

## La combustione della legna genera materiale particolato biologicamente attivo: i risultati del progetto TOBICUP finanziato dalla Fondazione Cariplo

La combustione della legna genera materiale particolato di diversa granulometria e composizione in relazione al tipo di legno (es. abete, faggio) e al tipo di apparecchiatura utilizzata per la combustione (es. stufa a legna, stufa a pellet), così come il contributo della legna al particolato atmosferico dipende dalla stagione (es. inverno, estate), come è chiaramente emerso dal progetto interdipartimentale TOBICUP finanziato dalla Fondazione Cariplo.

La qualità dell'aria in Europa sta lentamente migliorando, tuttavia, secondo l'ultimo rapporto dell'Agenzia europea dell'ambiente, i cittadini europei sono ancora esposti ad alte concentrazioni di inquinanti atmosferici (principalmente particolato, biossido di azoto e ozono) con importanti ripercussioni sulla salute umana.

Il laboratorio di Tossicologia è ormai da anni interessato allo studio degli effetti del particolato generato dalla combustione della legna sulla risposta infiammatoria e sul danno genotossico. L'uso delle biomasse per la produzione di energia è indubbiamente favorito dalle strategie energetiche per le fonti rinnovabili e, nel caso del riscaldamento domestico, anche dal basso costo della legna rispetto ai combustibili non rinnovabili. Tuttavia, occorre prestare attenzione all'impatto ambientale di queste apparecchiature e fonti di energia, come sottolineato dalla strategia energetica nazionale adottata nel novembre 2017, dalla necessità di ridurre le emissioni di particelle fini. In questa prospettiva, vari gruppi di ricerca appartenenti all'Università degli Studi di Milano e al Politecnico di Milano hanno fornito informazioni utili per limitare le possibili situazioni di rischio nell'uso della biomassa solida a fini energetici negli impianti residenziali.

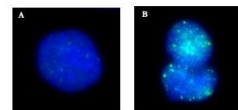
In un recente progetto finanziato dalla Fondazione Cariplo denominato TOBICUP (Tossicità della combustione della biomassa generata particelle ultrafini), i gruppi di

ricerca hanno valutato, dal punto di vista della reattività chimico-fisica e biologica, le particelle ultrafini (UFP, <100 nm) emesse dalla combustione di biomasse legnose in generatori di calore domestici (stufe a pellet e stufe a legna). L'interesse per la frazione di particelle ultrafini è associato ad un maggiore potenziale di indurre effetti negativi sulla salute umana in quanto le particelle di dimensioni più piccole hanno una maggiore capacità di penetrazione nelle vie aeree più profonde e componenti chimici di origine antropica tendono ad essere relativamente più abbondanti in questa frazione dimensionale del particolato. I risultati hanno dimostrato che la stufa a pellet grazie alla regolazione automatica del dosaggio e l'alimentazione continua del combustibile migliora il processo di combustione rispetto alla stufa a legna. Questo miglioramento si riflette anche nelle emissioni di UFP, nel senso che, a parità di calore generato, la stufa a pellet emette un particolato con un contenuto di idrocarburi policiclici aromatici pressoché assente e una minore reattività sia in termini di danno del DNA che di risposta infiammatoria. Al contrario, la stufa a legna, specialmente in presenza di situazioni critiche come l'accensione e la combustione intensa, ha prodotto un particolato biologicamente più reattivo. Interessante è l'osservazione che i diversi componenti chimici presenti nel particolato hanno un ruolo diverso nell'effetto biologico: la genotossicità è principalmente correlata agli elementi di presenza, come metalli e idrocarburi policiclici aromatici mentre il levoglucosano ed i suoi isomeri sono stati trovati indurre citochine pro-infiammatorie. Queste indagini hanno mostrato chiaramente come le condizioni di combustione, la composizione chimica e gli effetti tossicologici siano correlati e che l'uso di generatori di calore con regolazione automatica possa portare a un'efficace riduzione del potenziale tossicologico delle emissioni.

Emanuela Corsini,  
Valentina Galbiati e  
Laura Marabini

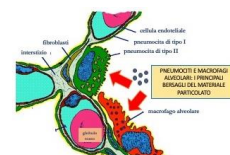
Laboratorio di  
Tossicologia

### HIGHLIGHTS



Test dell'H2AX[] per la caratterizzazione dei punti di rottura del doppio filamento a seguito del trattamento con sostanze genotossiche. A controllo; B cellule trattate con benzo[a]pirene

Le stufe a legna generano particelle ultrafini biologicamente più attive rispetto a quelle generate dalle stufe a pellet



La combustione di essenze di legno diverse genera particelle ultrafini con diversa composizione e attività biologica