

Giovanni Maria Pace  
Da *Repubblica*, 20 giugno 2000



## FOTOGRAFARE L'INVISIBILE

Ha inventato l'apparecchio fotografico più veloce del mondo, più ancora ha concepito l'idea che la frenetica danza degli atomi nella materia o il turbinio di reazioni in corso nelle nostre cellule possano essere filmati. Per questo **Ahmed Zewail**, 54 anni, ha ricevuto lo scorso dicembre il premio Nobel, primo scienziato egiziano a meritare tale riconoscimento. Docente al California Institute of Technology, il chimico ha ricevuto ieri all'università "La Sapienza" una laurea honoris causa.

**Professor Zewail, si dice che i suoi flash a intervalli di tempo ravvicinati fermino il tempo.**

"Misurare e analizzare la durata degli eventi naturali è una delle prime attività umane che si possono chiamare scienza. Fino al Milleottocento, la capacità di percepire le singole fasi di un processo chimico, fisico o biologico era essenzialmente limitata alla scala dei tempi apprezzabili sensorialmente. Poi è venuto il laser e oggi, con gli impulsi ultrabrevi della luce coerente, è possibile osservare cambiamenti di stato che si producono al ritmo dei "femtosecondi", cioè a velocità di 15 ordini di grandezza superiori a quella del battito cardiaco. Questo "congelamento del tempo" ha portato a scoperte che aprono orizzonti completamente nuovi nell'esplorazione del microcosmo.

**Dopo il Nobel, c'è stata una pioggia di onorificenze.**

"A Pisa mi hanno dato una medaglia con la torre pendente. Il gesto mi ha commosso perché è in quella città che, con gli esperimenti di Galileo, è nata la fisica. Anzi, il sindaco della città ha voluto vedere una analogia tra il mio lavoro e quello di quel grande, nel senso che Galileo ha volto il telescopio al cielo per capire il movimento dei pianeti mentre io ho diretto il mio femtoscopio agli atomi, alle molecole e al mondo dell'infinitamente piccolo: due percorsi in qualche modo paralleli. Galileo fece anche pionieristici esperimenti sul trascorrere del tempo prendendo come base le pulsazioni del cuore, cioè la scala dei secondi; oggi noi lavoriamo sulla scala dei milionesimi di milionesimo di secondo. Il salto è enorme, ma l'intento indagatore lo stesso".

**Sta parlando, immagino, dei femtosecondi. Che cosa significa questa parola?**

"Quando gli scienziati si sono spinti al di sotto dei secondi, per indicare le nuove unità di tempo sono ricorsi a prefissi greco-latini quali "milli" o "micro", come in millisecondo e microsecondo, dove "milli" indica un millesimo e "micro" un milionesimo di secondo. Poi, con l'aumentare della capacità di risoluzione, sono passati a "pico", prefisso che indica un milionesimo di milionesimo di secondo. A questo punto le lingue classiche hanno esaurito le risorse. Ci siamo allora rivolti alla Scandinavia prendendo a prestito la parola "femton" che in svedese significa quindici, cioè dieci alla meno quindici secondi, ovvero uno diviso uno con quindici zeri, la velocità alla quale avvengono i fenomeni chimici e fisici. Per darle un'idea più concreta le dirò che un femtosecondo sta a un secondo come un secondo sta a 32 milioni di anni".

**Lei ha dunque inventato la femtochimica, la chimica dell'ultraveloce. Qual è l'oggetto di questa nuova specialità?**

"Esiste un intero mondo che risulta invisibile ai nostri occhi, il mondo delle molecole e degli atomi. Un mondo in continua agitazione. Mentre lei mi parla, in ogni sua cellula avvengono almeno mille reazioni chimiche. Queste reazioni si svolgono in modo estremamente rapido: una molecola si avvicina a un'altra, e l'incontro avviene in un tempo inconcepibilmente breve, dura non più di un milionesimo di milionesimo di secondo. Per vedere questo fugace universo occorre un potere di risoluzione temporale, cioè una velocità di osservazione, superiore a quella, pur grandissima, con cui gli atomi si incontrano per creare nuovi materiali e sostanze".

### **Lei riesce, insomma, a fotografare il divenire della materia.**

"O, come dicevamo, a congelare il tempo. Immagini un bambino che corre attraverso questa stanza alla velocità, poniamo, di dieci metri al secondo, e supponga di fotografarlo con una comune macchina: se l'otturatore è lento, la foto verrà sfuocata, ma aumentando gradatamente la velocità di presa avrò immagini nitide, istantanee che ritraggono il bambino nei vari istanti della corsa come se fosse immobile. Questo è in sostanza quanto facciamo in laboratorio: accrescendo la velocità del nostro otturatore fino a mille volte quella della reazione da fotografare, ne congeliamo le fasi. Mettendo poi le istantanee una dietro l'altra produciamo un film: il film delle reazioni chimiche che avvengono dentro la cellula".

### **A questo punto mi corre l'obbligo di chiederle: a che cosa serve la scoperta?**

"La domanda è inevitabile, ma lasci prima che sottolinei come la comprensione dell'universo atomico sia di per sé una delle avventure intellettuali più eccitanti e feconde. La femtochimica rappresenta un potente accrescimento della conoscenza.

Venendo ora alle applicazioni, lei sa per esempio che entro l'anno disporremo del sequenziamento completo del genoma umano, conosceremo ogni lettera dell'alfabeto genetico. Ebbene, le lettere in cui è scritto il Dna sono molecole, nel loro malfunzionamento c'è la radice del cancro o di altre malattie, come in difettose reazioni neurochimiche c'è la chiave della violenza o della pazzia. Ora che abbiamo la capacità di vederle, queste molecole, possiamo sperare di controllarle. Se riusciamo a governare i geni a livello molecolare inneschiamo una rivoluzione nella cura delle malattie genetiche. Già oggi in alcuni ospedali sono in funzione laser a femtosecondi per trattare chirurgicamente tumori cerebrali: la brevità degli impulsi è tale da escludere il pericolo di riscaldamento dei tessuti sani al contorno. Sul piano tecnologico il femtolaser viene usato per fabbricare, con la precisione che richiedono, circuiti elettronici ad altissimo grado di miniaturizzazione".

### **Curiosare tra gli atomi non altera il comportamento dell'oggetto che si vuole osservare?**

"Quando si scende a livello atomico si entra nel dominio della meccanica quantistica, dove in effetti l'attività dell'osservatore può perturbare il sistema.

Ma se agisci sul sistema con la velocità dei femtosecondi, ritorni nella meccanica classica. Voglio dire che sotto i flash del femtolaser gli atomi si comportano come sfere e si vedono muoversi, vibrare, danzare secondo gli schemi della fisica newtoniana. Prendiamo il cloruro di sodio, il comune sale da cucina. Nella modalità quantistica la sua struttura è molto complicata, gli atomi possono trovarsi qui o là indifferentemente, ma alla scala dei femtosecondi troviamo i suoi due atomi esattamente alla distanza di 2,2 angstrom come prevede la teoria. Poi gli atomi cominciano a muoversi e si allontanano fino a 6 angstrom. A questo punto succede qualcosa, un elettrone salta dall'orbita e gli atomi fanno marcia indietro. Abbiamo osservato questo andirivieni per sette od otto volte prima che si consumasse la frattura definitiva della molecola".

**Le poste egiziane le hanno dedicato un francobollo in cui al suo volto è affiancata l'immagine delle piramidi. Che cosa significa essere uno scienziato e Nobel arabo?**

"Vuol dire che essere egiziano, musulmano, mediterraneo non comporta alcuna limitazione biologica alla carriera scientifica. Ciò che importa è che la persona possa disporre dei mezzi necessari e venga a trovarsi in un contesto stimolante. Quando torno in Egitto mi rammarico sempre per le migliaia di giovani talenti inutilizzati, che in un ambiente favorevole diventerebbero invece ricercatori di successo. Purtroppo il nostro paese dedica alla scienza risorse economiche insufficienti".