



# HIGHLIGHTS TECNOLOGIE INNOVATIVE

a cura di Pierfausto Seneci - Dipartimento di Chimica organica - Università di Milano

La miniaturizzazione e le nanoXXX, dove con XXX si possono intendere materiali, biotecnologie, reattori ecc. hanno fatto la parte del leone di recente. Fra gli argomenti in sospeso, le nanotecnologie, la miniaturizzazione a livello di singole cellule, e i micro reattori di reazione, per i quali prometto una conclusione nei prossimi mesi.

Dopo questa premessa, perché non occuparci di un altro argomento affine? Vorrei trattare di *infochemistry* e, più in generale, di nanomemorie e nanopiatteforme per lo stoccaggio di dati. Il gruppo di G.M. Whitesides a Harvard (M. Hashimoto *et al.*, *JACS*, 2009, **131**, 12420) e S.W. Thomas *et al.* (*PNAS*, 2009, **106**, 9147) definisce la *infochemistry* come l'incrocio fra chimica, informatica e nanomateriali, che sfrutta proprietà peculiari per la trasmissione di informazioni. Gli autori definiscono anche la *comunicazione chimica* come il processo di trasmissione di informazioni senza uso di elettricità, appunto attraverso metodi di chimici. I vantaggi citati di questi metodi sono il funzionamento in mancanza o carenza di energia elettrica; il più alto (10-100 volte) rilascio di energia da una reazione chimica rispetto ad una fonte di elettricità come una batteria; l'ampia possibilità di codificare informazioni attraverso proprietà chimico-fisiche di reattivi, prodotti e ambienti di reazione; e l'accesso ad ambienti non utilizzabili da metodi basati sull'elettricità, come l'acqua o l'interno di un organismo vivente.

Il primo lavoro presenta un sistema miniaturizzato, delle dimensioni di pochi centimetri, basato su un microcanale contenente un liquido opaco alla luce (nell'esempio, inchiostro nero) in movimento in cui, ad intervalli regolari e con dimensioni costanti, sono generate ed introdotte microgocce di un liquido trasparente alla luce (nell'esempio, perfluorometildecilina, PFMD). Il microcanale è allineato con una maschera ottica, che permette di "filtrare" un fascio di luce bianca diretto verso il microcanale, e con un sistema di rivelamento (spettrometro, macchina fotografica veloce); l'intensità della luce, il suo colore e la sua polarizzazione, e la trasparenza delle microgocce di PFMD permette di codificare un alto numero di "caratteri" diversi, che sono trasmessi velocemente (40 caratteri al secondo), con regolarità costante (segnali identici-indistinguibili in 80 minuti di trasmissione continua) e con ridotti volumi di liquido (500 mL sufficienti per 100 ore di trasmissione!).

Nonostante problemi riconosciuti di portata (50 cm di distanza al massimo per

il rilevamento affidabile dei segnali), e la restante dipendenza dall'elettricità (micropompe elettriche per lo scorrimento dei fluidi, da rimpiazzare con sistemi pneumatici; fonti e rivelatori di luce, rimpiazzabili forse con fluidi chemoluminescenti; le maschere ottiche mosse elettricamente), l'approccio è sicuramente affascinante.

Ancor più lo è il secondo, basato sugli *infocusibili* descritti sommariamente in figura. Essi sono piccole strisce (1 mm di larghezza, 50-100 micron di spessore, lunghezza intorno al cm) di nitrocellulosa (NC, materiale combustibile) su cui a intervalli regolari (3 mm di distanza) viene depositata con una micropipetta una soluzione acquosa di sali di metalli alcalini che, dopo seccaggio a 60 °C, lascia uno strato solido dell'ampiezza di 0,5 mm. La NC, pur combustibile in maniera regolare, produce un minimo spettro di emissione, dovuto a tracce di contaminanti; quando la fiamma incontra uno strato di sali, emette in maniera diversa a seconda del metallo (Na-giallo, Li-rosso, K, Cs e Rb-infrarosso a varie lunghezze d'onda) e trasmette un carattere codificato.

Il sistema è estremamente veloce, poiché la NC a questi spessori brucia intorno a 3 cm/secondo, e più facilmente rilevabile del precedente (fino a 30 m alla luce del giorno con una macchina fotografica adeguata). È versatile, poiché i caratteri possono essere codificati dal tipo di metallo, sia solo che in miscela (in figura sono rappresentati tre colori e tre miscele equimolecolari); dalla lunghezza di un impulso luminoso, dipendente dall'ampiezza della banda contenente il metallo; dal tempo fra gli impulsi, definito dalla distanza fra due bande metalliche. Per codificare 40 caratteri si possono usare 3 metalli, le cui combinazioni binarie (0=no, 1=sì) sarebbero 8; nonostante la riduzione delle combinazioni a 7, eliminando 000 (cioè l'assenza di ogni metallo), sono sufficienti due serie di impulsi per avere numerosità in eccesso ( $7 \times 7 = 49$ ), e per trasmettere i 40 caratteri. In un esempio specifico riportato, ironicamente, gli autori

hanno trasmesso e rilevato senza problemi il seguente messaggio: LOOK MOM NO ELECTRICITY....

Eccomi al solito nei guai: oltre agli articoli citati, vi sono altri lavori meritevoli di citazione. Posso solo dire che ci occuperemo in futuro, fra gli altri, di nanobioDVD e di nanofili a composizione ibrida inorganica-organica, entrambi per scopi di comunicazione ed archiviazione dati.

