

il punto di vista

ENEA per EXPO 2015

Intervista a Isabel Castanheira

di Maura Liberatori

Si fa presto a dire sicurezza

Il Regolamento 178/2002 stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare europea, introducendo il concetto di sicurezza lungo tutta la filiera produttiva, “dal campo alla tavola”. Il fine ultimo è quello di garantire la salubrità del cibo per i consumatori (che spessissimo si affidano a questa garanzia) e di regolare gli scambi di prodotti tra diversi Paesi o aree geoeconomiche. Il tema, in tempi di globalizzazione, e aumentata sensibilità dei consumatori, è sempre più attuale. Ma per garantire la sicurezza di un alimento, occorre da un lato stabilire quali siano i requisiti di sicurezza (valori limite di contaminanti, additivi e procedure consentite ecc.) e dall'altro lato un efficace sistema di ispezioni e controlli. In entrambi i casi le misure giocano un ruolo essenziale. Occorrono dati (risultati di misura) affidabili e comparabili, internazionalmente condivisi. In questo ci viene in soccorso la metrologia. Ne parliamo con Isabel Castanheira*.

A vantaggio dei lettori sarà utile dare una definizione chiara di metrologia: possiamo concordare con “scienza della misurazione”. La radice del nome è la medesima del metro, l'unità di misura della lunghezza. Quanto sono

più complicate le misure per definire sicuro un cibo?

La metrologia per alimenti e nutrizione rappresenta probabilmente uno dei compiti più impegnativi per coloro che sono coinvolti nei processi di misurazione. L'identificazione delle sostanze chimiche e la loro quantificazione rigorosa è ancora agli esordi in molti settori. I parametri chimici e biologici che possono intervenire sulla sicurezza degli alimenti sono numerosi e a volte difficilmente misurabili. Recentemente alcuni autori hanno sottolineato, ad esempio, la necessità di introdurre i principi e le pratiche metrologiche nella caratterizzazione dei nanomateriali utilizzati nella produzione di alimenti. Nelle cosiddette analisi “classiche” di sostanze, quali nutrienti e contaminanti persistenti, sono disponibili adeguate metodologie analitiche e criteri di valutazione delle prestazioni strumentali idonei allo specifico scopo (limite di quantificazione; robustezza o selettività). Tuttavia, a causa della crescente complessità degli alimenti immessi sul mercato, i pretrattamenti, e in particolare l'estrazione della sostanza di interesse (analita), rappresentano spesso una sfida in diversi ambiti applicativi, come quello dei contaminanti emergenti.

Parliamo di chimica e biologia: alcune sostanze note e relativamente stabili (gli elementi chimici), altre per loro natura in divenire attraverso reazioni e relazioni. Nel caso della catena alimentare chi decide cosa misurare?

Questa è una domanda molto interessante. Si possono distinguere sostanzialmente due situazioni. La prima è quella delle sostanze già definite come prioritarie dalla comunità scientifica attraverso ricerche effettuate nell'ambito del precedente programma quadro europeo. In questo caso sono disponibili le liste dei contaminanti, dei nutrienti e delle sostanze con presunti effetti sulla salute (come ad esempio i fitochimici). La seconda situazione riguarda invece quelle sostanze che non sono state ancora definite come prioritarie, ma la cui presenza in alcuni alimenti è stata evidenziata da recenti studi scientifici ed il cui impatto sulla salute umana deve essere valutato. Queste sostanze sono definite "contaminanti emergenti". In questo secondo caso le attività scientifiche sono focalizzate sull'identificazione più che sulla quantificazione. La maggior parte dei contaminanti prioritari deve essere misurata obbligatoriamente secondo quanto stabilito dalla normativa europea, mentre nel caso dei contaminanti emergenti è lo scienziato che decide cosa misurare.

Come si stabiliscono i valori limite?

L'assunzione attraverso la dieta è stata riconosciuta come una delle principali cause di accumulo degli inquinanti chimici ambientali nei tessuti umani. I metalli ed i metalloidi in traccia sono già inclusi nella lista delle sostanze potenzialmente pericolose. Recentemente, molti studi hanno confermato che l'assunzione attraverso la dieta può rappresentare la più importante via di esposizione per arsenico (nelle sue diverse forme chimiche), cadmio, mercurio, metilmercurio e piombo. Anche per i contaminanti emergenti, la dieta è considerata una delle principali vie di esposizione: in particolare, gli alimenti sono ritenuti la principale fonte per tre quarti dei composti inclusi nelle diverse categorie di contaminanti emergenti.

Tuttavia, la distribuzione di contaminanti tra le diverse parti degli alimenti è una questione ancora aperta. Vi è un consenso generale sul fatto che i tassi di distribuzione sembrano essere componente-specifici e che la maggior parte dei composti tendono ad accumulare nelle parti non-edibili degli alimenti piuttosto che in quelle edibili. Non è chiaro, tuttavia, se esista effettivamente una correlazione significativa tra i contaminanti nei prodotti alimentari e gli inquinanti in aria, suolo, sedimenti, e biota. Inoltre, la valutazione del rischio di contaminazione degli alimenti si basa principalmente sul confronto

dell'esposizione con valori di riferimento tossicologici. Così, per meglio comprendere se gli alimenti siano la principale fonte di esposizione umana a contaminanti emergenti, dovrebbe essere effettuato uno studio di correlazione tra l'assunzione attraverso la dieta ed i livelli di contaminanti emergenti e persistenti nelle polveri, in aria e nel biota. Questo è il motivo per cui il cibo e l'assunzione attraverso la dieta dovrebbero essere studiati considerando la loro azione distinta rispetto a quella delle altre vie di esposizione ai contaminanti.

EFSA, FAO e Codex stabiliscono i livelli massimi di esposizione e i valori limite, sulla base di un ricco set di studi che comprende metodi analitici affidabili, individuazione e caratterizzazione dei pericoli e dei meccanismi di tossicità, genotossicità e citotossicità. In questi studi, i principi e le pratiche metrologiche e l'attuazione della norma ISO 17025 svolgono un ruolo importante per garantire l'affidabilità dei risultati e stabilire valori limite di assunzione o del contenuto di un contaminante in un alimento.

Una volta individuata una componente da misurare, in cosa consiste il processo di misura?

Il processo di misura può essere estremamente complesso quando si parla di alimenti e nutrizione. Esso richiede un approccio per fasi successive, tra cui: preparazione del campione, estrazione della componente di interesse dalla matrice, misura strumentale. Per garantire che l'intero processo sia svolto in maniera rigorosa, i laboratori di controllo dovrebbero porre in atto un programma di assicurazione della qualità, che comprenda l'utilizzo appropriato di un sistema interno di controllo qualità e la partecipazione a programmi collaborativi di verifica delle prestazioni. Per garantire la riferibilità al Sistema Internazionale (SI), le strumentazioni devono essere tarate e devono essere utilizzati adeguati materiali di riferimento di matrice quanto più possibile simile al campione da analizzare. Tuttavia questa è la situazione ideale, che si verifica solo in alcuni casi e in particolare l'applicazione della metrologia alle misure connesse con i contaminanti emergenti rappresenta ancora una sfida.

Ovviamente non tutti i prodotti alimentari che entrano nel mercato possono essere analizzati ma anche con analisi a campione sono tantissime le misure effettuate ed i laboratori coinvolti. Come possiamo essere sicuri della loro affidabilità? Le misure eseguite dai diversi laboratori sono tra loro comparabili?

Attualmente sono disponibili una serie di raccomandazioni e linee guida che descrivono le modalità di cam-

pionamento. Pertanto, per i laboratori e i loro clienti, è semplice adottare piani di campionamento con definiti siti di prelievo, numero dei campioni primari, dei campioni di laboratorio e delle repliche e dimostrare che i piani adottati hanno un fondamento scientifico. Inoltre Eurachem e Codex hanno pubblicato linee guida specifiche sul calcolo dell'incertezza nel campionamento. Pertanto sono disponibili importanti documenti a supporto della garanzia dell'affidabilità dei risultati di misura. La metrologia costituisce di per sé una sfida ed una spinta a cercare sempre il meglio.

La metrologia mette a disposizione gli strumenti per individuare le differenze tra i risultati ottenuti da laboratori diversi, come ad esempio gli studi collaborativi ed i confronti interlaboratorio. Una serie di Proficiency Testings sono disponibili per alcune diverse combinazioni analita-matrice. L'assegnazione dei valori ai materiali di riferimento avviene attraverso confronti interlaboratorio e campagne di certificazione. Questi strumenti sono disponibili per quelle sostanze per le quali è riconosciuta la necessità di scambio e condivisione di dati e informazioni, quali le sostanze inorganiche, i pesticidi e l'acrilamide. Ma per le nanoparticelle, i contaminanti emergenti e i fitochimici deve essere svolto ancora un grande lavoro.

Cos'è l'incertezza di misura? È importante conoscerla?

Il BIPM (*Bureau International des Poids et Mesures*) ha recentemente rivisto la definizione di incertezza di misura, intesa come "parametro non negativo che caratterizza la dispersione dei valori che sono attribuiti a un misurando, sulla base delle informazioni". Il parametro citato nella definizione può essere, per esempio, uno scarto tipo (*standard deviation*) chiamato incertezza tipo (*standard measurement uncertainty*) o un multiplo specificato di questa, oppure la semiampiezza di un intervallo avente una probabilità di copertura stabilita. Certamente è importante conoscere l'incertezza di misura, perché è uno strumento per garantire l'affidabilità dei risultati. I valori analitici senza un'incertezza di misura associata sono risultati senza significato in quanto non confrontabili né tra loro né con valori soglia. Inoltre essa svolge un ruolo importante nella scelta delle metodologie analitiche ed è uno strumento per dimostrare la qualità dei risultati e le prestazioni dei laboratori.

Per stimare l'esposizione attraverso la dieta a contaminanti alimentari, è necessario considerare la varianza dei risultati di misura a livello di laboratorio. L'affidabilità dei dati analitici è infatti un elemento critico per esaminare e confrontare correttamente i valori ottenuti nel tempo e tra i diversi Paesi.

In Europa è ampiamente riconosciuto che la valutazione dell'incertezza di misura è di fondamentale importanza nell'individuazione delle fonti di variabilità dei dati analitici. Per quanto riguarda le metodologie per stimare l'incertezza, esse sono basate sulla distinzione tra la valutazione dell'incertezza svolta dal laboratorio stesso ("approccio intra-laboratorio") – che può essere effettuata attraverso la legge di propagazione basata su un modello matematico, o mediante l'utilizzo di dati ottenuti durante la validazione del metodo ad opera di un singolo laboratorio – e la valutazione dell'incertezza basata su studi collaborativi ("approccio inter-laboratorio"), effettuata utilizzando i dati di valutazione collaborativa delle prestazioni dei metodi (in accordo alla norma ISO 5725), quali accuratezza (esattezza e precisione), o i dati derivanti da confronti interlaboratorio (approccio Proficiency Testings). La maggior parte dei laboratori utilizza un approccio top-down, più facile da usare se confrontato con l'approccio basato sul modello matematico e che agevola notevolmente chi deve valutare i dati provenienti da numerosi laboratori.

Quali sono oggi i rischi emergenti? Come vengono affrontati?

È difficile stilare una lista esaustiva dei rischi emergenti. In ogni caso possiamo dire che senza la metrologia, l'autenticità dei prodotti, l'etichettatura e la sicurezza alimentare sarebbero molto più difficili da valutare e gli scenari connessi con i cambiamenti climatici sarebbero molto più difficili da disegnare. Attualmente, i rischi per la salute umana associati con l'assunzione di cibi contaminati rappresentano un'area di ricerca fondamentale. I contaminanti emergenti possono originare da fonti agricole, urbane e rurali. Questi composti comprendono: prodotti farmaceutici, industriali, per la cura personale, profumi, ritardanti di fiamma, pesticidi, nanomateriali e tensioattivi. Numerosi studi riportano la presenza di composti perfluorurati (PFC) negli alimenti. Il perfluorottano sulfonato (PFOS) e l'acido perfluorottanoico (PFOA) sono i PFC più importanti. I PFC sono stati utilizzati come smacchianti in tessili, vernici, smalti, adesivi, imballaggi per alimenti e nell'elettronica. Un'altra importante classe di contaminanti emergenti rilevati in campioni alimentari è quella dei prodotti per la cura personale (Personal Care Products – PCP). Questi includono agenti antimicrobici (es.: triclosan e triclorcarban), aromatizzanti sintetici (es.: muschio bianco), repellenti di insetti, conservanti (es.: parabeni) e filtri UV. Questi contaminanti sono stati quantificati da molti autori in pesce, frutta, prodotti vegetali, acqua ed altre bevande. Per quanto riguarda i contaminanti emergenti, ci sono ancora alcune lacune, come la disponibilità di

metodi analitici e lo sviluppo di materiali di riferimento certificati, aspetti in cui il contributo della metrologia è cruciale.

Un altro esempio legato al settore agroalimentare è l'acqua dagli estuari. Questa veicola le sostanze derivanti da attività antropiche potenzialmente pericolose per la salute umana e l'ambiente e, allo stesso tempo, fornisce importanti servizi ecosistemici, in particolare per gli agricoltori locali. I contaminanti interessati sono molteplici: dai metalli (frequentemente riportati), agli IPA, agli altri inquinanti organici persistenti, fino ai contaminanti emergenti (ad es.: tensioattivi, ritardanti di fiamma, prodotti farmaceutici e prodotti per la cura personale) di cui non sono chiari destino, comportamento, tossicità e impatto a lungo termine sulla salute umana e sull'ecosistema. Studi di valutazione integrata che collegano questi contaminanti e i loro effetti sulla salute umana e sull'ecosistema in estuari, sebbene fondamentali, sono ancora carenti in molte zone rurali d'Europa.

Come regola generale, è necessario produrre dati analitici affidabili applicando una corretta analisi di rischio, come quella adottata dal WHO (Organizzazione Mondiale della Sanità), che prevede l'identificazione dei pericoli, la caratterizzazione dei pericoli, la valutazione dell'esposizione e la caratterizzazione del rischio.

Lei dirige il settore in una organizzazione inter-governativa: i singoli Paesi faticano ad implementare queste regole?

L'International Measurement Confederation (IMEKO), fondata nel 1958, è una federazione non-governativa di 38 organizzazioni impegnate nel progresso delle tecnologie di misura. Ha uno status di organo consultivo con UNESCO e UNIDO ed è una delle 5 Sorelle del FIACC (Five International Associations Co-ordinating Committee). L'obiettivo fondamentale di IMEKO è promuovere lo scambio internazionale delle informazioni tecniche e scientifiche nel campo della misura e delle strumentazioni e sviluppare la cooperazione internazionale tra scienziati e ingegneri del mondo della ricerca e dell'industria. IMEKO comprende un General Council, un Advisory Board, un Technical Board, un Drafting Committee e un Credential and Membership Committee. Inoltre, al fine di realizzare i propri obiettivi, è organizzato in 24 Commissioni Tecniche (TC). Le TC organizzano simposi, conferenze, workshop, seminari e pubblicano *proceedings*, libri di testo, glossari e studi. Recentemente IMEKO ha deciso di creare un Comitato Tecnico per Alimenti e Nutrizione (TC23 – Metrology in Food and Nutrition). Lo scopo di questo importante atto è di rafforzare il legame tra gli alimenti, il loro consu-

mo e la metrologia, così da consentire l'allargamento dei principi e dei concetti metrologici nel panorama degli alimenti e nutrizione, attraverso un'organizzazione internazionale supportata da una serie di importanti esperti in metrologia. IMEKO TC23 è un'organizzazione su base volontaria, dove tutti i membri presentano il loro lavoro scientifico giungendo a conclusioni preliminari o definitive in diversi settori, quali le tecnologie alimentari, l'etichettatura, i processi normativi, la valutazione del rischio o la valutazione dell'assunzione attraverso la dieta. È un forum scientifico nel quale dibattere le strategie per incorporare le pratiche ed gli strumenti metrologici in una valutazione globale delle fonti di errore. Il grado di difficoltà nell'implementazione dei principi e degli strumenti dipende da quanto approfondita è la conoscenza sulle fonti di errore e sul loro impatto sul risultato finale.

Risultati affidabili nel settore degli alimenti e nutrizione sono un fattore cruciale per coloro che sono coinvolti nella ricerca sulla nutrizione, sugli studi epidemiologici e sullo sviluppo di prodotti, così come nelle politiche governative che riguardano salute, nutrizione e agricoltura. La metrologia per alimenti e nutrizione porterà al progresso delle misure. Essendo la metrologia per alimenti e nutrizione una disciplina emergente ancora da sviluppare, il contributo delle conoscenze già capitalizzate nel settore dei Materiali di Riferimento, dei metodi di riferimento, della taratura, dei Proficiency Testings o dell'incertezza di misura sarà un elemento cruciale.

Quanto è complicato trasferire ai decisori politici e ai legislatori i saperi degli scienziati e dei metrologi?

Bella domanda! A volte è difficile, altre non così tanto. Dipende da come si relaziona la comunità scientifica con la comunità politica e viceversa. Una regola che bisogna seguire – in tutti i progetti di ricerca che coinvolgono una terminologia complessa, ma i cui risultati sono molto importanti nella vita quotidiana – è di creare azioni di disseminazione utili allo scopo. La progettazione di queste azioni dovrebbe essere effettuata in base alle reali necessità delle parti interessate. Il trasferimento delle informazioni deve essere compiuto sulla base di un solido supporto di evidenze scientifiche in maniera da dimostrare che le direttive, le raccomandazioni o altri documenti da produrre attraverso prove scientifiche sono una vera e propria necessità.

E i consumatori? Quanto/cosa/come informarli?

Tutta la ricerca scientifica articolata secondo principi e pratiche metrologiche dovrebbe essere guidata dalle necessità degli utenti finali. Bisognerebbe cercare una

terminologia accessibile ai consumatori che consenta una scelta consapevole ed una selezione degli alimenti e dei trattamenti rivolta verso abitudini alimentari sane. Tuttavia vi sono alcune situazioni in cui questo non è un compito semplice. Un'etichettatura o un'indicazione sulla salute implica che il cibo sia stato coltivato, prodotto, trasformato o confezionato utilizzando sistemi di assicurazione della qualità e rigorosi controlli nell'ambito della norma ISO17025. Gli intenti della metrologia sono di migliorare la sicurezza ed il valore nutrizionale degli alimenti. I consumatori possono trarre beneficio da tutto ciò in termini di soddisfazione delle esigenze alimentari e sanitarie o delle preferenze individuali.

Ad esempio, gli effetti non voluti degli acidi grassi trans, del contenuto di sale, dell'acrilamide o del contenuto di arsenico inorganico sono stati ampiamente riportati nella letteratura scientifica. In alcuni Paesi i blog internet e i media sono utilizzati come canali popolari per diffondere l'informazione scientifica. Recentemente negli Stati Uniti, l'FDA ha pubblicato un blog su come la sicurezza del riso sia legata ai livelli di arsenico inorganico. Questi sono alcuni esempi di come i consumatori possono essere informati.

Inoltre la disseminazione delle informazioni scientifiche attraverso canali affidabili rappresenta di per sé un'area in cui sono disponibili molti lavori. Vi sono evidenze scientifiche sulle scelte alimentari, soprattutto sul fatto che il concetto di cibo sano è in relazione più con l'assenza di contaminanti che con l'elevata quantità di sale o zucchero. In altri casi, come per le attuali raccomandazioni sulla riduzione del consumo di sodio, la copertura mediatica della questione ha prodotto in molti Paesi reazioni contrastanti dei consumatori: alcuni consumatori le percepiscono come una restrizione delle scelte alimentari, mentre altri esprimono un sentimento contro le politiche del governo. L'uso di informazioni supportate da una solida base di dati analitici è la via per incrementare le scelte alimentari sane da parte dei consumatori.

Nel 2014 si è svolto a Roma, organizzato da ENEA, il primo congresso di metrologia per gli alimenti e la nutrizione, che cosa è emerso? Quali le sfide per il futuro?

La prima conferenza IMEKOFOODS è nata da precedenti eventi congiunti con le commissioni tecniche

IMEKO TC8 (Tracciabilità) e TC24 (Chimica) svoltesi a Budapest, Parigi e Lisbona. La prima Conferenza internazionale IMEKOFOODS (www.imekofoods.enea.it), che si è svolta a Roma ed è stata organizzata da ENEA con il tema "*Metrology Promoting Objective and Measurable Food Quality and Safety*", ha raccolto oltre 120 partecipanti, con 79 lavori tra sessioni orali e sessioni poster. Le 44 comunicazioni orali sono state presentate nel corso di sessioni tematiche di carattere generale, riguardanti *tools* per la standardizzazione, biologia molecolare, chimica analitica, composizione degli alimenti e nutrizione, analisi sensoriale, rintracciabilità e autenticità, sensori per la qualità e la sicurezza alimentare, nanoparticelle negli alimenti, e due sessioni dedicate al latte e all'olio di oliva. In aggiunta, sono state tenute 3 *key lectures*, 5 *invited lectures* ed una *special lecture*, che hanno introdotto le diverse sessioni. I 35 poster erano focalizzati su diverse tematiche. L'evento ha previsto anche una esposizione durante la quale diverse aziende hanno messo in mostra i loro prodotti. Nel corso della riunione del TC23 che si è svolta durante la Conferenza sono state affrontate diverse questioni ed è stato deciso che la prossima Conferenza IMEKOFOODS si svolgerà presso l'Università del Sannio a Benevento nel 2016.

Ci sono diverse tematiche che sarà necessario affrontare in futuro. Questo secolo e gli anni a venire saranno un periodo d'oro per la metrologia per alimenti e nutrizione. Il prossimo Congresso mondiale IMEKO si svolgerà nel settembre 2015 a Praga, nella Repubblica Ceca. Sarà un'opportunità per discutere i temi caldi della metrologia per alimenti e nutrizione. Numerosi lavori saranno focalizzati sui contaminanti alimentari, sulla rintracciabilità e l'autenticità degli alimenti e sulla nutrizione. La Conferenza internazionale 2nd IMEKOFOODS che si svolgerà l'anno seguente in Italia sarà un forum in cui dibattere i temi all'avanguardia. Il fine è quello di rafforzare il link tra la scienza degli alimenti e la metrologia, in modo da consentire la diffusione dei principi e dei concetti metrologici nel settore degli alimenti e nutrizione, tramite un'organizzazione internazionale che si avvalga di un pool importante di esperti in metrologia.

* Isabel Castanheira

Chair della IMEKO TC23 "Metrology in Food and Nutrition". Principal Scientist presso Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), l'Istituto Nazionale per la Salute del Portogallo. Responsabile del Laboratorio *Food and Nutrition Reference Materials*.

Per info: <http://www.imeko.org>