I dati dell'inventario INEMAR (www.inemar.eu) per la Lombardia permettono di conoscere le fonti primarie di inquinanti: senza voler troppo semplificare la chimica atmosferica, possiamo concludere che anche in estate una grande responsabilità della insalubrità dell'aria che respiriamo è riconducibile ai troppi veicoli, e soprattutto ai diesel, che percorrono le nostre strade.



Fonti emissive per i precursori dell'ozono troposferico, immagini tratte dall'inventario INEMAR – dati per la Lombardia

Soglie di informazione a di allarme

Il D. Lgs. 155/2010 prevede per l'ozono una soglia di informazione e una di allarme. La soglia di informazione viene definita come il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso, ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive alla popolazione.

La soglia di allarme invece rappresenta il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati per la popolazione nel suo complesso.

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 microgrammi/m ³
Allarme	1 ora ¹	240 microgrammi/m ³

¹per l'applicazione dell'art. 10, comma1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive

Il 'valore obiettivo'

Il D. Lgs. 155/2010 definisce per l'ozono anche un valore obiettivo per la protezione della salute, da valutarsi sulla base delle rilevazioni condotte sugli ultimi 3 anni di misura.

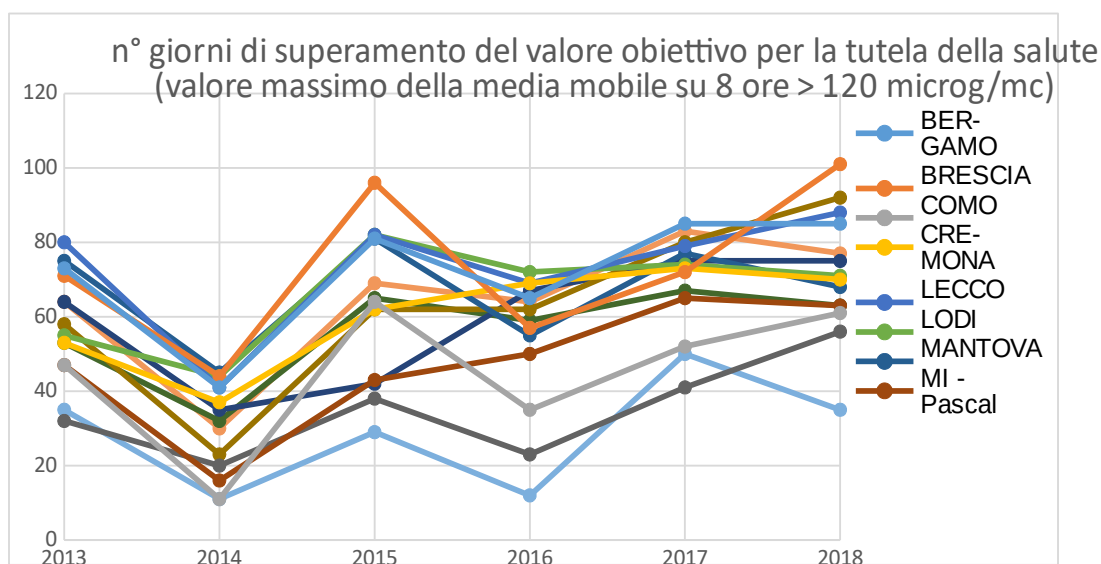
In particolare, il valore obiettivo è pari a 120 microgrammi/mc come massima media mobile giornaliera calcolata su otto ore (ovvero, il valore medio calcolato nelle 8 ore in cui viene registrato il picco massimo giornaliero delle concentrazioni inquinanti, che normalmente si verifica nelle ore pomeridiane). Il valore obiettivo è da non superare per più di 25 giorni per anno civile, come media su tre anni.

I dati rilevati per l'inquinamento da ozono nell'estate 2018 e nelle annate precedenti (elab. Legambiente sui dati ARPA Lombardia forniti dalle centraline di riferimento per i capoluoghi di provincia)

Il **valore obiettivo** per la protezione della salute è, nel caso dell'inquinamento estivo da ozono, diffusamente superato in tutti i capoluoghi di provincia. Se la passa meglio Sondrio, beneficiata dalla maggior distanza dalle fonti inquinanti della pianura, che tuttavia ha superato il valore obiettivo per 35 giorni nel corso dell'estate 2018. Molto peggio vanno invece le cose per i capoluoghi della fascia pedemontana, per i quali l'inquinamento da ozono generato localmente si somma a quello trasportato dalle correnti atmosferiche, che nell'estate trascorsa si sono orientate prevalentemente verso nord. Brescia batte tutti i record, con ben 101 giorni di superamento, ma male anche a Monza (92 giorni), Lecco (88), Bergamo (85), Varese (77).

	BERGAMO	BRESCIA	COMO	CREMONA	LECCO	LODI	MANTOVA	MI - Pascal	MI Verziere	MONZA	MONZA Parco	PAVIA	SONDRIO	VARESE
2013	73	71	47	53	80	55	75	47	32	58	64	53	35	64
2014	41	44	11	37	41	44	45	16	20	23	35	32	11	30
2015	81	96	64	62	82	82	81	43	38	62	42	65	29	69
2016	65	57	35	69	69	72	55	50	23	62	67	59	12	64
2017	85	72	52	73	79	74	77	65	41	80	75	67	50	83
2018	85	101	61	70	88	71	68	63	56	92	75	63	35	77

Osservando gli andamenti su un arco temporale più esteso, che comprende le ultime sei estati (2013-2018) non si osserva alcuna tendenza di miglioramento, anzi per diversi capoluoghi di provincia l'estate 2018 è stata quella con il maggior numero di giornate di superamento. Si nota invece l'effetto della meteorologia: è ben visibile il miglioramento registrato in occasione dell'estate 2014, caratterizzata da un grande numero di giornate con copertura nuvolosa e piogge.

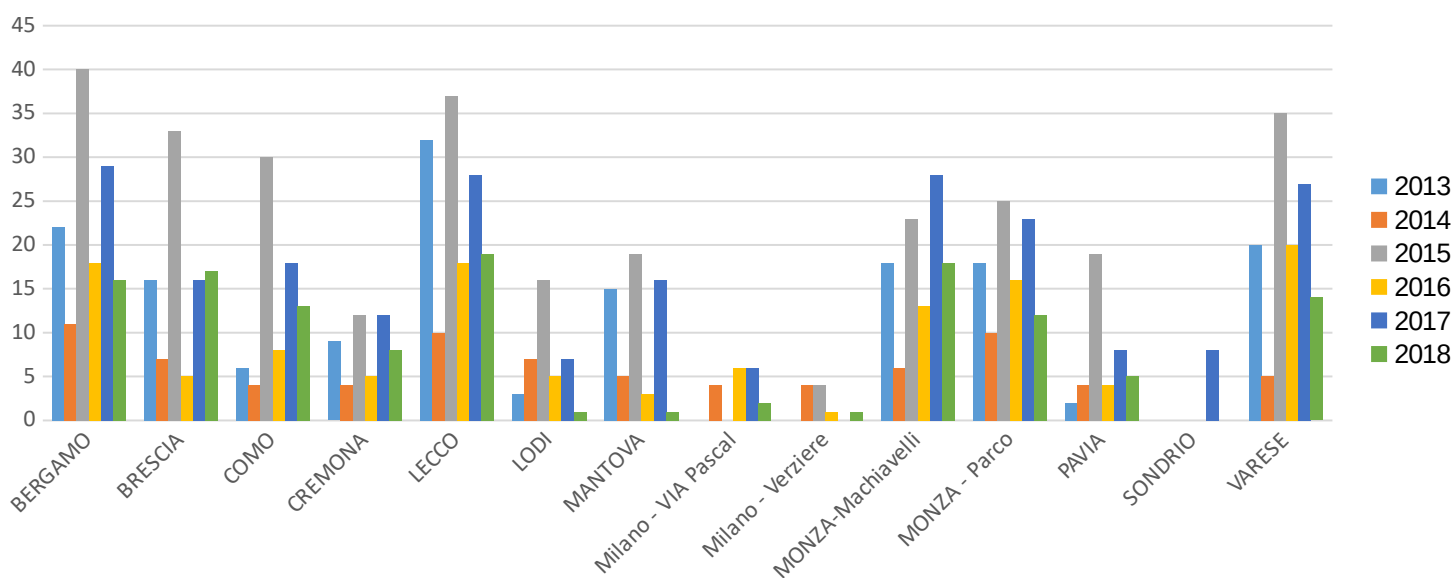


In tutti i capoluoghi di provincia, esclusa Sondrio, i valori della **soglia di informazione** per l'inquinamento da ozono sono stati superati almeno una volta nell'estate 2018.

BERGAMO	BRESCIA	COMO	CREMONA	LECCO	LODI	MANTOVA	MI - Pascal	MI-verziere	MONZA	MONZA Parc	PAVIA	SONDRIO	VARESE	
22	16	6	9	32	3	15	0	0	18	18	2	0	20	2013
11	7	4	4	10	7	5	4	4	6	10	4	0	5	2014
40	33	30	12	37	16	19	0	4	23	25	19	0	35	2015
18	5	8	5	18	5	3	6	1	13	16	4	0	20	2016
29	16	18	12	28	7	16	6	0	28	23	8	8	27	2017
16	17	13	8	19	1	1	2	1	18	12	5	0	14	2018

In particolare, a Lecco avrebbero dovuto essere stati emanati almeno 19 avvisi ai cittadini per comunicare i comportamenti corretti da adottare per evitare di esporsi eccessivamente a livelli elevati dell'inquinante, a Monza 18, a Brescia 17, a Brescia 16, a Varese 14 e a Como 13. Quindi in teoria tutti i cittadini dovrebbero essere stati oggetto di un vero e capillare bombardamento informativo, per renderli pienamente consapevoli dei rischi della eccessiva esposizione ad ozono sulla loro salute. Nella nostra esperienza, invece, il livello di consapevolezza è sistematicamente scarso se non inesistente. Il 2018 non è stata comunque una tra le estati peggiori per quanto riguarda i livelli di inquinamento più acuto, grazie alla variabilità climatica della prima fase dell'estate, che è quella in cui usualmente si rilevano livelli più alti di emissione solare. In annate peggiori, come il 2015, in diversi capoluoghi della fascia pedemontana la soglia di informazione (ovvero picchi di ozono diurno superiori a 180 microg/mc) è stata superata tra i 30 e i 40 giorni nell'arco della stagione.

SOGLIA DI INFORMAZIONE, giorni di superamento nelle stazioni dei capoluoghi



Decisamente meglio, nel 2018, sono andate le cose per quanto riguarda la **soglia di allarme**: solo una giornata di superamento, rispettivamente a Bergamo e a Brescia. Stiamo però parlando di un livello di concentrazione che non dovrebbe essere raggiunto mai, in quanto espone l'intera popolazione, e non solo gruppi sensibili, a forti rischi sanitari.

BERGAMO	BRESCIA	COMO	CREMONA	LECCO	LODI	MANTOVA	MI Pascal	MI Verziere	MONZA	MONZA Parco	PAVIA	SONDRIO	VARESE	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2013
1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2014
3	0	3	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2015
1	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2016
7	0	0	0	3	0	0	0	0	2	2	0	0	1	2017
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2018

Effetti sulla salute (fonte: informativa ozono di ARPA Lombardia)

L'ozono troposferico costituisce una componente importante del cosiddetto 'smog fotochimico': un tipico inquinante estivo che deriva da sequenze di reazioni fortemente favorite dalla luce solare e, in particolare, dalla sua componente ultravioletta; essendo un forte ossidante, è in grado di attaccare i tessuti dell'apparato respiratorio anche a basse concentrazioni, provocando irritazione agli occhi e alla gola, tosse e riduzione della funzionalità polmonare. La maggior parte degli effetti sono a breve termine e cessano una volta che gli individui non sono più esposti ad elevati livelli di ozono, ma è noto che possano sussistere anche danni derivati da ripetute esposizioni di breve durata, come l'accelerazione del naturale processo di invecchiamento della funzione polmonare.

Le categorie di persone maggiormente sensibili all'ozono sono le seguenti:

- **Bambini**: il gruppo a più alto rischio per l'esposizione ad ozono, perché essi trascorrono gran parte del periodo estivo all'aperto e sono spesso impegnati in attività fisiche intense. I bambini hanno anche maggiori probabilità di sviluppare fenomeni asmatici o altre malattie respiratorie.
- **Soggetti sani che fanno attività fisica all'aperto**: adulti in buona salute che fanno attività fisica all'aperto (sia essa sportiva o lavorativa) diventano un gruppo "sensibile" perché più esposti all'ozono rispetto alla popolazione meno attiva. L'esercizio fisico infatti può aumentare la frequenza

respiratoria e quindi l'introduzione di sostanze inquinanti nei polmoni fino a 10 volte rispetto alla situazione di riposo.

- Persone con malattie respiratorie (asma, broncopneumopatie croniche): hanno polmoni più vulnerabili agli effetti dell'ozono. Pertanto gli individui che si trovano in queste condizioni manifestano gli effetti prima e a concentrazioni più basse rispetto agli individui meno sensibili.
- Persone con una particolare suscettibilità all'ozono: la reazione all'ozono è molto diversa da individuo ad individuo, per cui anche soggetti in buona salute possono risultare più suscettibili di altri. Questi individui manifestano infatti danni da ozono in modo più marcato rispetto alla media della popolazione. Vi sono infine alcune evidenze che indicano che gli anziani e/o le persone con malattie cardiache abbiano un'aumentata sensibilità all'ozono.

Danni alla vegetazione

Il problema non è circoscritto alle aree urbane: infatti sia i precursori (NO₂ e COV) che l'ozono stesso possono essere trasportati per centinaia di km, cosicché sono soggette all'esposizione anche le grandi zone rurali e forestali, con conseguenti effetti negativi sulla vegetazione.

L'ozono (e gli ossidanti fotochimici in genere) provoca una riduzione della crescita delle piante e, ad elevate concentrazioni, clorosi e necrosi delle foglie. Il primo effetto visibile si manifesta sui cloroplasti che, dopo l'esposizione, assumono una colorazione verde chiara e si rompono facilmente, disperdendo la clorofilla nel citoplasma cellulare.

Le specie più sensibili all'ozono sono: il tabacco, gli spinaci, l'erba medica, l'avena, la segale, i fagioli, l'orzo ed il noce; su queste piante è possibile notare la comparsa dei primi sintomi di sofferenza già a concentrazioni di 80 microg/mc di ozono.

Comportamenti raccomandati diretti alla tutela della popolazione

Poiché l'intensità degli effetti dell'ozono cresce con la durata dell'esposizione dell'individuo, la regola principale è quella di limitare l'esposizione e quindi principalmente limitare le attività all'aria aperta nelle ore di maggiore insolazione e successive, generalmente dalle ore 13.00 al tramonto. E' quindi consigliato di limitare i lavori pesanti o le attività sportive nelle prime ore della mattina o in serata, quando i livelli di ozono saranno diminuiti.

Le ore più calde della giornata andrebbero trascorse in ambienti chiusi, avendo l'accortezza di ventilarli nei momenti freschi come la mattina presto o la notte.

Anche l'alimentazione nelle giornate di alti livelli di l'ozono ha una grande importanza. Una dieta ricca di sostanze antiossidanti può aiutare ad abbassare la sensibilità di un individuo all'ozono ed è quindi consigliato, in questi periodi, privilegiare cibi che contengano tali sostanze. I cibi ricchi di antiossidanti sono principalmente frutta e verdura di stagione; per esempio la vitamina C è disponibile in pomodori, peperoni, patate, cavoli, broccoli, verdure a foglia verde, agrumi, fragole, meloni. Utile a tale scopo è anche la vitamina E (uova, asparagi, avocado, noci, mandorle, germe di grano, olio di oliva, olio di arachidi, olio di germe di grano, olio di fegato di merluzzo) e il selenio (pollo, fegato, tonno, molluschi, pomodori, broccoli, cavoli, cipolle, funghi, cereali integrali, lievito di birra, germe di grano).

Chiaramente per i soggetti rientranti nelle categorie a rischio, e in generale per le persone anziane e per i bambini, è consigliabile applicare questi suggerimenti anche con livelli di ozono inferiori alla soglia di informazione (180 microg/mc).

Comportamenti da adottare per la riduzione dell'inquinamento da ozono

Le principali azioni atte a ridurre l'inquinamento da ozono devono essere indirizzate verso il contenimento delle emissioni dei suoi precursori, NO_x e COV. Gli ossidi di azoto sono emessi nei processi di combustione a temperatura elevata (e quindi anche dai motori dei veicoli e, in assenza del riscaldamento durante l'estate, dai processi industriali che prevedono una combustione). I COV

sono a loro volta emessi dal traffico veicolare e delle attività industriali; vengono rilasciati durante la movimentazione dei carburanti e l'uso di solventi e vernici ed anche da sorgenti naturali. Per un rapporto dettagliato sulle emissioni di COV ed NOx, si rimanda all'inventario regionale delle emissioni in Lombardia basato sul database INEMAR e consultabile alla pagina <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/>.

Anche il singolo può concretamente contribuire a limitare la formazione di Ozono, cercando ad esempio di:

- ridurre l'uso degli autoveicoli privati, soprattutto se diesel, privilegiando l'impiego dei mezzi pubblici;
- utilizzare in modo condiviso l'automobile, per diminuirne i chilometri totali percorsi e quindi le relative emissioni;
- cercare di mantenere una velocità costante, con una guida non aggressiva, mantenendo possibilmente una velocità compresa tra i 70 km/h e i 90 km/h in ambito extraurbano e in autostrada;
- verificare periodicamente gli scarichi dei veicoli soprattutto per quelli non catalizzati e diesel;
- prediligere l'impiego di vernici all'acqua o ad alto secco;
- ridurre la quantità di smacchiatori e solventi che si usano in casa;
- evitare l'accensione di fuochi e barbecue;
- all'acquisto di un nuovo veicolo, privato o commerciali, orientarsi su motorizzazioni non diesel, e valutare anche l'opzione del veicolo elettrico

ARIA MALATA: PER I LOMBARDI, FUORILEGGE UN GIORNO SU 2

In genere, per ovvie ragioni anche di cronaca, si tende a valutare in modo indipendente i dati di inquinamento estivo e quelli invernali. Così d'inverno non si fa che parlare dei superamenti dei livelli di polveri sottili, e d'estate si fa accenno al problema ozono. Si dimentica però che i polmoni che respirano l'aria della Lombardia sono gli stessi, che per sei mesi devono temere lo smog invernale e per altri sei mesi affrontano lo smog fotochimico. Se mettiamo insieme i dati di superamento del valore giornaliero tollerato per le polveri sottili (50 microg/mc per non oltre 35 gg/anno), calcolati nei mesi freddi del 2017, e quelli del valore di riferimento per l'ozono (120 microg/mc come valore medio su 8 ore di massimo picco diurno, tollerati per non oltre 25 gg/anno), calcolati nell'estate 2018, la fotografia che ne risulta è quella di una Lombardia in cui i cittadini sono costretti a respirare aria insalubre fino a 182 giorni all'anno: un giorno su due!

CAPT^{OR}
COLLECTIVE AWARENESS PLATFORM
FOR TROPOSPHERIC OZONE POLLUTION

SMOG, LOMBARDIA OLTRE I LIMITI

GIORNI DI SUPERAMENTO DEI LIMITI PER SMOG INVERNALE (pm10) ED ESTIVO (ozono)

CITTA'	Pm10 (INVERNO '17)	OZONO (ESTATE '18)	TOT /ANNO
BRESCIA	81	101	182
MONZA	86	92	178
CREMONA	105	70	175
BERGAMO	80	85	165
PAVIA	101	63	164
LODI	91	71	162
MILANO	97	63	160
MANTOVA	87	68	155
LECCO	43	88	131
COMO	69	61	130
VARESE	45	77	122



CAPTOR: l'Europa per la lotta all'inquinamento fotochimico

Il progetto CAPTOR, finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020, mira ad aumentare la consapevolezza dei cittadini e delle istituzioni nei confronti del tema dell'inquinamento atmosferico, con particolare attenzione all'ozono troposferico e ai rischi ad esso legati, al fine di migliorare le politiche pubbliche su questo tema. Punto di forza del progetto, che si concluderà alle fine di quest'anno, è stato quello di favorire la collaborazione delle comunità locali, dei cittadini, delle organizzazioni non governative, degli scienziati e delle istituzioni per sensibilizzare e trovare delle soluzioni al problema dell'inquinamento atmosferico. Nei tre anni di progetto sono state realizzate campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, con un focus sull'ozono troposferico, a cui i cittadini hanno partecipato attivamente, rendendosi disponibili ad ospitare gli strumenti di rilevazione nelle loro case. L'approccio della *citizen science* rappresenta infatti un efficace strumento sia per creare maggior consapevolezza sulle problematiche ambientali sia per mobilitare i volontari in azioni concrete.

Il monitoraggio è avvenuto durante la stagione estiva in alcune aree rurali di Spagna (Catalogna, l'area a nord-ovest di Barcellona), Austria (la zona suburbana di Vienna) e Italia. In Italia l'area coinvolta è stata quella della pianura padana, l'area in Europa con le maggiori concentrazioni di ozono, con attività nelle zone suburbane o nelle provincie di Piemonte, Lombardia e Emilia-Romagna e Veneto. Il partenariato del progetto CAPTOR è composto da partner tecnici esperti nel settore ICT (il Politecnico di Catalogna – BarcelonaTech, Spagna e il Laboratoire informatique, de Modélisation et optimisation des Systèmes, Francia), partner scientifici con esperienza nel monitoraggio dati sulla qualità dell'aria (il Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, Spagna), tre organizzazioni ambientaliste incaricate di coinvolgere i cittadini nei monitoraggi (Ecologistas en Acción, Spagna, Global2000, Austria e Legambiente per l'Italia) e un Centro Studi che si occuperà di valutare l'impatto del progetto (ZSI, centro per l'innovazione sociale, Austria).

Qualità dell'aria e strategie bottom-up: sensori a basso costo e tecnologie innovative per il coinvolgimento della cittadinanza.

Citizen science, apprendimento collaborativo e attivismo ambientale. Questi i concetti chiave del progetto "Captor", finanziato dal programma Horizon2020. Un percorso iniziato nel 2016 che promuove un approccio bottom up (attivo) per formare una cittadinanza vigile sul tema dell'inquinamento dell'aria ed attiva nel richiedere nuovi modelli di produzione e di consumo attraverso un monitoraggio diffuso dell'aria. Dal bacino padano, una delle aree più critiche d'Europa rispetto ai livelli di inquinanti aero dispersi, continua la ricerca di soluzioni concrete all'inquinamento dell'aria, il tema ambientale che più preoccupa i cittadini europei secondo un sondaggio dell'Eurobarometro 2014.

Il progetto parte da un focus specifico sull'ozono troposferico: un inquinante secondario originato da reazioni fotochimiche di gas precursori emessi soprattutto in ambiente urbano, ma che registra le maggiori concentrazioni nelle zone rurali. L'Ozono è un inquinante tossico per l'uomo, responsabile nel solo 2013 di circa 3300 morti solo in Italia, e causa di patologie nei soggetti più vulnerabili come bambini, anziani, soggetti asmatici e con problemi respiratori e cardiovascolari. L'Hardware di progetto è costituito da sensori a basso costo per la misurazione della concentrazione di Ozono. A seguito di una prima fase di taratura degli strumenti svolta grazie alla collaborazione di Arpae mediante i dati provenienti dalla rete fissa di monitoraggio, sono stati distribuiti 20 sensori ad altrettanti cittadini residenti tra le provincie di Piacenza, Cuneo, Vicenza e Bergamo candidatisi ad ospitare gli apparecchi attraverso una "call for volunteers". Oltre ai dati raccolti dalla strumentazione Captor anche in Spagna ed Austria, un sito internet specifico (www.captor-project.eu), una App per smartphone (Captor Air) ed una piattaforma di condivisione dei dati (captorlegambiente.it) hanno l'ambizione di stimolare la cittadinanza a partecipare al progetto con diverse modalità: oltre agli "Hosts" (cittadini che ospitano i sensori) ci saranno degli "Observers" (che monitorano i dati e li diffondono ad altri cittadini) e degli "innovators" (che propongono soluzioni e ne rendono possibile o più facile l'applicazione). Il portale vuole essere il luogo dove favorire la collaborazione dal basso delle comunità locali, dei cittadini, delle associazioni e dei tecnici per sensibilizzare e trovare delle soluzioni al problema dell'inquinamento atmosferico.



This project is funded by the European Union's Horizon 2020 Programme under the Grant Agreement No. 688110