

# ***Sigarette tradizionali, sigarette elettroniche, sistemi di riscaldamento del tabacco. Capire i diversi rischi per la salute e la differenza.***

Dr. E. Ripamonti\* e Dr. S. Acquadro\*

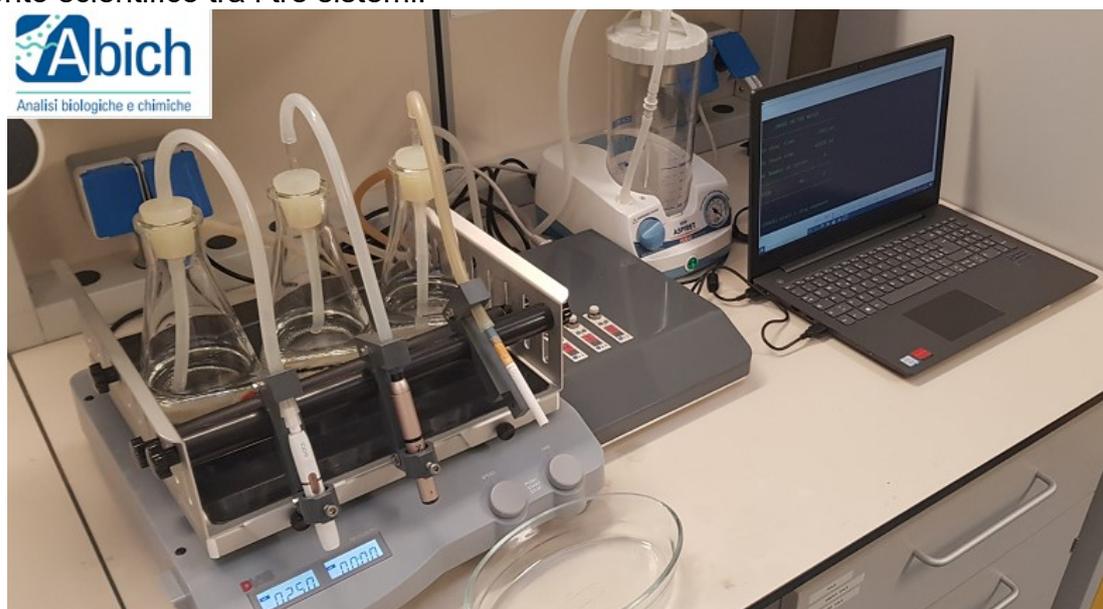
\*Laboratori Abich Srl Verbania

Sono stati pubblicati numerosi studi scientifici sulla possibile pericolosità di sigarette elettroniche e prodotti basati sul riscaldamento del tabacco senza combustione (ad esempio IQOS), ma è **necessario fare chiarezza**. Per confrontare i potenziali rischi delle possibili alternative alle sigarette tradizionali, è necessario studiare diversi aspetti del fumo o vapore emesso in condizioni facilmente confrontabili.

Per raggiungere questo obiettivo, è stato messo a punto un dispositivo che possa raccogliere contemporaneamente il fumo emesso da ciascuna alternativa (sigarette tradizionali, sistemi a riscaldamento di tabacco, sigarette elettroniche) **simulando il modo in cui sono usate e in cui il fumo o il vapore vengono “catturati” dai polmoni**. Il sistema permette di simulare un numero definito di “tiri” alle stesse condizioni, e far interagire il fumo ed il vapore con un liquido in cui vengono assorbiti esattamente come nei polmoni.

Usando liquidi di cattura diversi, è **stato possibile** ottenere per ciascuna condizione un liquido da utilizzare per una serie di studi chimici e biologici per **capire meglio la possibile tossicità sui polmoni, il contenuto di sostanze pericolose e la quantità di particolato effettivamente rilasciata**.

Per effettuare una valutazione completa, **il sistema è stato usato per simulare il consumo** di 25 sigarette tradizionali ciascuna per due dei marchi più diffusi in commercio, effettuando circa 150 puff o svapate intervallati da pause, esattamente **come nella vita reale**, e lo stesso identico numero di tiri da sigarette elettroniche con due diversi aromi e da sistemi a riscaldamento di tabacco con due diverse ricariche. Si è ragionato per numero di “puff” dato che il numero di tiri ottenibile da una ricarica per la sigaretta elettronica varia notevolmente da modello a modello. Per tutti sono stati usati marche e modelli tra i più diffusi in commercio. Il liquido in cui il fumo ed il vapore prodotti sono stati catturati è stato usato per effettuare un confronto scientifico tra i tre sistemi.



Il sistema di “cattura”, un trio di “polmoni artificiali” controllati da un software e connessi ad un’unica pompa, che è stato usato per testare in parallelo sigarette elettroniche, sistemi di riscaldamento e sigarette convenzionali.

## Quantità di particolato

Per analizzare quanto particolato effettivamente viene catturato dai nostri polmoni, il liquido di cattura è stato passato attraverso microfiltri da laboratorio ed il residuo è stato pesato per determinare l'effettiva quantità presente in media in ogni sigaretta o quantità di "tiri" di sigaretta elettronica o sistema di riscaldamento equivalente.

**I filtri hanno catturato tutte le particelle della frazione respirabile** (quella che entra nei nostri polmoni) **ed inalabile** (quella che viene respirata ma si ferma nelle nostre vie respiratorie maggiori) presenti.

**Già a prima vista i filtri impiegati hanno mostrato una notevole differenza in termini di quantità di residui catramosi visibili ad occhio nudo.**

Sigaretta tradizionale 1



Sigaretta tradizionale 2



Sistema a riscaldamento di tabacco 1



Sistema a riscaldamento di tabacco 2



Sigaretta elettronica liquido 1



Sigaretta elettronica liquido 2



Filtri usati per raccogliere il particolato di Sigarette tradizionali, sistemi a riscaldamento di tabacco e sigarette elettroniche. La differenza in termini di residuo catramoso è chiaramente visibile.

In termini di peso, **i sistemi di riscaldamento hanno prodotto un residuo particolato di 11 e 17 volte minore rispetto alle due sigarette tradizionali**, a parità di sigarette e di "tiri". In termini di residuo quindi, **i sistemi termo-elettronici lasciano nei nostri polmoni circa 14 volte meno residui delle particelle presenti nelle sigarette convenzionali**

**Le sigarette elettroniche hanno mostrato un residuo** pari o leggermente inferiore alle sigarette tradizionali, cosa apparentemente sorprendente, tuttavia un'analisi più approfondita del residuo ha dimostrato che il peso rilevato **è in buona parte dovuto al glicerolo** ed in modo minore agli altri componenti del liquido, **e non a residui catramosi potenzialmente pericolosi**.

In pratica, il liquido delle sigarette elettroniche inalato come vapore viene in parte catturato dai nostri polmoni. La differenza in questo caso non è in termini di quantità, ma di pericolosità delle sostanze contenute.

Per approfondire, il contenuto dei liquidi di cattura **è stato analizzato** in dettaglio **per capire cosa, esattamente, entra nei nostri polmoni in termini di metalli pesanti e sostanze dannose**.

### **Analisi del contenuto di metalli**

Il contenuto del fumo e del vapore catturati è stato analizzato con un sofisticato apparato (un analizzatore di spettro al plasma induttivo) che ci ha consentito di riconoscere e quantificare tutti i metalli pesanti e gli elementi dannosi all'interno.

Le quantità di ciascuna sostanza sono state confrontate con i limiti di esposizione lavorativi della norma internazionale tossicologica ACGIH, che corrispondono alle **quantità** in milligrammi/metro cubo **che una persona può inalare senza eccessivi rischi per 40 ore settimanali**. Non si tratta di un limite di legge per il contenuto delle sigarette, ma è una buona indicazione tossicologica di un limite soglia oltre cui, sarebbe meglio non eccedere.

Le sostanze più pericolose, la che rientrano nella cosiddetta classe 1 di pericolosità, non hanno mostrato sorprese. **Il fumo di entrambe le sigarette tradizionali contiene queste sostanze (arsenico, cadmio, piombo e mercurio) in quantità prossime, e in alcuni casi superiori, ai limiti di esposizione**.

Per entrambe, la quantità di **arsenico**, elemento dalla spiccata attività carcinogena oltre che neuro tossicità, è risultata **superiore alla soglia di allarme** (3 e 2 volte maggiore rispettivamente). La prima sigaretta tradizionale ha anche mostrato **quantità di piombo, superiori alla soglia**, mentre la seconda è risultata contenere una quantità pari alla soglia di **Cadmio**. Una sigaretta tradizionale ha mostrato valori sopra il limite anche per il rame. **Tutte le sigarette elettroniche, ed i sistemi di riscaldamento del tabacco, sono risultate sotto la soglia di rischio per questi 4 elementi**.

Nessuna delle sigarette elettroniche, riscaldanti o tradizionali ha mostrato valori sopra i limiti per i rimanenti metalli (nichel, vanadio, platino, selenio, cromo, cobalto, molibdeno e litio). Resta da segnalare che questi sono i risultati ottenuti da una sigaretta elettronica ben mantenuta con un atomizzatore nuovo.

	Limite	Sigarette tradizionali		Sigarette elettroniche		Sistemi di riscaldamento	
As	0,01	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pb	0,05	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hg	0,025	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cd – inalabile	0,01	< 0,01	<b>0,01</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ni	1,5	0,11	0,02	0,02	0,02	0,03	0,08
Co	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
V	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cu	0,2	<b>0,07</b>	0,02	0,05	0,03	0,08	0,09
Cr – come Cr (0)	0,5	0,1	0,02	< 0,01	< 0,01	0,03	0,02
Li - idruro	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Mo – inalabile	10	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Se	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pt	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Riassunto del contenuto di metalli pesanti ed elementi dannosi trovati nel fumo e nel vapore. I valori in rosso sono sopra la soglia di rischio riportata nella prima colonna, i valori in grassetto sono vicini alla stessa soglia.

Finora, i risultati sono prossimi alle attese e non permettono di dimostrare differenze critiche tra sigarette elettroniche e sistemi di riscaldamento. Andiamo a vedere però quanto questi prodotti siano tossici per le cellule dei nostri polmoni.

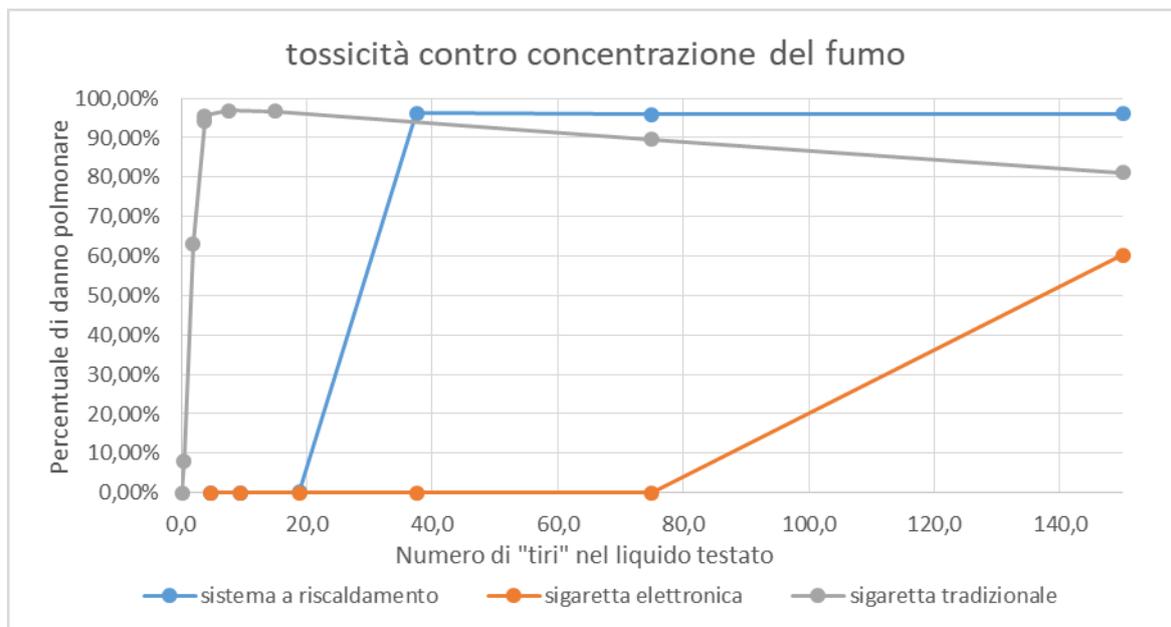
### Studio del danno polmonare

Per confrontare il danno finale degli stessi sistemi, il fumo ed il vapore catturato sono stati immessi nel liquido di coltura di cellule del polmone umane cresciute in vitro in laboratorio. Un buon modello, dato che le sostanze presenti nel fumo o nel vapore interagiscono allo stesso modo con le cellule dei nostri polmoni, attraverso il liquido che le riveste e in cui si depositano. Il liquido più concentrato testato è quello contenente l'equivalente di 150 tiri da ciascun sistema. Si sono poi testate anche diverse diluizioni, per identificare la soglia di tossicità in grado di danneggiare le cellule dei nostri polmoni, uccidendole o inibendone la crescita.

In questi test, il risultato critico è la concentrazione minima a cui il contenuto di fumo o vapore possono abbassare il numero di cellule vitali di oltre il 50%. Testando più diluizioni, **è possibile capire la dose esatta oltre cui il fumo o il vapore estratti risultano tossici.**

I risultati di questo test sono stati estremamente chiari. Il vapore da sigaretta elettronica ha abbassato la vitalità delle cellule in modo rilevante solo alla massima dose (150 tiri), e la soglia di tossicità (inibizione della vitalità nel 50% delle cellule) calcolata è pari a 140 tiri nel liquido di cattura; il fumo del sistema a tabacco riscaldato ha mostrato una soglia molto più bassa, a circa 29 tiri. La sigaretta tradizionale ha mostrato infine una soglia di tossicità già a 1,5 tiri catturati.

In termini semplici, **i sistemi di riscaldamento sono risultati 19 volte meno tossici delle sigarette tradizionali, e la sigaretta elettronica è risultata 93 volte meno tossica.**



Percentuale di danno alle cellule polmonari rispetto alla quantità di tiri di fumo/vapore catturato

Semplificando, questo vuol dire che **una sigaretta tradizionale equivale**, in termini di danno alle cellule dei nostri polmoni, **a 19 ricariche per la sigaretta a riscaldamento di tabacco e a 93 "sessioni" con una sigaretta elettronica. La sigaretta elettronica è per altro 5 volte meno tossica dei sistemi a tabacco riscaldato.**

**Nessuna delle tre presenta una tossicità pari a zero, ma la differenza tra le tre è decisamente significativa.**

