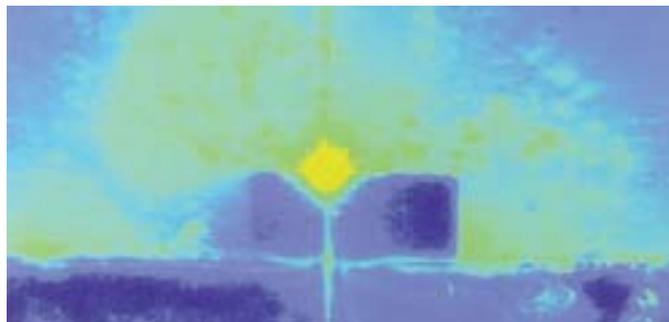


Chimica verde e nanotecnologie

Due sentieri innovativi per l'industria

di Giuseppe Sironi

La Sci sezione Lombardia e la Fast hanno organizzato al Rich Mac due giornate di conferenze su tematiche che costituiscono due sentieri innovativi importanti per l'industria chimica: quello dell'utilizzo di materie prime rinnovabili e quello delle nanotecnologie per i rivestimenti superficiali. Saranno presenti conferenzieri stranieri e italiani provenienti sia dall'industria che dall'Accademia.



Nuovi prodotti e tecnologie dalle materie prime rinnovabili

Si va espandendo il mercato della chimica verde, intendendo con questa espressione evidenziare il crescente ricorso all'uso di sostanze di origine vegetale per ottenere più prodotti e di qualità migliore. Le conseguenze sono indubbiamente lusinghiere e a più livelli:

- *rafforzamento del consenso sociale*: si allarga la fascia di cittadini che apprezza il "marchio" materia prima rinnovabile o ecocompatibile;
- *sostenibilità ambientale*: le materie di origine vegetale rispondono meglio alle esigenze di biodegradabilità, rinnovabilità, neutralità nei confronti dell'effetto serra;
- *riqualificazione agraria*: vengono salvaguardate le entrate delle fertili aziende europee, grazie ai nuovi impieghi, riducendo i costi di surplus alimentari dell'Unione;
- *opportunità per i paesi terzi*: l'efficienza nelle produzioni agricole e i nuovi processi di trasformazione diventano una grande risorsa per le regioni ad economia in transizione;
- *cooperazione nord sud*: i paesi industrializzati mettono a disposizione competenze e offrono opportunità di mercato per le economie in ritardo di sviluppo;
- *vantaggio tecnologico*: si ottengono molecole funzionalizzate con un minor numero di stadi.

Le principali applicazioni dei prodotti ottenibili dalle materie vegetali rinnovabili riguardano, a titolo puramente indicativo e non

esauritivo: polimeri, lubrificanti, solventi, tensioattivi, fibre, carboidrati, proteine, tinture e coloranti, specialità medicinali, cosmetici, carta; in sintesi nessun settore rimane escluso da questa occasione d'innovazione. Tra le tecnologie più note se ne segnalano alcune: acido succinico dal glucosio con bioreattore elettrochimico; trattamento di substrati vegetali con catalisi eterogenea: produzione di plastiche biodegradabili. Il convegno affronta la realtà e le prospettive economiche e tecnologiche della chimica verde, identificando le interrelazioni tra la produzione primaria, trasformazione, industria, mercato.

Il contributo di ricercatori e operatori anche stranieri e di indiscussa competenza illustra alcune delle più significative esperienze in atto e anticipa le prospettive ritenute più promettenti per i prossimi anni.

Nanotecnologie e rivestimenti superficiali

I più accreditati enti di ricerca sono convinti che le nanotecnologie siano uno dei motori più potenti di trasformazioni tecnologiche. Le conseguenze saranno profonde su tutte le economie, sviluppate e non, come è già avvenuto nei decenni scorsi con la microelettronica e le biotecnologie.

Il controllo diretto di materiali e dispositivi su scala atomica e molecolare determina radicali cambiamenti nel modo di produrre i più disparati oggetti e beni di consumo. Grazie al crescente ricorso a sistemi microelettronico-meccanici, a loro volta punto di congiunzione e sintesi di conoscenze fisico-

chimico-biologiche, nessun settore sembra poter rimanere fuori da questa rivoluzione. Da sempre protagonista nelle innovazioni, la Fast segue tale mutamento, ospitando manifestazioni nel proprio centro congressuale, promuovendo iniziative con altre istituzioni, organizzando eventi. Di indubbio successo il convegno internazionale del 25 novembre 2002 *Nanotecnologie: opportunità e conseguenze*. Il nuovo appuntamento richiama l'interesse sui rivestimenti superficiali e riguarda tecnologie avanzate quali la deposizione sottovuoto di strati sottili per via chimica in plasma (*Enhanced Chemical Vapour Deposition - Pecvd*), la deposizione di strati sottili per evaporazione sottovuoto in plasma (*Physical Vapour Deposition - Pvd*), il rivestimento per trattamento termico via plasma e mediante la tecnica dell'elettrodeposizione. Tali tecnologie operano a livello atomico e permettono di capire la fenomenologia dei processi che avvengono alla superficie e di correlarli con la qualità della superficie da ricoprire che oggi, più che mai, è indispensabile conoscere in tutta la sua interezza.

La giornata, organizzata con la collaborazione di Aim, è un punto di incontro necessario per mettere in contatto e a confronto operatori industriali e ricercatori.

Da un lato si vuole individuare e valutare le possibili innovazioni, fattibili ora che si hanno a disposizione avanzati mezzi di controllo; dall'altro vengono anticipate le potenziali prospettive di applicazione sui mercati dei prossimi anni.

Giuseppe Sironi presidente Fast



Le diossine possono essere isolate nel tessuto adiposo di animali che vivono lontani dalle fonti di emissione

POPs

A che punto siamo con il monitoraggio e l'analisi?

di Antonella Rampichini

Diossine, furani, anche noti come Persistent Organic Pollutants (POPs), sono da anni ritenuti responsabili di un inquinamento insidioso e duraturo. Quali tecniche vengono utilizzate in Italia per monitorare e analizzare queste sostanze chimiche? Che cosa prevede la legislazione e la normativa europea? La Chimica e l'Industria è andata chiederlo a Mario Ghezzi e Carlo Busetto del Gruppo Diossine dell'Aidic organizzatori del convegno "POPs: diffusione nell'ambiente, loro controllo e tecnologie di abbattimento", che si terrà il 26 e 27 novembre al Rich-Mac 2003.

La convenzione di Stoccolma, ratificata nel 2001, ha indicato 12 sostanze organiche come Inquinanti Organici Persistenti (POPs) per l'elevato impatto ambientale e per la loro tossicità. I POPs sono sottoprodotti indesiderati e non rivestono alcuna utilità pratica. Sono tuttavia reperibili pressoché ovunque nell'ambiente: possono essere isolati nel tessuto adiposo di un animale dell'Antartide come nel terriccio di una foresta. Infatti, una volta emessi sotto forma di goccioline o di particelle finissime, possono essere trasportati su lunghe distanze e andarsi a depositare lontani dalle fonti di emissione. Durante questo processo dispersivo si accumulano nel grasso degli animali e la loro concentrazione aumenta via via che si risale la catena alimentare e può persino trasmettersi alle generazioni successive attraverso il latte nei mammiferi, e attraverso le uova.

Metodologie di controllo

"Nel 1997 ho incontrato professionalmente, per la prima volta, il problema diossine in una cartiera che aveva un inceneritore" ricorda Mario Ghezzi, presidente del Gruppo Interdisciplinare per lo Studio delle Diossine e organizzatore insieme a Carlo Busetto del convegno "POPs: diffusione nell'ambiente, loro controllo e tecnologie di abbattimento" in programma al prossimo Rich-Mac 2003. "In quella occasione mi ero accorto dalla varia letteratura internazionale, che l'Italia era uno di quei Paesi che non inviava le statistiche sugli inventari delle emissioni a Bruxelles. Decisi così di fondare il Gruppo sulle

diossine". Questo Gruppo, composto da medici, veterinari, biologi oltre che da chimici e ingegneri statistici, ha promosso numerosi convegni e ha messo a punto il primo inventario delle emissioni delle fonti italiane. Inoltre in collaborazione con l'Enea e con l'Associazione Industriale Bresciana ha recentemente realizzato uno studio delle fonti. Si era infatti constatato che l'industria metallurgica è una possibile fonte di POPs in quanto i metalli che vengono sottoposti a fusione, oltre ad agire da catalizzatori, presentano tracce di cloro provenienti dalle vernici. Grazie ad un finanziamento di 180mila euro del Ministero dell'ambiente è stato effettuato un controllo su dieci impianti siderurgici e con i dati raccolti è stato realizzato uno studio, dal quale risulta che le industrie sono in regola. Questa esperienza ha anche portato ad un cambiamento di atteggiamento da parte del Gruppo di studio "Fino ad ora, nei convegni che organizzavamo, eravamo noi a designare i relatori che intervenivano" spiega Ghezzi. "Con il convegno che si terrà al Rich-Mac abbiamo voluto impostare una nuova politica organizzando un convegno di tipo universitario dove, fissati i temi principali,

vengono invitati a concorrere dei ricercatori." L'iniziativa ha avuto successo perché, per i quattro campi scelti, sono arrivate molte relazioni e tutte di buon livello. "Tra le relazioni arrivate per la sezione dedicata ai controlli alcune erano più legate allo sviluppo di metodologie, altre cercavano di fare il punto sulle potenzialità di determinati laboratori" commenta Carlo Busetto. "Dal punto di vista scientifico sono più importanti le prime ma, in questo convegno, sono state privilegiate le seconde. Questo perché si è visto che in Italia pur essendo presenti centri d'eccellenza molto rinomati, manca ancora un substrato più diffuso di laboratori che siano poi in grado di effettuare i controlli e di applicare le regole previste dalla legislazione".

Le analisi infatti sono complesse e oltre a possedere la strumentazione adeguata, è necessario anche formare personale altamente specializzato capace di effettuare tutta una serie di operazioni manuali. In Italia mancano queste figure. Per cercare di valutare la presenza e le potenzialità dei laboratori presenti sul territorio italiano, Unichim, in collaborazione con l'Arpat di Firenze e con l'Unità Gestione Rifiuti della Regione Lombardia, ha

I dodici POPs messi al bando

Aldrin - insetticida
 Clordano - insetticida
 Dieldrin - insetticida
 Ddt - insetticida
 Endrin - antiparassitario e insetticida
 Heptacloro - insetticida
 Hexaclorobenzene - fungicida
 Mirez - insetticida
 Toxaphene - insetticida, mix di oltre 670 sostanze chimiche
 Pcb - classe di prodotti usati nei condensatori, trasformatori e sistemi idraulici
 Diossine - prodotto della combustione
 Furani - prodotto della lavorazione

promosso una campagna analitica alla quale hanno partecipato i laboratori appartenenti ai Circuiti Interlaboratorio di Unichim. A questi laboratori è stato chiesto di effettuare l'analisi di un campione, di composizione nota, fornito dalla Regione Lombardia. Grazie ai risultati delle analisi raccolte, è stato possibile effettuare una valutazione delle potenzialità dei laboratori per determinare se anche quelli che dispongono di minori risorse dal punto di vista strumentale possono essere in grado di fornire risultati validi e se è possibile mettere a punto metodi di analisi più economici come richiesto dalla Comunità Europea. I risultati di questa indagine verranno presentati al convegno nella relazione "Prove interlaboratorio e materiali di prova per analisi di Cdd/Cdf's in fly ash da inceneritori urbani e da altoforno".

Monitoraggio degli inquinanti

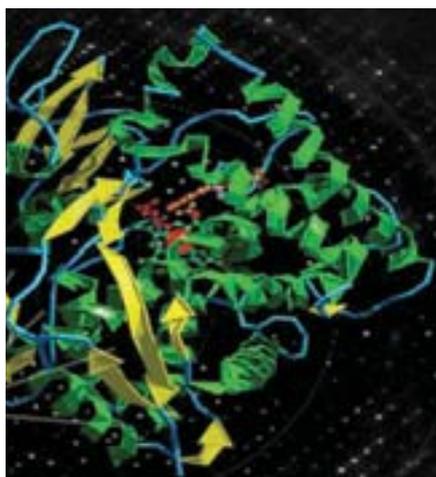
"Poi c'è un altro problema" aggiunge Ghezzi. "Le norme italiane per gli impianti di incenerimento non prevedono, come avviene per i macroinquinanti, che per i microinquinanti venga effettuato un monitoraggio in continuo. Le analisi quindi vengono spesso effettuate di tanto in tanto quando tutto è pulito e in ordine e tutto risulta nella norma!"

Ma in Belgio, da analisi eseguite sul latte di un allevamento situato in prossimità di un inceneritore, si è trovato che il latte era molto ricco in diossina nonostante le analisi delle emissioni dell'inceneritore fossero buone. Mettendo un campionatore in continuo si è visto che il valore era di due ordini di grandezza superiore rispetto al dato dell'analisi effettuata precedentemente. *"Abbiamo quindi invitato al convegno due aziende che producono analizzatori in continuo, per presentare le loro apparecchiature e proprio su questo tema vorremmo organizzare un convegno per il prossimo anno"* conclude Ghezzi.

Studi epidemiologici e tossicologia alimentare

Infine, di notevole importanza, sono gli studi epidemiologici attraverso i quali è possibile determinare l'effettivo impatto dei POPs sulla nostra salute. *"La mia impressione è che, in Italia, dal punto di vista epidemiologico, siamo molto avanti"* afferma Ghezzi. *"Infatti possiamo vantare la presenza di ricercatori come Carlo La Vecchia, responsabile del Laboratorio di Epidemiologia dell'Istituto di Ricerche Farmacologiche "Mario Negri" di Milano che è stato citato fra i tre ricercatori a livello internazionale che ha più pubblicazioni sulle riviste scientifiche".* C'è poi Pier Alberto Bertazzi, ordinario all'università di Milano, che dirige la clinica del lavoro a Milano ed è fra i massimi esperti mondiali dello studio della relazione tra le sostanze tossiche e l'insorgenza di tumori; è inoltre responsabile degli studi epidemiologici fatti a Seveso.

Tra le relazioni che verranno presentate al convegno di sicuro interesse sarà quella esposta da Walter Huber dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente e Tutela del Lavoro di Bolzano. Si tratta infatti di uno studio di tossicologia alimentare realizzato per valutare la quantità di POPs che possono essere ingeriti seguendo una dieta media tipica dell'area atesina. È la prima volta che in Italia viene fatta un'indagine di questo tipo e i risultati mostrano che, grazie ad un minor uso di grassi animali rispetto ai Paesi nordeuropei, la quantità di sostanze tossiche ingerite nel nostro Paese sono entro i coefficienti ammessi per legge. Questa iniziativa è stata seguita anche dalla Regione Veneto e i risultati saranno presentati al convegno da Paolo Camerotto della Regione Veneto.



Genomica e proteomica

Alle radici dell'essere

di Aldo Fiocchi

Quali nuove frontiere si appresta a raggiungere (e a superare) la medicina grazie all'apporto continuo e costante di metodologie di analisi a dir poco rivoluzionarie messe a punto con cadenza quasi giornaliera dai laboratori di analisi chimica clinica? L'intervista con Carlo Franzini, ordinario di biochimica clinica e biologia molecolare clinica presso l'Università di Milano, anticipa alcune "primizie" del convegno ATB a Rich-Mac 2003.

Fedele alla tradizione, anche l'edizione 2003 di Rich-Mac aggiunge ancora qualcosa di nuovo a ciò che già si conosce ed è proprio questo che, grazie alla formula ormai consolidata della mostra - convegno, trasforma questa iniziativa in un polo di interesse (e anche di attrazione) sia per gli "addetti ai lavori" sia per gli studiosi, per il fatto che, accanto all'esposizione delle apparecchiature, ci si possa confrontare direttamente mediante conferenze e convegni sulle diverse tematiche di una disciplina in continua evoluzione, alcune delle quali fanno già parte di un "futuro" per altro già cominciato come, per esempio, l'applicazione delle biotecnologie alla chimica clinica che costituirà il centro di interesse delle sessioni che si svolgeranno nell'ambito del Convegno ATB Conference, ossia Advanced Technology and Biotechnology for Laboratory Medicine and Hospital Automation.

La nascita di ATB Conference, secondo la testimonianza di Carlo Franzini, animatore con altri di questa iniziativa, risale all'incirca a vent'anni or sono e trae lo spunto da un evento analogo denominato Oak Ridge Conference (sponsorizzato dall'American Association of Clinical Chemistry), nato appunto a Oak Ridge (Tennessee), che si svolge oggi con cadenza annuale in differenti Città degli Stati Uniti d'America. La Oak Ridge Conference era inizialmente destinata a "fare il punto" sugli sviluppi delle nuove tecnologie mirate in particolare all'evoluzione dei metodi di analisi di interesse per i laboratori di chimica clinica.

In seguito, quando le tecnologie basate su elementi o reazioni di tipo biologico entrano a far parte delle metodologie clinico - analitiche, lo spirito originario delle Oak Ridge Conferences si modifica verso

questo tipo di innovazione, ossia verso le *biotecnologie*, riscuotendo un enorme interesse negli ambienti scientifici nazionali e internazionali, ragion per cui il professor Franzini con alcuni alcuni Colleghi Biochimici Clinici, a fronte del fatto che in Europa (e soprattutto in Italia) mancava in quel momento una sensibilizzazione sul problema in assenza di eventi specifici, sigla un accordo con l'American Association of Clinical Chemistry affinché questo ciclo di conferenze potesse essere svolto come riedizione europea della corrispondente edizione statunitense.

Naturalmente si cercò di fare in modo di avviare questa "seconda edizione" personalizzandola come un evento di matrice "italiana" in un contesto europeo e la cosa ebbe di fatto un grande successo grazie, soprattutto, al "razzo vettore" di questa iniziativa che fu allora (come lo è attualmente) il Rich-Mac, la fiera dedicata alla strumentazione e alle attrezzature per le applicazioni chimiche: i risultati ottenuti nelle edizioni che seguirono confermarono un interesse e coinvolgimento sempre maggiori al punto che, dopo circa una decina di anni, ci si poté finalmente staccare dall'aereo madre e proseguire il volo con i propri propulsori trasformando l'edizione europea delle Oak Ridge Conferences in una realtà indipendente tanto è vero che, da allora, l'evento cambiò "ragione sociale" rinunciando alla dizione "European Edition of the Oak Ridge Conference" e, visto che le biotecnologie consolidavano sempre più la propria posizione sul mercato, si pensò (con una certa preveggenza) di inserire anche il termine "biotecnologie", allargando l'orizzonte degli interessi tecnologici da discutere nell'attuale ATB Conference italiana, che diventava quindi Advanced Technology and Biote-

chnology for Laboratory Medicine and Hospital Automation. A questo proposito è bene precisare che mentre l'analitica standard, ossia l'analisi mirata alla misura della concentrazione di un componente nel sangue con mezzi chimici o chimico - fisici reperibili all'interno delle normali metodiche della chimica analitica (come, per esempio, la spettrofotometria, la cromatografia e così via), ha raggiunto un altissimo livello di sviluppo, l'evoluzione delle biotecnologie, dove con questa accezione si identifica un campo di attività specifiche nei diversi settori che costituiscono le discipline biologiche e mediche (in questo caso come applicazioni nell'analisi degli acidi nucleici con riferimento al Dna) in cui il componente biologico propriamente detto risulta essere l'elemento fondamentale usato o come strumento analitico o come oggetto della ricerca, si trova ancora in fase di "decollo".

A proposito di innovazione nel campo delle biotecnologie, Rich-Mac 2003 organizza nell'ambito ATB Conference tre incontri di sicuro interesse due dei quali dedicati agli acidi nucleici (*Advanced Molecular Technology for Infectious Diseases e Nano technology Applications in Laboratory Medicine*) e uno alle proteine (*New Trends in Clinical Protein Analysis*): la genomica (a volte identificata come *Dna analysis* o "Nat", ossia *Nucleic Acid Technology*) e la proteomica sono infatti attualmente, e (si spera) lo siano ancor di più in futuro, le "armi" con cui sconfiggere le malattie più gravi, come il tumore, la cui identificazione preventiva ha sempre costituito un problema di difficile soluzione. Allo stato attuale dell'arte, infatti, l'analisi dei marcatori tumorali viene effettuata clinicamente con metodi immuno - chimici di per sé abbastanza raffinati, ma non del

tutto per poter affermare con sicurezza se l'evoluzione patologica sia sempre ed inevitabilmente associata alla presenza nel sangue di una particolare tipologia di molecole non riscontrabile nel sangue di un paziente sano: un esempio "calzante" è costituito proprio dalla molecola di Psa, il marcatore del carcinoma prostatico, che è presente in entrambi i casi (sani e malati), in concentrazioni differenti ma spesso vicine. L'importanza della genomica in medicina clinica è legata in modo particolare alla diagnostica microbiologica e delle malattie congenite. Un esempio per tutti.

La tubercolosi polmonare si identifica oggi tramite l'analisi dello sputo basata su una speciale tecnica di coltura batterica in grado di rivelare (all'incirca dopo un mese) la presenza o meno del bacillo di Koch: a questo punto la genomica può essere d'aiuto per aggirare l'ostacolo dell'attesa (con tutte le implicazioni che ne derivano) in quanto se è vero (e su questo ormai non sussistono più dubbi) che il Dna è la caratteristica che contraddistingue ciascun individuo, è altrettanto vero che anche il bacillo di Koch possederà un "proprio" Dna per cui se dall'analisi dello sputo è possibile risalire alla definizione di una struttura di Dna la cui sequenza coincida con quella del bacillo di Koch, allora la malattia è completamente identificata.

L'attuazione pratica di questa idea trovava, perlomeno all'inizio della sperimentazione, un ostacolo pesante costituito dalla difficoltà di separare con sufficiente precisione il Dna del paziente (in quantità elevate causa la presenza, a propria volta, di una elevata quantità di cellule dello stesso nel campione) dal Dna del bacillo di Koch, ma grazie alla tecnica Pcr (*Polymere Chain Reaction*) o Reazione a Catena della Polimerasi, una procedura che consente di produrre quantitativi consistenti di un particolare frammento di Dna, risultò possibile moltiplicare selettivamente la molecola del Dna del bacillo di Koch tramite una "sonda", ossia una particolare struttura costituita da basi di acidi nucleici tipica di una certa sequenza che si riscontra nel bacillo di Koch che, una volta inserita nel campione, è in grado non solo di individuarne il Dna, ma anche di amplificarne grandemente la presenza permettendo così una determinazione assolutamente sicura e, quel che più conta, ristretta dal punto di vista temporale nell'arco delle ventiquattr'ore: a questo punto è evidente che una simile metodica (per altro già operativa) può essere applicata a tutte

le malattie che rientrano nella branca dell'infettivologia, di origine virale, batterica od altro. Si dice che Kary Mullis, il geniale scienziato che ha inventato la Pcr, abbia avuto l'intuizione di questo approccio tecnologico mentre guidava la macchina lungo la Highway 128 a Nord di San Francisco (California), nel 1983; forse neppure il Dott. Mullis apprezzò in quel momento quanto enorme sarebbe stato l'impatto della sua invenzione sulle attuali biotecnologie diagnostiche.

L'altra applicazione fondamentale della genomica riguarda il riconoscimento delle alterazioni genetiche congenite che derivano dalla mutazione del Dna con particolare riguardo all'eterozigosi, la situazione più infida, in cui la mutazione genetica che codifica una proteina "anormale" è ereditata da uno solo (padre o madre) dei genitori, il che significa una situazione genetica basata sulla presenza contemporanea di un Dna "normale" e di un Dna "mutante". La vita di una persona eterozigote nella stragrande maggioranza dei casi si svolge in maniera del tutto normale in quanto generalmente la tendenza è "recessiva" (ossia, prevale il Dna "normale") anziché "dominante" (prevalenza del Dna "mutante").

Tutto questo, però, significa che anche un individuo "normale" di questo tipo costituisce un grosso pericolo per la procreazione in quanto portatore "sano" ragion per cui se il partner della coppia è anch'esso eterozigote come portatore "sano", allora il frutto del concepimento (come risulta nel 25% dei casi) si svilupperà omozigote acquisendo le sole sequenze "anormali" del Dna (che codificano solo la proteina "anormale") e contraendo una malattia la cui gravità è strettamente legata alla funzione della specifica proteina: oggi, grazie all'identificazione dei geni responsabili di determinate malattie, si è potuto mettere a punto particolari tecnologie di analisi del Dna con cui è possibile stabilire la presenza o meno dello stato di eterozigosi e i risultati dimostrano quanto prevenire sia senz'altro meglio che curare.

Proteomica e proteine

Se è vero che lo schema della struttura è "depositato" nel Dna, è altrettanto vero che l'effettore sia della parte fisiologica sia di quella patologica è la proteina e i progressi in questo settore (non a caso chiamato "proteomica") hanno confermato pienamente che tra Dna e proteine esi-

ste una corrispondenza biunivoca tale per cui la fisiologia e la patologia del sistema "essere umano" dipendono dal fatto che queste ultime operino in maniera corretta o non corretta.

Riflettendoci con attenzione, dal punto di vista analitico - metodologico l'analisi delle proteine risulta senz'altro più complessa rispetto a quella del Dna per il fatto che quest'ultimo è strutturato su una serie di sequenze che si evolvono da quattro basi mentre le proteine non solo sono costituite da una sequenza di ventiquattro aminoacidi, ma sono soggette anche alle cosiddette "modificazioni post traduzionali", dove con il termine "traduzione" viene identificato l'evento che trasforma la sequenza di basi del Rna messaggero nella sequenza di aminoacidi tipica della struttura proteica: tali modificazioni sono dovute all'interazione della suddetta proteina, che essendo sintetizzata come "traduzione" del Rna possiede una struttura ben definita, con le molecole della zona d'azione in cui la proteina è operativa.

Ed è proprio a questo punto che si origina la questione principale di tutta questa complessa problematica: analizzando con i sistemi alquanto sofisticati messi a disposizione dalla proteomica il contenuto di proteine presente in una cellula, si rileva la presenza di proteine che nate in seguito allo stesso "progetto" iniziale risultano essere chimicamente diverse a causa delle modificazioni post traduzionali, per cui, la patologia legata ad eventi specifici è condizionata dalle proteine "normali" o dalle proteine "modificate"?

La linea d'indagine attuale (accanto all'elettroforesi bidirezionale che consente di "isolare" le diverse proteine ciascuna delle quali viene poi "prelevata" e analizzata con la tecnica della spettrometria di massa) parte da una descrizione "naturalistica" delle proteine, lavoro tutt'altro che facile a causa soprattutto delle variazioni di concentrazione, in quanto si va da 50 a 150 g/l per l'albumina e l'emoglobina nel sangue fino a valori dell'ordine dei ng/l per altri tipi di proteine. L'approccio naturalistico della proteomica può essere utilizzato anche nelle applicazioni mirate alla ricerca dei marcatori tumorali: si tratta sempre di riuscire a trovare una proteina presente nell'organo patologico che, a propria volta, non sia presente in quello sano.

Una volta individuate le suddette proteine si potrà sviluppare un test mirato alla specifica proteina che, oltre a costituire un ulteriore passo avanti nella conoscenza, semplificherà enormemente le attuali procedure di analisi.