



**DIPARTIMENTO DI CHIMICA**  
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA**  
Via Elce di Sotto, 8 – 06123 Perugia - Italy  
Sezione di Chimica Organica  
Tel 075 585 5534 fax 075 585 5560

Perugia, 28/07/08

## Liquido per sigaretta elettronica (Aria electronic cigarette)

### Presentazione del prodotto

Il dispositivo elettronico denominato “electronic cigarette” è costituito da un vaporizzatore, da una riserva di liquido contenuto in una cartuccia di ricarica da 0,4mL e da una batteria ricaricabile, il tutto a forma di sigaretta. Il funzionamento del dispositivo è basato sulla vaporizzazione del liquido che si attiva tramite le aspirazioni del fumatore.

La formulazione del liquido si basa su quattro presupposti fondamentali:

- Deve formare un vapore che simuli il fumo di una sigaretta convenzionale in modo da dare al fumatore la stessa sensazione e la stessa gestualità.
- Deve contribuire all’aroma con un sapore/odore anch’esso simile a quello che si ottiene fumando una sigaretta convenzionale.
- Non deve essere assolutamente dannoso per la salute sia del fumatore che dei non fumatori che si trovano a lui vicino.
- Deve contenere una quantità di nicotina modulabile tale da venire incontro alle esigenze specifiche di ciascun fumatore che voglia ad esempio sottoporsi ad un ciclo di disintossicazione graduale oppure ne voglia mantenere un livello prestabilito.

Tali obiettivi sono stati raggiunti tramite una attenta selezione delle sostanze che costituiscono il liquido che da un punto di vista funzionale si può considerare come formato da tre parti: 1) una “base” insapore e inodore in grado di formare l’effetto fumo una volta applicata sul vaporizzatore; 2) una “frazione aromatica” responsabile delle caratteristiche organolettiche del fumo stesso. 3) una quantità prestabilita di nicotina.

### I costituenti della “base”

La “base” rappresenta circa il 99% del liquido. E’ formata da una soluzione di tre sostanze liquide in forma altamente pura (>99,99%): acqua, glicerina e glicole propilenico. La concentrazione di ciascuna delle tre sostanze è stata modulata in modo da ottenere una miscela con caratteristiche chimico-fisiche ideali sia per formare l’effetto fumo che a garantire, con una sola ricarica, una durata equivalente a circa 20 sigarette convenzionali.

Tralasciando di parlare dell’acqua si ritiene opportuno ricordare che sia la glicerina che il glicole propilenico sono sostanze dotate di una tossicità bassissima, ampiamente utilizzate nei prodotti cosmetici come base di pomate e creme nonché nei prodotti farmaceutici ad assunzione orale come veicolo di sostanze farmacologicamente attive. La tossicità di queste sostanze, espressa come DL50 orale ratto (dose letale per il 50% delle cavie) è pari a 12,6g/Kg per la glicerina e 20g/Kg per il glicole propilenico. Ciò significa che per avere un effetto di tossicità acuta per un uomo di 70Kg occorrerebbe assumerne rispettivamente 750g e 1400g *in unica dose*, mentre in una ricarica ne è contenuto al massimo una quantità inferiore a 0,4g.

Infine, si vuole qui rimarcare, per i non addetti ai lavori, che il *glicole propilenico* non va confuso con il *glicole etilenico*, sostanza molto più tossica ed utilizzata tra l’altro come agente anticongelante nei liquidi refrigeranti per autoveicoli.

---

### **I costituenti della “frazione aromatica”**

La selezione delle sostanze costituenti la frazione aromatica è basata sui risultati di un accurato studio preliminare delle sostanze estraibili dal tabacco contenuto nelle sigarette delle principali marche. Tramite una apparecchiatura appositamente allestita, le sostanze volatili/semivolatili sono state estratte a diverse temperature (da t.a. fino a 350°C) con flussi controllati di gas *senza provocare la combustione del tabacco*. E' risaputo infatti che la maggior parte delle sostanze nocive presenti nel fumo di sigaretta si formano durante la combustione incompleta del tabacco, processo in cui si forma il fumo, formato da nano-particelle in grado di raggiungere gli alveoli polmonari e contenenti più di 4000 sostanze organiche diverse molte delle quali tossiche/cancerogene e responsabili dei danni all'apparato cardio-circolatorio e respiratorio dei fumatori.

L'analisi quali-quantitativa degli estratti così ottenuti ha evidenziato la presenza di circa 50 sostanze principali. Una volta individuata la loro natura tramite spettrometria di massa, di ciascuna di esse è stata valutata la tossicità, le caratteristiche organolettiche e la reperibilità in forma altamente pura. Di queste sono state scartate tutte quelle con una tossicità, espressa come DL50 orale ratto, inferiore a 1000mg/Kg (infatti tanto più una sostanza è tossica, tanto minore è la dose nociva). Delle restanti sostanze è stata valutato il contributo organolettico ed alla fine ne sono state selezionate circa 15 che, opportunamente dosate, formano i vari gusti della frazione aromatica. La concentrazione di ciascuna di queste sostanze nel liquido per sigarette elettroniche è comunque bassissima, inferiore a 0,1% ed è tale che per avere un effetto tossico un uomo dovrebbe assumere, *in una unica dose*, 70kg di liquido. Questo dato, apparentemente assurdo, mostra che comunque esiste un ampio margine di sicurezza per quanto riguarda l'eventuale azione tossica di più sostanze in miscela, come in questo caso.

### **La nicotina**

Questa sostanza è il componente più importante contenuto nel fumo di sigaretta per i suoi notissimi effetti sul sistema nervoso centrale dei fumatori. Come molti altri alcaloidi naturali ha un effetto psicotropo (provoca dipendenza) e per tale motivo rende molto difficile smettere di fumare. In una sigaretta convenzionale ne è contenuta una quantità compresa tra 0,8 e 1,2 mg. La nicotina è una sostanza altamente tossica la cui dose letale per un uomo è di soli 45mg. Fortunatamente non si accumula nell'organismo dei fumatori essendo rapidamente metabolizzata in *cotina* e sotto questa ed altre forme metaboliche, è rapidamente allontanata tramite l'apparato escretore.

La sigaretta elettronica permette di modulare ampiamente il contenuto di nicotina nelle ricariche in modo da consentire a ciascun fumatore di intraprendere un graduale programma di disintossicazione o, diversamente, di tenere sotto controllo il suo quantitativo. In ogni caso la concentrazione massima di nicotina contenuta nelle ricariche si basa sul principio della cautela e tiene ampiamente in considerazione i livelli di tossicità e gli effetti farmacologici cui vanno incontro i consumatori di electronic-cigarette.

---

**Il tecnico analista**  
**Dott. Roberto Maria Pellegrino**

