

Etilometro

(Fonte Wikipedia : elaborazione R. Giacomino)

L'**etilometro** è uno strumento di misurazione utilizzato per determinare il valore dell'alcool, ovvero la concentrazione dell'etanolo contenuto nel sangue. In Italia sono omologati gli apparecchi in grado di misurare tale concentrazione attraverso l'analisi dell'aria alveolare espirata.

L'etanolo, dopo essere ingerito, viene rapidamente assorbito dallo stomaco e dall'intestino tenue e si distribuisce in tutta l'acqua corporea (che, per l'organismo umano, ammonta a circa 0,55 l/kg). La maggior parte (circa il 90%) dell'etanolo viene metabolizzato nell'organismo, mentre una piccola parte viene eliminata nelle urine, nel sudore e nell'aria espirata: il rapporto di etanolemia (concentrazione di etanolo nel sangue) e aria alveolare è relativamente costante, 80 mg di etanolo per 100 ml di sangue producono 35 µg/100ml di etanolo nell'aria espirata^[1].

La concentrazione alcoolemica viene indicata in g/l, in modo da determinare il superamento dei limiti fissati dal codice della strada (nel caso del codice della strada italiano, fissato a 0,5 g/l^[2]).

Nascita

Nel 1954 Robert Borkenstein (1912 – 2002), un ex capitano della polizia dell'Indiana, inventò l'etilometro, cioè lo strumento che permette di misurare il livello di alcool nel sangue. Prima di esso l'alcool veniva misurato attraverso il prelievo del sangue e quindi oltre ad essere una misura invasiva, non era neanche fatta in tempo reale. Quindi l'etilometro cambiò radicalmente il modo di misurare l'alcoolemia. Bisogna però dire che la sua misura, anche se molto precisa, non è assoluta, cioè varia da persona a persona a seconda di molti fattori personali come ad esempio il metabolismo o la quantità di grasso.

Principio di funzionamento

Il principio chimico che sta alla base del funzionamento di questo strumento di misura è la legge di Henry (1803): "Un gas che esercita una pressione sulla superficie di un liquido, vi entra in soluzione finché avrà raggiunto in quel liquido la stessa pressione che esercita sopra di esso". Infatti, l'alcool contenuto nelle bevande, una volta assorbito dall'organismo, entra in circolo con il sangue e ci resta fino alla sua espulsione. Si può quindi considerare il sangue come una soluzione acquosa contenente una certa percentuale di alcool. Di conseguenza, il vapore (contenuto nell'aria che espiriamo) è in equilibrio con tale soluzione, e in particolare la percentuale di alcool registrata dall'etilometro in tale vapore è proporzionale (ma non uguale) a quella contenuta nel sangue, secondo la citata legge di Henry e la correlata legge di Raoult (1886).

L'alcool

Per comprendere come misurare correttamente il livello di alcoolemia, bisogna tenere in considerazione che il nostro organismo metabolizza tutto l'alcol assunto trasmettendolo al sangue dopo circa 1 ora; successivamente inizia la fase di smaltimento, durante la quale il valore dell'etanolo decresce molto lentamente (15% – 20% g/l all'ora). Durante il processo di metabolizzazione l'alcool viene trasmesso dal sangue all'espulso in forma gassosa (etanolo) e quindi è possibile captarlo all'esterno attraverso un sensore elettronico o chimico che analizza l'espulso emesso dal cavo orale o dal setto nasale. E' utile conoscere

che l'alcool viene espulso in percentuale minore anche attraverso l'urina e il sudore. L'analisi metrologica di queste ultime due matrici è molto meno affidabile rispetto alle matrici sangue ed espirato.

Etilometro chimico

Costituito da una fiala contenente un preparato chimico che reagisce con l'etanolo contenuto nell'espirato e un palloncino necessario per catturare un'esatta quantità di espirato. Il Ministero della Salute nel 2008 ha classificato questo strumento inserendolo nella categoria dei "preparati o composti chimici" diversa dalla categoria degli "articoli" generici, dato che la sua funzione primaria è data dalla reazione del reagente chimico contenuto al suo interno e non dalla sua forma o grandezza. Nel mondo sono utilizzati 2 tipi di reagenti: uno **senza** dicromato di potassio e l'altro **con** dicromato di potassio. Di fatto dal 2010 sono cambiati i parametri di certificazione per questo strumento, imponendo maggiore rigidità e severità a tutela della salute pubblica e per l'ambiente a causa della pericolosità del dicromato di potassio se inserito oltre il limite. Un etilometro serio deve possedere un certificato metrologico che garantisce la qualità e durata del sensore

Etilometro elettronico



Etilometro elettronico

Composto da un corpo macchina, un boccaglio e un display. Il funzionamento dell'etilometro elettronico a differenza di quello chimico non utilizza nessun sale o reazione chimica per la misura, ma si avvale di sensori di gas che rilevano la presenza di alcool. L'utilizzo di questa apparecchiatura non si differenzia tanto da quello dell'etilometro chimico, il concetto è sempre quello di soffiare in un contenitore, però in questo caso si soffia direttamente sul sensore attraverso il boccaglio. In più prima di effettuare la misurazione si deve attendere un periodo di tempo per far sì che il sensore si riscaldi e funzioni correttamente. La lettura del valore avviene tramite il display che riporta l'esatto valore.

Specifiche per l'etilometro probatorio usato dalle forze dell'ordine

Tutti gli etilometro usati dalle Forze dell'Ordine devono avere per legge delle determinate caratteristiche, che sono descritte nel DECRETO MINISTERIALE 22 maggio 1990, n. 196 :

L'etilometro deve misurare la concentrazione di alcool per analisi dell'aria alveolare espirata (espresso in milligrammi per litro di aria) in condizioni definite di prova e in corrispondenza di ciascun valore di aria espirata indica il valore della concentrazione alcolemica (espressa in grammi di alcool per litro di sangue) ottenuta moltiplicando la misura per il fattore convenzionale 2.300.

- Campo di misurazione: Gli strumenti devono poter misurare tutte le concentrazioni comprese tra 0,000 e 3,000 mg/l. Tuttavia per risultati di misura inferiori a 0,030 mg/l lo strumento può indicare 0,00 g/l nel modo normale di funzionamento

- Esattezza misurazione:

Viene assegnata una tolleranza a vantaggio del cittadino pari a - 0,016 mg/l per concentrazione inferiore a 0,400 mg/l; - 4% in valore relativo per concentrazione fra 0,400 mg/l e 1,000 mg/l inclusi; - 8% in valore relativo per concentrazione superiore a 1,000 mg/l e fino a 2,000 mg/l incluso; - 16% in valore relativo per concentrazione superiore a - 2,000 mg/l e fino a 3,000 mg/l incluso

- Indicazione stato di attesa: devono indicare quando sono pronti ad effettuare la misurazione tramite un led o un segnale acustico
- Indicazione nullità misurazione: devono indicare tramite segnale ottico o acustico se la misurazione non è stata effettuata correttamente (volume aria espirata).
- Indicazione risultato misurazione: deve essere visualizzata su un display in grammi di alcool per chilogrammo di peso corporeo, con due cifre dopo la virgola.
- Azzeramento: Gli strumenti devono comportare un dispositivo di azzeramento automatico che sia messo in funzione all'inizio di ogni ciclo di misura. Lo strumento non deve poter funzionare, se l'azzeramento corretto a + 0,005 mg/l non è avvenuto. L'azzeramento deve comprendere uno spazzamento me di ante gas di valore zero (per esempio, aria ambiente). Il risultato deve essere, in quel caso, visualizzato.
- Fattore di conversione: deve essere utilizzato un fattore di conversione pari a 2300 l/kg per la conversione di tasso di alcolemia nell'aria espirata misurato in tasso di alcolemia nel sangue.
- Volume, durata e potenza espirazione: il volume minimo deve essere 1,5 litri - l'aria deve essere espirata per non più di 15 secondi
- Calibrazione o verifica della corretta calibrazione: Per permettere le operazioni di manutenzione e di controllo, gli strumenti devono permettere la calibrazione o la verifica della giusta calibrazione per mezzo della miscela di gas campione definita in 2.8 (questa miscela di gas campione può essere incorporata nello strumento). La calibrazione, per simulazione o la verifica della corretta calibrazione, devono essere effettuati per un valore della scala tra 0,300 mg/l e 0,500 mg/l corrispondenti a 0,69 1,15 g/l di sangue. Tuttavia, si può scegliere un valore diverso se risulta che questo porta ad una migliore precisione dello strumento in quel tratto di scala.

Quando il dispositivo o i dispositivi di calibrazione automatica non permettono più la calibrazione oppure quando la verifica della corretta calibrazione non conduce a un risultato positivo, lo strumento non deve più poter effettuare misure. A questo scopo, questi dispositivi devono essere equipaggiati di mezzi che permettono di assicurare il loro autocontrollo. Per esempio: - verifica della concentrazione della miscela di gas campione o di quella corrispondente al mezzo di simulazione; - limitazione degli intervalli entro i quali lo strumento può essere regolato.

- **Nota:** Nel 2014 è stato sottoposto ad omologazione un nuovo modello IR/EC di etilometro che analizzerà meglio l'espirato attraverso 2 sensori e non più con uno solo e che a garanzia del risultato sarà dotato di una bombola di calibrazione per procedere automaticamente alla verifica del buon funzionamento.

Burocrazia e calcolo tasso alcolemico

- La prima legge italiana che permette l'uso dell'etilometro è il decreto legge 285 art. 186 del 30 aprile 1992. Da quel momento in avanti le Forze dell'Ordine hanno usato sempre maggiormente questo strumento.
- Il limite di tasso alcolemico per il guidatore in Italia è fissato a 0,00 g/l per i neopatentati (coloro che possiedono la patente da meno di tre anni) e 0,50 g/l per gli altri guidatori.^[2] Se si supera questa soglia, le sanzioni sono molto pesanti e variano a seconda della fascia in cui rientra lo stato di ebbrezza accertato dall'etilometro (tra 0,51 e 0,79; tra 0,80 e 1,49; oppure oltre 1,5 g/l).^[3] La prima soglia, ovvero una guida in stato di ebbrezza tra lo 0,5 e gli 0,8 g/l, non costituisce reato a differenza delle successive 2 soglie; questo per effetto della riforma del codice della strada del 29 luglio 2010.^[4] L'ammenda parte da 500 e arriva fino 6.000 euro, inoltre sono previsti l'arresto fino a un anno e la sospensione della patente di guida fino a 2 anni e, in alcuni casi, anche la confisca del veicolo. Le pene si aggravano qualora il conducente in stato di ebbrezza abbia provocato un incidente stradale, anche di lievissima entità.
- **Avvertenza:** L'etilometro può emettere un risultato alterato e non corrispondente alla realtà se entro 15 minuti dal test si assume fumo, caramelle, zuccheri, succhi di frutta, dolci, coca_cola, ecc.(ma non è così per il livello nel sangue). Un fattore spesso ricorrente dalle persone controllate è di assumere alcool dopo che si è stati fermati per un controllo credendo di aggirare gli agenti di polizia e l'etilometro, ma ciò è lo sbaglio peggiore che si possa fare a proprio danno; l'alcool ingerito permane per i primi 15 minuti nel cavo orale e trascorso questo tempo si dissolve. Se si procede all'analisi con l'etilometro solo dopo circa 7/5 minuti (prima di 15') il risultato alcolemico risulterà di molto superiore alla realtà ed addirittura si sommerà a quello reale, se avete bevuto !

In internet si raccontano sciocchezze come:" Per nascondere l'alcolemia bevete collutorio prima di fare il test dell'etilometro". E' l'azione peggiore che potete fare! **Il collutorio contiene alcool !!!**.

Il Calcolo del Tasso alcolico nel sangue

Per bevande alcoliche si intendono tutte quelle bevande che hanno un tasso alcolico maggiore del 12%Vol.

La densità dell'alcol puro (100%Vol) è di circa 800 g/Litro.

Gli effetti dell'alcool sull'organismo dipendono dalla sua concentrazione nel sangue e si esprime in grammi di alcool su litro di sangue (g/L).

Il Tasso alcolemico è funzione:

1. Quantità di alcool ingerito
2. peso corporeo del soggetto
3. sesso

Il Codice della strada fissa il limite massimo di tasso alcolemico in 0,5 g/Litro; Chi lo supera si becca il ritiro della patente e una denuncia penale. Le sanzioni partono da 258 Euro fino a 1032 euro più la perdita di 10 punti dalla patente.

Per poter misurare correttamente l'alcool nel sangue, bisogna sapere che l'organismo assorbe tutto l'alcool ingerito dopo circa 1 ora e che essendo molto lento il suo metabolismo, resta in circolo per molte ore diminuendo pian piano di 10 – 15 ml ogni ora.

La formula per calcolare il tasso alcolico (a stomaco vuoto) è la seguente:

$$TA = (A^\circ \times V \times 0,008 \times 1,055) : (P \times K) \text{ Form. a}$$

Con

A° = Grado alcolico della bevanda (% Vol)

V = volume di bevanda ingerita espressa in ml

P = Peso corporeo del soggetto

K = coefficiente di diffusione dell'alcool che è di 0,77 per i maschi e 0,66 per le femmine.

1,055 = è la densità del sangue

Supponiamo che un soggetto MASCHIO, beve una birra RAFFO di 330 mL con gradazione alcolica di 4,7% vol e che il suo peso corporeo sia di 60 Kg; Voglio sapere tra un ora quale sarà il suo picco max di alcool nel sangue?

Per saperlo basta applicare la nota "formula a" ed ottengo:

$$TA = (4,7\% \text{ vol} \times 330 \text{ mL} \times 0,008 \times 1,055) : (60 \text{ Kg} \times 0,77) = 0,30 \text{ g/Litro}$$

Quindi dopo circa 1 ora, bevendo una birra RAFFO da 330 mL un maschio di 60 Kg raggiungerà un tasso alcolemico nel sangue di 0,30 g/L.

L'organismo assorbe tutto l'alcool in 1 ora dall'assunzione della bevanda alcolica; Quindi il picco max dell'alcool nel sangue si ha ad 1 ora di distanza dall'assunzione orale.

Da questa ora in poi, l'alcool sparisce molto lentamente nel sangue alla velocità di 10 – 15 ml/ora.