



Marco Taddia

Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica
marco.taddia@unibo.it

LO STORICO VIAGGIO DI RAMAN EVOCATO DA UN NUOVO CAVO SOTTOMARINO

Doppiamente azzeccata l'intitolazione a C.V. Raman, scopritore dell'effetto che ne porta il nome, di un tratto del nuovo cavo sottomarino in fibra ottica che collegherà il nostro Paese all'India. Infatti, fu proprio il viaggio via mare che il fisico indiano effettuò cento anni fa per raggiungere l'Europa che gli fornì lo spunto per gli studi che lo portarono al Nobel.



Cavo a fibra ottica Blu&Raman (fonte: Guruhitech)

Gli addetti ai lavori chiamano *backbone*, ovvero dorsale di rete, l'**innovativo sistema di trasmissione via cavo** in fibra ottica che, una volta ultimato, collegherà Italia ed India e la cui piena operatività è prevista per il 2024. Il cavo Blue&Raman è composto da Blue System che collegherà Italia, Francia, Grecia e Israele e da Raman System che collegherà Giordania, Arabia Saudita, Gibuti, Oman ed India. Blue System offrirà a Internet Service Provider (ISP), operatori di telecomunicazioni, fornitori di contenuti, imprese e istituzioni, collegamenti Internet ad alta velocità e soluzioni di connettività diversificate e ad alte prestazioni.

Il nome è un omaggio al fisico indiano Chandrasekhara Venkata Raman (1888-1970) (Fig. 1), ben noto ai chimici. Il motivo che ha spinto ad attribuire

il suo nome al cavo sottomarino deriva da un fatto avvenuto nel 1921 quando C.V. Raman, all'epoca professore di fisica all'Università di Calcutta e titolare della Palit Chair, compì via mare il suo primo viaggio a Londra. L'occasione gliela aveva fornita il Congresso delle **Università dell'Impero Britannico** che si era tenuto a Oxford e dove lui aveva rappresentato quella di Calcutta [1]. Lo scienziato era già noto per ricerche in acustica e ottica, sulle quali aveva relazionato al suddetto congresso dove, tra l'altro, aveva avuto modo di incontrare J.J. Thompson, E. Rutherford e W.J. Bragg. Durante il viaggio di ritorno sul piroscafo a vapore S.S. Narkunda (Fig. 2), sul quale si era imbarcato a Southampton e che l'avrebbe portato a Bombay in due settimane [1], compì le osservazioni che avrebbero cambiato il corso della sua vita e di cui riferì in un articolo inviato a *Nature* e datato 26 settembre [2]. Attraversando il Mediterraneo e il Mar Rosso, la sua attenzione si era concentrata sulla colorazione blu scuro che assumevano le ac-

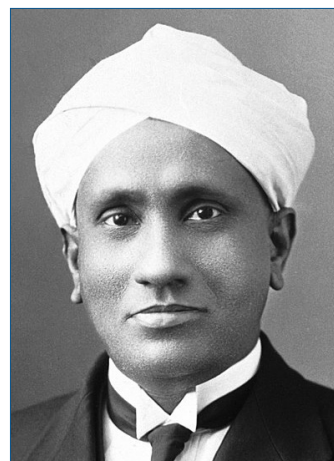


Fig. 1 - Sir C.V. Raman (1888-1970)



Fig. 2 - Il piroscafo Narkunda (1920)

que del mare profondo e che Lord Rayleigh aveva attribuito alla riflessione del colore del cielo [3] o, nel caso del verde in prossimità del circolo Antartico, ad altre cause come sosteneva J.Y. Buchanan [4]. Raman, non convinto della spiegazione, ideò un semplice esperimento per escludere la sola riflessione come causa di un fenomeno, molto più complesso di quanto si pensi [5]. Aiutandosi con un prisma di Nicol, che aveva montato a un capo di un tubo di osservazione e che poteva ruotare attorno al proprio asse per intercettare la luce polarizzata riflessa dalla superficie marina, si accorse che il colore blu del mare persisteva anche quando il riflesso era neutralizzato da un'adatta orientazione del Nicol. Dotando il tubo di una fenditura e ricorrendo a un reticolo di diffrazione vide, inoltre, che nella luce proveniente dalla superficie marina erano prevalenti le radiazioni a corta lunghezza d'onda rispetto a quella proveniente dal cielo. Segnalò anche che il colore del mare, privato del riflesso, variava con l'*azimuth* di osservazione relativo al piano di incidenza dei raggi solari sull'acqua. Quando il piano di osservazione e quello di incidenza erano gli stessi e l'osservatore volgeva la schiena al sole, il colore del mare era più brillante ma comparativamente meno intenso. Modificando la posizione di osservazione le cose cambiavano finché, per

un angolo prossimo a 180° , l'acqua appariva molto scura e il colore tendeva all'indaco. Il colore e la sua intensità mutavano a seconda dell'altezza del sole nel cielo. Da queste osservazioni Raman dedusse che il fenomeno andava collegato alla diffrazione provocata dal passaggio della luce attraverso l'acqua, chiedendosi nel contempo cosa fosse responsabile di tale effetto. Avanzò l'ipotesi che, almeno in parte, fossero le stesse molecole d'acqua in ragione della loro struttura, capace di diffondere la luce otto volte più intensamente dell'aria priva di polveri. Una volta rientrato in Patria avviò prontamente un programma di ricerca presso il suo laboratorio dell'*Indian Association for the Cultivation of Science*, coadiuvato da un gruppo di giovani collaboratori. Le ricerche sperimentali e gli studi per approfondire il tema della diffusione della luce nei fluidi, anche dal punto di vista fisico-matematico, diedero presto i loro frutti [6, 7]. La svolta che fece prendere alle sue ricerche una direzione nuova si verificò nel 1923. K.R. Ramanathan, uno dei suoi più brillanti studenti, studiando il fenomeno con un sistema di filtri appropriato, si accorse che nella luce diffusa comparivano radiazioni diverse da quelle contenute nel raggio incidente. Non seppe spiegare il fenomeno e lo denominò "fluorescenza debole" [1]. Due anni dopo, fu K.S. Krishnan, un altro allievo di Raman, a studiare il fenomeno su diversi liquidi accuratamente purificati e ad accorgersi che la nuova radiazione era parzialmente polarizzata, cosa che non succedeva per la fluorescenza. Le ricerche continuarono e nel 1927 Raman le estese a vetri

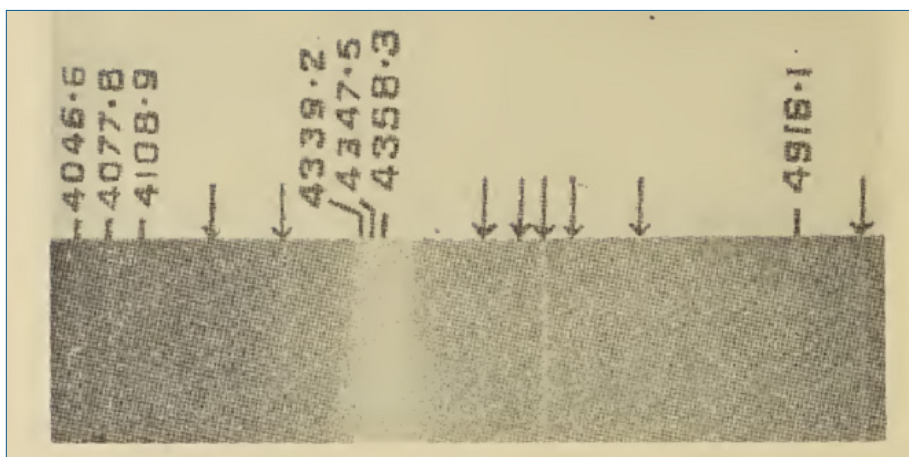


Fig. 3 - Spettro del benzene (1928)

Modificando la posizione di osservazione le cose cambiavano finché, per

ottici e a cristalli di ghiaccio. Nel corso dell'anno seguente le apparecchiature, ulteriormente perfezionate, consentirono di verificare che la luce solare, diffusa da glicerina purificata e anidra, appariva verde e nettamente polarizzata. Raman, sempre alla ricerca di una spiegazione dei fenomeni osservati, cominciò a pensare che si trattasse di un fenomeno analogo all'effetto Compton. Le ricerche proseguirono esaminando altri liquidi, furono fotografati i primi spettri (Fig. 3) e Raman si convinse di essere di fronte a un fenomeno di carattere fondamentale che chiamò "scattering modificato". Nel 1928 la rivista *Nature* pubblicò due articoli di Raman, il primo firmato con Krishnan [8, 9], che escludeva trattarsi di fluorescenza e riconduceva il fenomeno a fluttuazioni delle molecole dal loro stato "normale". Sulla stessa rivista, nello stesso anno, l'autorevole fisico R.W. Wood (1868-1955) scrisse che la scoperta era una conferma della teoria quantistica [10]. Nel 1930 **Raman ottenne il Nobel per la Fisica** "per gli studi e le ricerche sulla diffusione della luce e per la scoperta dell'effetto che da lui prende il nome". Come spesso succede, non mancarono altre rivendicazioni, come quella dell'austriaco Adolf G.S. Smekal (1895-1959), tant'è che si parlò anche di effetto *Smekal-Raman* [11]. Era la prima volta che il Nobel in campo scientifico andava ad un asiatico. Per la letteratura era stato preceduto nel 1913 dal poeta e filosofo Rabindranath Tagore (1861-1941).

BIBLIOGRAFIA

- [1] R.S. Krishnan, R.K. Shankar, *J. Raman Spectr.*, 1981, **10**, 1.
- [2] C.V. Raman, *Nature*, 1921, **108**, 36.
- [3] L. Rayleigh, *Nature*, 1910, **83**, 41.
- [4] J.Y. Buchanan, *Nature*, 1910, **84**, 87.
- [5] A.M. Aloisi, P.F. Nali, *CnS-La Chimica nella Scuola*, 2019, **3**, 33.
- [6] C.V. Raman, *Nature*, 1922, **110**, 280.
- [7] C.V. Raman, *Proc. Royal Soc. (London)*, 1922, **101**(708), 64.
- [8] C.V. Raman, K.S. Krishnan, *Nature*, 1928, **121**, 502.
- [9] C.V. Raman, *Nature*, 1928, **121**, 619.
- [10] R.W. Wood, *Nature*, 1928, **122**, 349.
- [11] B.R. Masters, C.V. Raman and the Raman Effect, *OPN*, 2009, **3**, 41.

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

La *Chimica e l'Industria* è una rivista di scienza e tecnologia e di informazione per i chimici.

Nella rubrica "Attualità" ospita articoli o comunicati brevi su argomenti di interesse rilevante per tutti coloro che operano nella chimica, richiesti dalla redazione o ricevuti come lettere al direttore.

Nella sezione "Science and Technology" pubblica in inglese monografie scientifiche di chimica, ingegneria chimica e tecnologie farmaceutiche, concordate o richieste dal comitato scientifico o dalla redazione.

Nella sezione "Chimica e..." ospita articoli in italiano o in inglese di carattere applicativo, tecnologico e informativo per tutti i settori rilevanti della chimica.

Tutti gli articoli saranno sottoposti al giudizio di almeno un referee.

TESTI

I testi possono essere trasmessi via e-mail, completi di tabelle e figure, con chiara indicazione dei nomi degli autori, scrivendo per esteso anche il nome di battesimo, gli Istituti o Enti presso i quali svolgono la loro attività e relativo indirizzo. Va allegato inoltre un breve riassunto del testo sia in italiano sia in inglese (max 300 battute).

I testi dovranno essere contenuti in non più di 30.000 battute per quanto riguarda la sezione "Science and Technology", e non più di 20.000 battute per quanto riguarda la sezione "Chimica e...". Il numero complessivo di tabelle e figure non dovrebbe essere superiore a 10 per la sezione "Science..." e a 5 per la sezione "Chimica e...". Tutti gli articoli dovranno essere corredati di un'immagine esplicativa dell'argomento da poter utilizzare come foto di apertura.

Il titolo non dovrà essere lungo più di 30 battute.

Immagine, schemi, figure vanno inviate in formato jpg, tiff o gif in file separati. Si raccomanda di uniformare la lingua delle immagini a quella del testo;

I richiami bibliografici (non più di 30-35), da citare all'interno del testo, devono essere numerati progressivamente, con numeri arabi tra parentesi quadre. La bibliografia va riportata in fondo al testo secondo gli esempi:

[1] D.W. Breck, *Zeolite Molecular Sieves*, J. Wiley, New York, 1974, 320.

[2] R.D. Shannon, *Acta Crystallogr.*, 1976, **32**, 751.

[3] U.S. Pat. 4.410.501, 1983.

[4] Chemical Marketing Reporter, Schnell Publ. Co. Inc. (Ed.), June 15, 1992.

[5] G. Perego *et al.*, *Proceedings of 7th Int. Conf. on Zeolites*, Tokyo, 1986, Tonk Kodansha, Elsevier, Amsterdam, 129.

La redazione invita inoltre gli Autori ad inviare in allegato (fuori testo) con gli articoli anche fotografie o illustrazioni relative al contenuto, sia di tipo simbolico sia descrittivo, per migliorare l'aspetto redazionale e comunicativo (la direzione se ne riserva comunque la pubblicazione).

Tutto il materiale deve essere inviato per e-mail a: dott. Anna Simonini, anna.simonini@soc.chim.it

