

MISURAZIONE E INCERTEZZA

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE TRA SCIENZA, INTERPRETAZIONE E INNOVAZIONE

Effettuare un esperimento significa realizzare un'operazione che porti all'osservazione di una grandezza ben definita di un ente o di un fenomeno. Osservazione che può avere diversi obiettivi, ad esempio la formulazione di un'ipotesi, la dimostrazione di una tesi o la valutazione nel tempo e/o nello spazio dell'andamento di un dato parametro. Se è vera questa affermazione, allora compiere una misurazione significa, di fatto, *fare un esperimento*. Riuscire cioè, attraverso dei metodi di varia natura – diretti o indiretti – a determinare un parametro e definirne la sua quantità. Semplice la definizione, ma tutt'altro che semplice realizzarla in modo scientificamente corretto. Cosa s'intende quando si parla di realizzare una determinazione di un parametro fisico, chimico, biologico o altro, dal punto di vista della correttezza scientifica? Porsi questa domanda implica sostanzialmente discutere del metodo con cui una qualsiasi prova o test viene condotto. Il concetto di metodo, com'è noto, parte da un presupposto che risale a Galileo: non fare discendere affermazioni da altre che non siano a loro volta supportate dalla realtà. Tale costrutto, cioè la formulazione di affermazioni che siano basate su pilastri solidi e robusti, si può certamente usare anche per la scienza delle misurazioni. Occorre inoltre ricordare che effettuare una misura è sempre effettuare una stima, più o meno precisa e accurata, di un parametro che rimane ignoto. Nelle condizioni ambientali, in particolare, si osserva quasi sempre un campione che si assume rappresentativo dell'intera popolazione, ad esempio si analizzano alcuni punti di un torrente per valutarne la qualità del tratto che li comprende. Gli strumenti utilizzati hanno dei limiti o dei gradi di incertezza molto diversi tra loro: si prenda il caso della rilevazione della temperatura dell'aria, la quale presenta un'incertezza sicuramente minore rispetto a conteggiare le particelle in atmosfera. In non pochi casi le concentrazioni che si cerca di rilevare sono al limite – o sotto il limite – della rilevabilità, ad esempio i cloroalcani presenti nelle acque superficiali; e l'errore umano può influire su qualunque rilevazione. Molto spesso, inoltre, determinare un parametro ambientale non può prescindere da una conoscenza scientifica – dell'oggetto studiato e dei meccanismi dello strumento di misura – in continua evoluzione.

Se ci si accinge dunque a compiere un rilievo, una valutazione, non si può prescindere dal conoscere le condizioni di base sotto cui si opera, i limiti con cui l'osservazione viene fatta. Impostare così la metodologia genera la necessità di definire le condizioni di base. In particolare, l'operatore che si avvicina a realizzare qualsiasi esperienza per arrivare alla determinazione della grandezza di un parametro, deve necessariamente trovarsi in due condizioni:

1. conoscere i meccanismi, i principi, le leggi che concorrono

a determinare i fenomeni che porteranno alla misura della grandezza desiderata;

2. conoscere altrettanto bene i parametri di accuratezza e precisione, i limiti di rivelabilità, il range di misura e come le condizioni esterne possono influenzare tale misurazione. In sintesi, quindi, saper fare una misurazione in modo corretto e scientificamente inattaccabile significa fornire le informazioni relative ai dati ottenuti, corredate dai parametri dell'incertezza da cui è affetta.

Anche nel caso, dunque, di misure per il monitoraggio di parametri d'interesse ambientale – vista tra l'altro la richiesta di normative ben definite relativamente ai limiti o agli obiettivi a cui riferirsi – non ci si può esimere dal rispettare tali condizioni. Risulta fondamentale per chi fruisce dell'informazione ambientale, sia egli un cittadino, un magistrato, uno scienziato, un politico – solo per citare alcuni potenziali categorie di persone interessate a tale tipologia di dati – aver ben chiari i limiti di quella misurazione, e fino a che punto ci si possa dunque spingere nella valutazione e nella successiva interpretazione dei risultati ottenuti.

Le deduzioni, le implicazioni e le risultanze delle analisi interpretative, infatti, potrebbero essere estremamente rilevanti, dai diversi punti di vista, siano esse per scopi prettamente scientifici, per l'interpretazione di alcuni fenomeni, per la comparazione con diverse misurazioni di quel tipo nel tempo e nello spazio, o per l'analisi del rispetto di quanto richiesto dalle normative in termini di limiti od obiettivi. Conoscere le incertezze di misurazione diventa, poi, altrettanto fondamentale nei casi in cui i risultati ottenuti dalle osservazioni costituiscano l'input di elaborazioni e analisi successive, le quali sono affette a loro volta da una propria incertezza. Le indagini epidemiologiche, gli scenari effettuati con modelli matematici deterministici e in generale le analisi statistiche ne costituiscono solo alcuni esempi.

Il metodo sopra descritto è ovviamente ben applicabile quando si ha a che fare con parametri e strumenti ormai consolidati, mentre risulta più complesso nell'applicazione a strumenti innovativi e analiti o specie ancora poco note. In questi ultimi casi si deve comunque ricorrere a una stima dell'incertezza che si compie, al fine di evitare eventuali *misunderstanding*.

Infine, è opportuno sottolineare che, anche in caso di misure la cui prassi sia consolidata, spesso si assiste a miglioramenti continui nelle metodiche utilizzate, ed è pertanto opportuno rideterminare di conseguenza l'incertezza.

Dimitri Bacco, Fabiana Scotto, Vanes Poluzzi

Ctr Aree urbane Arpae Emilia-Romagna



Contare il numero di mele nel cesto o le particelle appena nucleate in atmosfera presenta complessità molto diverse; complessità che si riflettono anche nella determinazione dell'incertezza di misura.