



www.euthink.it

info@euthink.it

Eco-guida al monitoraggio ambientale

Empowerment sociale e citizen science

con l'ausilio dell'analizzatore portatile di IPA

(Idrocarburi Policiclici Aromatici)

Sommario

Citizen science, quando i cittadini misurano l'inquinamento.....	2
Polveri sottili e sostanze cancerogene.....	3
L'importanza del monitoraggio degli IPA.....	4
La strumentazione per il monitoraggio degli IPA.....	5
L'analizzatore portatile della Ecochem.....	5
Analisi costi-benefici.....	6
Aspetti tecnici dell'analizzatore portatile di IPA.....	6
Principio di funzionamento.....	7
Alcune particolarità dell'analizzatore portatile di IPA.....	7
Per saperne di più.....	8
Ringraziamenti.....	8

Citizen science, quando i cittadini misurano l'inquinamento

Da alcuni anni si sta diffondendo nel mondo un movimento di controllo dal basso dell'inquinamento. I cittadini producono dati con loro strumenti di misurazione e li mettono a disposizione del pubblico, contribuendo a quel fenomeno che viene definito "citizen science".¹

In Italia questo filone di "cittadinanza attiva" in campo ambientale e scientifico è stata definita "cittadinanza scientifica".²

La questione della cittadinanza scientifica sta aprendo ambiti di riflessione sempre più ampi anche in ambito istituzionale e di ricerca culturale.³ Un libro di Liliana Cori ("Se fossi una pecora verrei abbattuta?") riserva uno spazio al confronto fra istituzioni e cittadini, alla luce della cittadinanza scientifica come prassi partecipativa e democratica.⁴

Negli Stati Uniti da tempo l'agenzia ambientale EPA dedica spazio alla Citizen Science e alle esperienze dei cittadini che effettuano indagini e misurazioni in campo ecologico.⁵

La Commissione Europea ha promosso una *Green Paper* per la Citizen Science, collocandola in un processo di *empowerment* sociale.⁶

Con il termine *empowerment* viene indicato un processo di crescita del potere di intervento dei cittadini capace di far emergere risorse latenti e portare l'individuo e i movimenti della società civile ad appropriarsi consapevolmente del loro potenziale, costruendo competenze e consapevolezza culturale.⁷

Così facendo, infatti, i cittadini arricchiscono la conoscenza del territorio in cui abitano e stimolano le agenzie di controllo ambientale ad effettuare monitoraggi più estesi e accurati. I dati prodotti, messi a disposizione della comunità attraverso internet, vanno ad arricchire la gamma dei cosiddetti "open data".

Ad esempio a Pittsburgh, negli Stati Uniti, è stato avviato il progetto BAM (Bicycle Air Monitoring) che fa una mappa della città utilizzando strumenti portatili di monitoraggio delle polveri sottili.⁸

1 Cfr. http://it.wikipedia.org/wiki/Citizen_science

2 Pietro Greco, "Cittadinanza scientifica", cfr. http://www.arpa.umbria.it/resources/docs/micron%209/Micron_N9_06.pdf

3 Cfr. <http://centrostudi.crumbria.it/dizionario/cittadinanza-scientifica>

4 Cfr. <http://www.scienzainrete.it/contenuto/articolo/se-fossi-pecora-verrei-abbattuta>

5 Cfr. <http://www.epa.gov/citizenscience>

6 Cfr. <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/green-paper-citizen-science-europe-towards-society-empowered-citizens-and-enhanced-research-0>

7 Cfr. Voce Empowerment di Wikipedia <http://it.wikipedia.org/wiki/Empowerment>

In Italia da tempo Legambiente ha avviato con la Goletta Verde⁹ e il Treno Verde¹⁰ dei percorsi di controllo periodico della qualità dell'acqua e dell'aria.

PeaceLink ha effettuato monitoraggi e controlli in particolare con l'analizzatore portatile di IPA, diffondendo su Facebook i risultati nella pagina PeaceLink Air Monitoring, spesso incrociati con le foto scattate dalle "ecosentinelle" che fotografano i fumi dell'inquinamento.¹¹ Sul web è stato creato il sito www.zeroipa.it con i grafici di diversi monitoraggi.

EuThink, con il sito www.greenmonitoring.eu, punta ad arricchire ed estendere le esperienze di monitoraggio ambientale, nella convinzione che, attraverso la definizione di uno standard "Zero Ipa", si possa conferire qualità e valore ambientale a contesti di pregio per bellezza, panorama, ospitalità, valore storico e culturale. Le stesse valutazioni delle abitazioni, già oggi economicamente influenzate dalle certificazioni energetiche, saranno sempre più correlate a misurazioni relative alla salubrità dei contesti di vita quotidiana e quindi a misurazioni sempre più mirate e più personalizzate. In altri termini in prospettiva il mercato incorporerà all'interno dei suoi processi comparativi e di valutazione economica anche i dati ambientali in quanto indicatori di una migliore qualità della vita e di una maggiore salubrità.

Polveri sottili e sostanze cancerogene

L'analisi della qualità dell'aria si è basata per molto tempo sulla quantificazione della concentrazione di polveri sottili (PM10). Tale monitoraggio misura le polveri in microgrammi a metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), ossia in milionesimi di grammo. Tale misurazione è piuttosto grossolana in quanto a parità di concentrazione delle polveri si può riscontrare una differente tossicità delle stesse. Tale differenza è spesso causata dalle sostanze che si "poggiano" sulle polveri e che possono determinare una loro maggiore o minore pericolosità¹². In altri termini oggi è risaputo che non è la quantità ma è la qualità delle polveri che ne determina la tossicità. Le sostanze che vengono veicolate dalle polveri si misurano generalmente in nanogrammi a metro cubo (ng/m^3), ossia in miliardesimi di grammo. Pertanto le polveri che si misurano in milionesimi di grammo si differenziano per ciò che di tossico veicolano e che si misura in miliardesimi di grammo, e anche meno¹³.

Di qui la scelta di effettuare la misurazione dell'inquinamento dell'aria non con un analizzatore di polveri sottili ma con un analizzatore di IPA che quantificasse la loro cancerogenicità.

8 BAM Program <http://gasp-pgh.org/projects/bam>

9 Cfr. Goletta Verde <http://www.legambiente.it/golettaverde>

10 Cfr. Treno Verde <http://www.legambiente.it/treno-verde-2015>

11 Cfr. <https://www.facebook.com/pages/PeaceLink-Air-Monitoring/305721496289472>

12 In casi particolari una particella può essere interamente composta di IPA.

13 E' il caso diossina che sul particolato in aria ambiente si quantifica in femtogrammi (fg), ossia milionesimi di miliardesimi di grammo.

L'importanza del monitoraggio degli IPA

Le principali sostanze cancerogene, frutto della combustione, che si poggiano sulle polveri sottili, sono gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici), una miscela di molecole alcune delle quali cancerogene, come il benzo(a)pirene. Non vi è soglia sotto la quale si può escludere un rischio cancerogeno, come ha precisato la direttiva europea 2004/107/CE.¹⁴

Importante è determinare la presenza degli IPA non solo in quanto sono cancerogeni (in particolare per inalazione) ma in quanto sono anche genotossici e possono danneggiare il DNA che i genitori trasferiscono ai figli. Gli IPA sono emessi da fonti industriali, veicoli (in particolare diesel di vecchia generazione), combustione di biomasse, caminetti, fumo di sigaretta e altre fonti connesse alla combustione. In certi casi gli IPA vengono rimessi in circolo per risospensione delle polveri che li contengono.

La semplice misurazione del PM10 si è rivelata insufficiente nel determinare la quantità di sostanze cancerogene nell'aria e in certi casi si assiste al paradosso che nei mesi invernali il PM10 diminuisce ma gli IPA aumentano e nei mesi estivi viceversa il PM10 aumenta e gli IPA diminuiscono. Affidarsi pertanto alla misurazione delle sole polveri senza determinarne la loro tossicità è quindi insufficiente e in certi casi fuorviante. Va inoltre aggiunto che più le polveri sono sottili e più entrano in profondità nei polmoni¹⁵; ma più sono sottili e meno pesano, e meno quindi incidono sulla misurazione quantitativa che risulta pertanto piuttosto grossolana. Sono proprio le polveri più sottili che viaggiano a maggiore distanza. La misurazione delle centraline fisse inoltre spesso è rappresentativa solo del punto di misurazione e non è in grado di fornire una visione tridimensionale dell'effettiva esposizione della popolazione (ad esempio chi è all'ottavo piano è esposto a concentrazioni differenti rispetto a chi abita al primo piano).

Tutto questo rende evidente come sia importante disporre di una strumentazione portatile che fornisca valutazioni circa l'impatto cancerogeno delle polveri stesse misurando gli IPA che costituiscono nelle città e nelle aree industriali uno dei principali pericoli per la salute.

14 Cfr. <http://www.euthink.it/2015/02/14/gli-ipa-idrocarburi-policiclici-aromatici-nella-normativa-europea>

15 La nocività delle polveri sottili dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio:

oltre i 7 µm: cavità orale e nasale

fino a 7 µm: laringe

fino a 4,7 µm: trachea e bronchi primari

fino a 3,3 µm: bronchi secondari

fino a 2,1 µm: bronchi terminali

fino a 1,1 µm: alveoli polmonari (l'analizzatore IPA opera sul PM1, PM0,1 e PM 0,01)

La strumentazione per il monitoraggio degli IPA

Attualmente non vi è alcuna strumentazione che sia in grado di disaggregare e analizzare in tempo reale gli IPA. Esiste invece la tecnologia per quantificare in tempo reale tutti gli IPA, presi nel loro insieme. E' una tecnologia utilizzata in tutto il mondo e quindi a suo modo è uno standard di fatto, benché non possa essere considerata equivalente alle analisi di laboratorio.

L'analizzatore Ecochem PAS 2000 è uno strumento di monitoraggio in real time degli IPA ed è stato installato nel sistema di monitoraggio e di controllo di alcuni siti industriali e urbani dalle agenzie regionali di protezione ambientale.

Benché tale sistema di misurazione degli IPA non sia equiparabile alla metodica standard riconosciuta (quella di laboratorio), esso fornisce in molte occasioni possibilità di osservazione delle fonti di inquinamento e delle loro dinamiche che le analisi di laboratorio non consentono. Permette cioè un uso dinamico ed euristico delle misurazioni, con campionamenti molteplici che possono mappare il territorio e le fonti di inquinamento, fornendo spunti di osservazione che non potrebbero essere ottenuti altrimenti.

Tale analizzatore è prodotto dalla Ecochem negli Stati Uniti e in Germania. Non è venduto al pubblico come una semplice attrezzatura elettronica ma segue dei canali di distribuzione specializzati. Tale analizzatore ha una versione fissa (Ecochem PAS 2000) e una mobile (Ecochem PAS 2000 CE, recentemente aggiornata con la sigla PAS 2200 CE).

L'analizzatore di IPA è una tecnologia *smart* che non richiede particolari abilità per il suo uso ma che comporta una certa competenza nell'interpretazione dei dati che sono visualizzati sul display.

Infatti l'analizzatore non richiede reagenti o particolari materiali di consumo ma funziona secondo principi che saranno esposti qui di seguito.

L'analizzatore portatile della Ecochem

Gran parte delle informazioni che riporteremo sono tratte dal sito della Ecochem che produce gli analizzatori di IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e dal sito della Sartec che li distribuisce in Italia.

L'analisi degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) impegna da anni numerosi laboratori chimico-ambientali, a causa della elevatissima cancerogenicità associata ad alcuni composti appartenenti a questa categoria. I metodi di analisi tradizionalmente utilizzati sono quelli suggeriti da U.S.- E.P.A. e N.I.O.S.H che prevedono campionamento ad alto volume, estrazione con solvente, purificazione e analisi mediante HPLC o GCMS. Queste complesse procedure analitiche, per l'elevato tempo d'analisi, la complessità strumentale e la specializzazione tecnica del personale richiesto, ostacolano inevitabilmente la diffusione e la continuità dei rilevamenti.¹⁶

16 Cfr. sito web Sartec

Analisi costi-benefici

L'analisi costi-benefici è una metodologia di valutazione che consente di definire se un progetto crea o meno valore economico per la collettività, quantificando puntualmente i benefici generati dal progetto e i principali costi che la collettività dovrà sopportare. Tale analisi, allargata anche alla quantificazione delle componenti ambientali – da cui il nome Environmental Cost Benefit Analysis – fornisce indicazioni sulla convenienza economico-sociale ed ambientale dei progetti di monitoraggio in funzione del benessere collettivo.¹⁷

La tecnologia degli analizzatori portatili di IPA permette di ridurre al minimo i costi delle analisi ambientali e di effettuare mappe dell'inquinamento in tempi estremamente rapidi al fine di individuare le sorgenti degli IPA, di formulare delle ipotesi interpretative e di offrire ai decisori politici dei dati su cui basare le loro scelte. Ai fini di un'analisi costi-benefici la prima fase di una mappa ambientale dell'inquinamento può essere realizzata proprio con un analizzatore portatile in modo da rilevare rapidamente le criticità più evidenti presenti sul territorio, per poi proseguire con analisi più accurate e mirate effettuate in laboratorio.

L'analizzatore ECOCHEM PAS 2000 consente di tenere sotto controllo e studiare l'inquinamento da IPA in modo continuo ed economico e di ottimizzare il ricorso alle tecniche analitiche tradizionali, che potranno rendersi necessarie unicamente a fini di conferma o calibrazione.

Il fatto che l'analizzatore portatile, pur non fornendo risultati validi ai fini di una misurazione ufficiale, sia utilizzato in monitoraggi ufficiali di siti industriali e urbani, dimostra la validità e l'affidabilità dei dati prodotti con questa strumentazione, che tuttavia deve essere considerata esplorativa e complementare rispetto ad altre misurazioni. In particolare i dati dell'analizzatore devono essere considerati sito specifici. Del resto anche i dati delle misurazioni del particolato devono essere considerati sito specifici, e ogni graduatoria effettuata su siti diversi risente di un margine di imprecisione proprio per la questione della sito specificità.

Aspetti tecnici dell'analizzatore portatile di IPA

L'analizzatore portatile pesa 1,5 kg e opera sul principio della fotoionizzazione selettiva degli IPA adsorbiti sulle superfici del particolato con diametro aerodinamico compreso tra 0.01 e 1 µm. In altri termini quantifica gli IPA sul PM1, PM0,1 e PM0,01. Ossia sulle polveri più sottili (ultrafini) che rimangono in sospensione nell'atmosfera e che precipitano al suolo solo in caso di pioggia o di umidità, e che per il loro diametro possono arrivare nei polmoni in profondità.

L'analizzatore

- impiega una tecnologia collaudata in diversi studi scientifici che consente l'analisi ultrasensibile degli IPA;
- non utilizza reagenti chimici;
- rileva selettivamente tutti gli IPA composti da almeno 4 anelli aromatici;
- memorizza i risultati su una memoria interna ogni 10 secondi e fornisce un file che può essere esportato su foglio elettronico;
- dispone di una memoria dati e di un'uscita seriale RS232 per computer;

17 Cfr. <http://www.ecbaproject.eu/it/analisi-costi-benefici.html>

- può essere impostato secondo diverse scansioni temporali, fornendo risultati memorizzabili ogni 10, 20, 30, 60 e 120 secondi;
- è in grado di fornire sul display un risultato ogni 5 secondi, fornendo così un'alta risoluzione temporale e una capacità di controllo e di osservazione dei fenomeni in tempo reale, consentendo di comprendere all'istante da che cosa alcuni picchi sono influenzati (passaggio di auto, di camion, di diesel, vicinanza di fonti di combustione, di pizzerie, di fumatori, ecc.).

Principio di funzionamento

Le particelle aerodisperse vengono aspirate dall'analizzatore e sono sottoposte alle radiazioni di una lampada UV che produce un fascio di luce la quale ionizza selettivamente gli IPA presenti sulla superficie degli aerosol carboniosi. Gli elettroni prodotti durante l'irraggiamento vengono rimossi mediante un campo elettrico mentre gli aerosol caricati positivamente vengono raccolti su un filtro e le loro cariche misurate da un elettrometro. La corrente risultante rappresenta il segnale strumentale proporzionale al contenuto di IPA nell'aria ambiente. Nel caso lo si ritenesse necessario, lo strumento è calibrabile via software per uniformare i risultati con analisi chimiche di laboratorio effettuate nel sito di misura.¹⁸

Alcune particolarità dell'analizzatore portatile di IPA

- L'analizzatore portatile, nonostante sia agevole da portare in giro e non richieda il collegamento alla rete elettrica, in quanto dotato di batteria, soffre l'interferenza delle vibrazioni e pertanto non può essere usato in bicicletta per fare il "giro della città": deve essere sempre poggiato e utilizzato da fermo.
- Non varia le sue misurazioni se collocato al sole o all'ombra.
- Non è influenzato dall'umidità nelle sue misurazioni ma è bene non lasciarlo esposto a lungo all'umidità intensa in quanto può danneggiarsi.
- Non fornisce alcuna misurazione degli odori intensi o fastidiosi come la puzza dell'inchiostro dei giornali, ad esempio; quindi non è adatto a fare misurazioni in discariche o in altre situazioni che generano forti impatti olfattivi.
- Non consente la misurazione dei composti organici volatili e del benzene, per i quali esistono appositi monitor dei cosiddetti VOC.
- Non consente la misurazione dei metalli pesanti, della diossina e di altri micro inquinanti per i quali necessitano specifiche analisi di laboratorio.
- L'analizzatore consente tuttavia di tracciare un'indicazione importante della provenienza di fenomeni inquinanti aggregati di cui gli IPA costituiscono spesso la punta dell'iceberg, come ad esempio nei casi di inquinamento industriale da combustione.
- E' uno strumento che consente una verifica tridimensionale dell'inquinamento; in particolare l'uso in contemporanea di due analizzatori consente di valutare quanto la stessa fonte inquinante possa giungere attutita ai piani superiori di un edificio (è il caso del traffico), o di valutare sopravento e sottovento le concentrazioni rispetto ad un punto di cui si sospetta l'effetto inquinante.
- E' uno strumento galileiano che consente di formulare ipotesi e di verificarle rapidamente.
- E' uno strumento euristico che consente di esplorare il territorio e le fonti inquinanti, indagando per verifiche successive, per tentativi ed errori.

18 Cfr. sito Sartec e sito Ecochem

- E' uno strumento che permette di comparare l'inquinamento outdoor e quello indoor.
- E' uno strumento che permette di verificare l'inquinamento all'interno degli abitacoli delle auto, comparandolo con le concentrazioni degli IPA all'esterno e in particolare al tubo di scappamento.
- E' uno strumento che consente di fare verifiche molto mirate sulle abitudini della vita quotidiana, sia di quelle già considerate come nocive (fumo di sigaretta, ad esempio) sia di quelle di cui si vuole verificare l'impatto (uso di incensi domestici, frittura di cibi, arrostiti vari, uso della cucina a gas, ecc.).
- La misurazione dell'assenza di IPA è comunque, qualsiasi sia il sito preso in considerazione o il fenomeno studiato, indicatore di un'eccellente qualità dell'aria limitatamente alla valutazione ovviamente di quanto è prodotto dalle fonti di combustione che generano idrocarburi policiclici aromatici; pur non potendo assolutamente escludere la presenza di altre sostanze tossiche, l'assenza di IPA è tuttavia un'importante indicatore di qualità dell'aria.

Per saperne di più

Libri

- Stefano Casertini, Aria Pulita, Bruno Mondadori
- Gianluigi De Gennaro, Stefania Petraccone, Particelle in atmosfera: conosciamole meglio, Società Italiana di Aerosol e Società Chimica Italiana, Villaggio Globale

Web

- Gli IPA <http://didattica.ambra.unibo.it/didattica/att/4d98.file.pdf>
- Gli IPA nella normativa europea <http://www.euthink.it/2015/02/14/gli-ipa-idrocarburi-policiclici-aromatici-nella-normativa-europea>
- La chimica spiegata ai genitori www.peacelink.it/ecologia/docs/2858.pdf
- Zero IPA <http://www.peacelink.it/zeroipa>
- Green Monitoring www.greenmonitoring.eu
- Su Facebook vi è la raccolta di misurazioni di *PeaceLink Air Monitoring* <https://www.facebook.com/pages/PeaceLink-Air-Monitoring/305721496289472>

Ringraziamenti

- Questa ecoguida è stata realizzata per il Green Tour 2015 della Puglia promosso da PeaceLink e dal CETRI.
- Informazioni sul Green Tour: www.greentour.eu
- Per sostenere il Green Tour: IBAN: IT07X0501804000000000286878
BIC: CCRTIT2T84A (Conto Banca Etica)
- **La stampa di questo opuscolo è realizzata grazie a Banca Etica.**

