

Inquinamento atmosferico: facciamo chiarezza

Oggi si parla molto di transizione energetica, che prevede la drastica riduzione dell'uso dei combustibili fossili, di neutralità climatica, che comporta l'abbattimento delle emissioni di CO2 e di altri gas climalteranti, di scarsa salubrità dell'aria nella pianura padana, rappresentata sinteticamente dagli eccessi di particolato PM10 e PM2.5. Ma clima e qualità dell'aria sono strettamente collegati fra loro e richiedono azioni di rimedio e di contrasto in gran parte comuni.

Perché dunque questo evento? Perché le azioni siano efficaci serve un coinvolgimento diffuso dei cittadini e delle istituzioni. Il mondo della scienza, sia in campo tecnologico, sia in campo medico, dispone oggi di dati concreti su cause ed effetti delle varie componenti. Ma permangono nell'opinione pubblica molti dubbi e scetticismo.

Serve dunque uno sforzo culturale per superare la narrazione secondo cui è impossibile cambiare il modo attuale di vivere e produrre; si può avere una visione strategica a lungo termine, ma anche governare la transizione a breve con azioni pilota concrete. Il Rotary può contribuire alla diffusione di conoscenze scientifiche basate su dati reali per informare in modo obiettivo l'opinione pubblica sul problema dell'inquinamento atmosferico, sui suoi reali effetti sanitari e sulle azioni concrete possibili per contrastarlo; e, auspicabilmente, lanciare idee perché le azioni necessarie vadano in direzione della maggiore efficacia, anche in termini di rapporto costi / benefici, nel tempo più breve.

Il convegno è stato organizzato da sette Rotary Club di Padova e provincia per opera di un nutrito comitato interclub formato da rotariani esperti nelle varie discipline, con la collaborazione dei dirigenti del Distretto 2060. Si è svolto nella mattinata del 16 novembre 2024 nell'Auditorium San Gaetano di Padova e ha visto la partecipazione di un folto pubblico formato da circa 200 rotariani, cittadini e studenti.

Dopo una breve introduzione sugli obiettivi dell'evento da parte di **Mirco Mazzucato**, insieme ai presidenti dei sette Rotary Club di Camposampiero, Este, Padova, Padova Contarini, Padova Est, Padova Euganea, Padova Nord, il convegno è stato aperto dal governatore distrettuale **Alessandro Calegari**.



Il governatore ha ricordato che la cura dell'ambiente è una "area di intervento" ufficiale della Rotary Foundation dal 2021 ed è quindi preciso compito dei rotariani mettere a disposizione della società le competenze e la leadership, proprie e delle loro reti di relazioni, per contribuire a diffondere conoscenza e consapevolezza sul tema. Ha inoltre richiamato la recente condanna dell'Italia da parte della Corte di Giustizia Europea per aver violato in modo sistematico e continuativo la Direttiva sulla qualità dell'aria. Ha ricordato che la nuova Direttiva approvata nell'ottobre 2024 restringe ulteriormente i limiti tollerati e introduce la possibilità dei cittadini di agire giudiziariamente contro le Amministrazioni inadempienti. Dunque è quanto mai opportuno "fare chiarezza".

Le Autorità invitate per i Saluti Istituzionali hanno colto lo spirito costruttivo del convegno e non si sono limitate ai saluti formali; hanno dato un quadro sintetico, ma efficace dei piani e delle azioni programmate e in atto.



La prorettrice alla Sostenibilità dell'Università di Padova **Francesca Da Porto** ha illustrato le azioni, anche pilota per quanto concerne i sistemi di riscaldamento, che l'Università sta mettendo in atto per contribuire alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica e di inquinanti.

L'assessore all'Ambiente del Comune di Padova **Andrea Ragona** ha fatto una carrellata delle numerose attività contenute nel recente "Contratto per il Clima", che impegna cittadini e Istituzioni a raggiungere la neutralità climatica entro il 2030, e che hanno permesso a Padova di essere considerata una delle 100 città pilota in Europa per questo tema.

L'assessore all'Ambiente della Regione Veneto **Gianpaolo Bottacin**, ha ricordato le misure che la Regione ha adottato nel "Piano Aria" recentemente aggiornato e che si è impegnata ad attuare anche con incentivi economici. Le misure coinvolgono i comportamenti dei singoli cittadini e quindi è fondamentale l'azione di comunicazione che favorisca la consapevolezza della necessità delle misure stesse.

La seconda parte del convegno è stata dedicata agli approfondimenti tecnici da parte di sei specialisti, guidati dal coordinatore **Alex Chasen**, secondo il seguente schema logico: quale è l'origine del problema inquinamento atmosferico; quali conseguenze sanitarie comporta; come si può agire sulle cause principali; come si possono finanziare le azioni necessarie.



Il dott. **Luca Zagolin**, responsabile dell'Osservatorio Qualità dell'Aria dell'ARPAV, ha brillantemente sintetizzato vent'anni di monitoraggi e studi sull'aria della Pianura Padana, un luogo che, per la sua conformazione fisica (bacino semichiuso, condizioni meteorologiche di stagnazione delle masse d'aria) e per le intense attività umane che la contraddistinguono, rappresenta un'area molto vulnerabile all'inquinamento atmosferico.

L'inquinante più critico è il particolato atmosferico PM10 e PM2.5, poiché è in grado di penetrare a fondo nell'apparato respiratorio con il suo carico di elementi tossici. Si consideri che una particella PM2.5 micrometri, che corrisponde a oltre il 70% del particolato, è 50 volte più sottile di un capello.

I livelli di particolato sono più alti nei mesi freddi e nelle ore serali e notturne della giornata. I livelli medi sono confrontabili tra i capoluoghi della pianura, mentre tendono a decrescere in prossimità dei rilievi, indicativamente sopra i 200 m s.m. Anche se il monitoraggio e i dati di inquinamento atmosferico dimostrano che la qualità dell'aria è migliorata sensibilmente negli ultimi 20 anni, i valori rimangono ancora significativamente superiori ai limiti di legge.

Le cause sono oggi chiaramente identificate: il comparto industriale, grazie alla regolamentazione restrittiva delle emissioni, incide per il 9%. I comparti maggiormente responsabili dell'inquinamento da polveri sottili sono: il riscaldamento domestico che incide per il 32%, le attività agrozootecniche per il 20% e il traffico veicolare per il 24%. Per quanto concerne il riscaldamento domestico la combustione di biomasse è responsabile della maggior parte del particolato primario. Una grande quantità di particolato secondario si origina in atmosfera a partire da precursori gassosi, ossidi di azoto prodotti dal traffico e ammoniaca rilasciata dalle attività agrozootecniche, che reagiscono in aria e formano polveri sottili.

La prof.ssa **Silvia Carraro**, del Dipartimento Salute della Donna e del Bambino dell'Università di Padova, specialista di pneumologia e allergologia pediatrica, ha poi affrontato le conseguenze dell'inquinamento dell'aria sui bambini. La vulnerabilità dei piccoli è associata alla maggiore frequenza respiratoria, al fatto che tutti gli organi sono in fase di crescita, al maggior tempo passato all'aria aperta e, non ultimo, alla minore statura che li espone alle maggiori concentrazioni degli strati bassi. Gli effetti negativi del PM2.5 sullo sviluppo polmonare iniziano già nel periodo perinatale e poi diventano problemi respiratori, come l'asma, ma anche neurologici, come i disturbi psicomotori e dello spettro autistico. I meccanismi del danno sono ben noti: il particolato altera la permeabilità epiteliale e aumenta l'ossidazione e lo stress ossidativo del sistema respiratorio; in definitiva impatta sulla funzionalità polmonare proprio nella fase di sviluppo, che termina verso i 20-25 anni, con conseguenze permanenti nell'età adulta. Va rilevata una nota positiva: nei luoghi in cui si riesce a ridurre l'inquinamento migliora anche la crescita dei parametri della funzionalità respiratoria, ma non esiste una soglia di sicurezza.

La prof.ssa **Sofia Pavanello**, del Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari dell'Università di Padova, docente di Medicina del Lavoro e responsabile del BioAgingLab, ha poi presentato in modo specialistico ma chiaro, un quadro aggiornato e documentato sugli effetti del particolato fine (PM2.5) sulla salute degli adulti. Il PM 2.5 incide non solo sulla salute respiratoria, ma anche sul sistema cardiovascolare e metabolico; in definitiva accelera l'invecchiamento biologico, evidenziato dall'accorciamento dei telomeri e dall'incremento dell'età epigenetica, soprattutto nei maschi. La ricerca sta approfondendo i meccanismi che alterano le risposte fisiologiche e sembra avere individuato il recettore (il TRPV-1 sulle terminazioni delle fibre C del nervo vago nei bronchi) la cui attivazione per effetto del PM stimola i neuroni nel tronco cerebrale (NTS), provocando una risposta autonoma nel sistema nervoso centrale (CNS) che influenza il cuore, riducendo la variabilità della frequenza cardiaca (HRV), e agendo sui muscoli respiratori.

Dunque conosciamo bene lo stato dell'inquinamento atmosferico, ne abbiamo individuato le cause principali, i marcatori che incidono sulla salute pubblica e i pesanti effetti sanitari. Per ottenere un miglioramento significativo, data la conformazione sfavorevole della Pianura Padana, dobbiamo agire contemporaneamente su tutte e tre le componenti principali. Per quanto riguarda il traffico le azioni contenute nei piani illustrati nell'introduzione degli assessori del Comune e della Regione sono avviate e avranno effetti nel medio-lungo termine. Possiamo invece ottenere buoni risultati nel breve termine agendo in modo massiccio sulle altre due componenti.

Dobbiamo intervenire sui sistemi di riscaldamento a biomassa riducendo drasticamente la combustione di legna, responsabile della maggior parte del particolato primario, generalizzando l'uso di sistemi di climatizzazione a pompa di calore elettrica, auspicabilmente supportata dalla produzione di energia rinnovabile fotovoltaica.

Ce ne ha parlato in modo chiaro il prof. **Renato Lazzarin**, del Dipartimento Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali dell'Università di Padova. La pompa di calore è una macchina semplice e collaudata da decenni che, tramite la fornitura di lavoro meccanico o elettrico, rende disponibile una quantità di calore utile per il riscaldamento, prelevandola da una sorgente a temperatura più bassa: l'aria esterna, l'acqua superficiale o sotterranea, il suolo. Si chiama pompa di calore per l'analogia con la pompa idraulica. Non crea energia, la sposta; ma lo fa con un coefficiente di prestazione ben superiore (da 3 a 6 volte) a quello della combustione di una sorgente fossile. In pratica migliora dell'80% il rendimento in termini di energia primaria utilizzata e

quindi riduce in pari misura il contributo di emissioni di inquinanti dovuto ai sistemi di riscaldamento. Se si tiene conto del fatto che in Italia il 40% dell'energia elettrica immessa in rete è rinnovabile si può comprendere come un utilizzo generalizzato delle pompe di calore elettriche possa abbattere in modo significativo, sia a livello locale che regionale, quel 32% di carico inquinante attribuito al riscaldamento domestico. Tecnicamente può utilmente sostituire tutte le tipologie dei sistemi di riscaldamento a bassa, media e alta temperatura. E' una questione di aggiornamento della cultura dei termotecnici e di informazione corretta degli utenti.

Il prof. **Francesco Morari**, del Dipartimento Agronomia, Animali, Ambiente dell'Università di Padova, ha poi affrontato in modo scientifico ma pragmatico quel 20% di contributo all'inquinamento del settore agricolo. La quota principale è dovuta alle emissioni di ammoniaca (NH₃), associate soprattutto al comparto zootecnico. Questo gas reagisce in atmosfera neutralizzando i composti gassosi acidi generati dai precursori come gli NO_x e SO₂. Tali reazioni portano alla formazione di nitrati e solfati di ammonio che rappresentano una porzione significativa della componente inorganica secondaria del PM_{2.5}. La volatilizzazione di ammoniaca in Veneto è poi favorita dalla natura prevalentemente calcarea alcalina dei suoli.

Le Linee Guida europee per la prevenzione e l'abbattimento delle emissioni di ammoniaca prevedono azioni a livello di allevamento (miglioramento della dieta, riduzione del sovraffollamento, gestione sanitaria, ecc.), a livello di stoccaggio (copertura delle vasche, acidificazione degli effluenti, trattamenti anaerobici, ecc.), a livello di campo (sostituzione dei concimi ureici, interrimento degli effluenti organici, distribuzione sito specifica, ecc.). Ma affinché una pratica possa ottenere un'ampia adozione tra gli agricoltori non basta che sia efficace, deve essere anche economicamente vantaggiosa, comprensibile, e facilmente applicabile in campo. Sono in fase sperimentale tecniche e macchine a controllo satellitare per l'interrimento di precisione e c'è ottimismo sulla crescita di una nuova generazione di agricoltori "digitali" preparati e consapevoli.

Infine il dott. **Francesco Biccato**, direttore esecutivo del Forum per la Finanza Sostenibile, ha aperto una finestra confortante sulle possibilità di finanziare tutte queste azioni. Per la parte pubblica la UE ha programmato un corposo pacchetto di iniziative strategiche per la transizione verde al 2050. Il settore finanziario privato ha già adesso un ruolo rilevante, con Green Bond a lungo termine e fondi dedicati ESG, per investimenti verso tecnologie e imprese più sostenibili, crescita sostenibile nel lungo termine, economia a basse emissioni di carbonio, resiliente e circolare.

Dunque il messaggio è chiaro: l'inquinamento esiste, anche se in lenta riduzione; gli effetti sulla salute sono noti; si può rimediare con tecnologie disponibili; non mancano i soldi per farlo; e allora diamoci da fare!

Le impressioni di apprezzamento ricevute a caldo dal pubblico e dalle Autorità presenti ci fanno ritenere che l'evento sia riuscito nel suo intento principale, ovvero fare informazione corretta sul problema e sensibilizzare l'opinione pubblica verso le soluzioni più efficaci. E questo sia per la formula narrativa adottata, sia per la qualità degli interventi specialistici sapientemente collegati fra loro sul palco da Alex Chasen: un esempio di come il Rotary con il suo lavoro di squadra può fare effettivamente la differenza. Possiamo dire di aver davvero "fatto chiarezza", e l'immagine pubblica del Rotary ne esce rafforzata.

Amelia Bertolaso, Mirco Mazzucato, Guido Zanovello – Rotary Club Padova Euganea