

## Vittorio Giorgio Vaccaro (1941-2023)



Vittorio Vaccaro ci ha lasciato. Desideriamo ricordarlo con affetto e gratitudine per il suo prezioso contributo alla conoscenza scientifica e per il suo impegno nel formare giovani ricercatrici e ricercatori. La sua eredità scientifica e umana continuerà a ispirare e guidare future generazioni.

Vittorio Vaccaro si laureò in ingegneria elettronica nel 1965 presso l'Università degli studi di Napoli discutendo la tesi con Giorgio Franceschetti.

Nel 1966 Vittorio iniziò la sua attività di ingegnere elettronico al CERN presso il gruppo RF. È l'anno in cui partì la costruzione dell'acceleratore ISR (Intersecting Storage Ring), primo collider di adroni al mondo, andato poi in funzione nel 1971. La macchina era composta da due anelli intersecanti nei quali, per raggiungere un'alta luminosità, era necessario immagazzinare un'elevata corrente di protoni, oltre i limiti di stabilità allora noti dei fasci accumulati. Nel novembre 1966 Vittorio scrisse il rapporto interno "Longitudinal instability of a coasting beam above transition, due to the action of lumped discontinuities". Utilizzando l'equazione di Vlasov ricavò la relazione di dispersione in termini di una grandezza, da lui definita impedenza di accoppiamento, che tiene conto dell'interazione del fascio di particelle con la camera da vuoto e con i dispositivi circostanti installati sulla macchina. Nel febbraio 1967, insieme a Andrew Sessler, presentò una trattazione più generale nel CERN Yellow Report "Longitudinal instabilities of azimuthally uniform beams in circular vacuum chambers of arbitrary electrical properties". Nel 1969, con Kurt Hubner e Alessandro Ruggiero, estese la sua ricerca alle instabilità trasverse nell'articolo "Stability of the coherent transverse motion of a coasting beam for realistic distribution functions and any given coupling with its environment". Nello stesso anno, con Alessandro Ruggiero e Paolo Strolin pubblicò "Instabilities of an intense coasting beam in presence of conducting plates, a theoretical investigation" e successivamente, nel 1970, con Kurt Hubner pubblicò

"Dispersion relation and stability of coasting particle beams".

In pochi anni, con questi lavori, Vittorio Vaccaro gettò le basi di una solida teoria per lo studio delle instabilità in un anello di accumulazione, mostrò come dalla relazione di dispersione si ricavano le curve universali di stabilità e che le soglie di instabilità dipendono dall'impedenza di accoppiamento della macchina. Riguardo a tali studi Simon van der Meer, Premio Nobel con Carlo Rubbia, affermava "The stream of this research, born at CERN and still lasting, gave and gives results that have been of great importance for the ISR project and for particle accelerator in general".

Infatti, questi lavori furono l'inizio di molti studi, che hanno avuto luogo negli ultimi cinquant'anni; l'impedenza e i campi scia continuano a essere un importante campo di attività per quanto riguarda la teoria, le simulazioni, le misure in laboratorio e sul fascio di particelle. Costruire un modello affidabile di impedenza per una macchina è oggi il primo passo necessario per valutare i limiti delle prestazioni degli acceleratori circolari utilizzati come collisori o come sorgenti di radiazione di sincrotrone, così come degli acceleratori lineari.

Nel 1970 Vittorio tornò a Napoli dove ebbe l'incarico di professore del corso di Propagazione delle Onde Elettromagnetiche presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università Federico II. Per circa un decennio si dedicò agli studi nel campo dell'elettromagnetismo dando un significativo contributo alla teoria della diffrazione delle onde elettromagnetiche su superfici con condizioni al contorno discontinue.

Il ritorno alla ricerca sugli acceleratori di particelle avvenne nel 1980, quando si recò per un anno al KFA (Centro di Ricerca di Fisica Nucleare) di Juelich, Germania, per il progetto di una sorgente pulsata di neutroni di spallazione (SNQ). Il progetto prevedeva l'accumulo di un intenso fascio di protoni. Vittorio dimostrò che le instabilità con tempi di salita superiori alla durata dell'accumulazione non avrebbero inficiato il funzionamento

della macchina. Questi risultati contribuirono a migliorare sensibilmente le prestazioni di progetto della macchina prevedendo valori più elevati del flusso di neutroni. In tale periodo ricavò le espressioni esatte dell'impedenza longitudinale e trasversa di una camera da vuoto ellittica, conduttiva e resistiva.

Negli anni successivi si dedicò esclusivamente alla fisica e alla tecnologia degli acceleratori di particelle e a temi di elettromagnetismo correlati. Nel 1981 riprese a collaborare con il CERN, dove le sue teorie erano nate e si erano affermate, anche mediante giovani allievi che aveva avviato nel campo degli acceleratori di particelle. In particolare ristabilì contatti con Bruno Zotter del gruppo teorico del LEP (Large Electron Positron Collider), con Mario Weiss (PS Linac) e con Dieter Moel (Antiproton Ring).

A metà degli anni '80 Vittorio afferrò al Dipartimento di Fisica dell'Università di Napoli dove avviò una intensa collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Diede nuovo impulso alle attività della Fisica degli acceleratori, avviando collaborazioni internazionali su progetti europei di macchine per protoni per applicazioni nucleari, precursori della European Spallation Source (ESS) poi realizzata a Lund in Svezia, e palestra di formazione per molte ricercatrici e ricercatori oggi staff INFN sul territorio nazionale.

Da allora Vittorio svolse la sua attività di ricerca prevalentemente in ambito INFN con numerosi progetti e fu coordinatore della Commissione Scientifica Nazionale V per la Sezione di Napoli alla fine degli anni '90.

I contributi di Vittorio agli studi sull'impedenza di accoppiamento e in generale a temi di elettromagnetismo applicato agli acceleratori hanno riguardato non solo aspetti teorici, ma anche sperimentali. Estese e perfezionò metodi di misura dell'impedenza di accoppiamento dei dispositivi in laboratorio, sviluppò un nuovo metodo di caratterizzazione EM al sub-THz di coating nelle camere da vuoto degli acceleratori, metodologie applicate per l'esperimento HERA-B a DESY, per i kicker di DAFNE, per LHC.

Una parte importante dell'attività di ricerca di Vittorio ha riguardato gli acceleratori lineari (linac) per la protonterapia, prima nel progetto LIBO in collaborazione con il CERN, INFN e Università (Napoli-Milano), e successivamente INFN e Università (Napoli-Milano-Bari). LIBO è stato il primo linac a 3 GHz ad accelerare protoni da 62 MeV. Successivamente, Vittorio brevettò una tecnica di realizzazione di cavità acceleranti a 3 GHz compatte. Il primo prototipo di linac realizzato con tale tecnica dimostrò con successo la possibilità di accelerare protoni da 30 MeV provenienti da un ciclotrone.

Vittorio fu molto attivo nella diffusione della scienza degli acceleratori attraverso scuole dedicate. Nel 1982, durante le sue visite al CERN, forte della sua esperienza di docente universitario, sostenne la necessità di avviare una scuola di acceleratori dove tale disciplina potesse essere insegnata con corsi strutturati. Fu tra i promotori, insieme a Ugo Amaldi, della scuola CAS (Cern Accelerator School) del CERN, che fu istituita nel 1983 con il mandato di disseminare la conoscenza nella scienza degli acceleratori, e dal 1984 al 1994 fu membro del CAS Advisory Committee. Fu anche promotore della nascita della Joint University Accelerator School (JUAS) con la partecipazione iniziale delle Università di Napoli Federico II, di Roma La Sapienza e di Torino. Al JUAS è stato docente e membro dell'Advisory Committee fino a tempi recenti.

Vittorio Vaccaro ha avviato e seguito numerosi giovani, che si sono affermati nelle università e nei laboratori nazionali e internazionali. La sua attività di "scouting" è oggi riconosciuta come "la scuola Vaccaro".

I suoi meriti scientifici e il suo ruolo di mentore e guida sono stati riconosciuti alla International Particle Accelerator Conference del 2019 a Melbourne, dove Vittorio ebbe il prestigioso *Xie Jialin Prize for outstanding work in the accelerator field, with no age limit*:

"For his pioneering studies on instabilities in particle beam physics, the introduction of the impedance concept in storage rings, and, in the course of his academic career, for disseminating knowledge in accelerator physics throughout many generations of young scientists".

È impossibile racchiudere in poche frasi lo spessore scientifico, l'impegno e la dedizione nell'insegnamento, l'estesa cultura, l'integrità morale, la passione nell'allevare giovani e la grande umanità di Vittorio.

Vittorio era uno spirito libero, caratteristica che colpiva immediatamente, aperto a ogni

novità e contemporaneamente profondo conoscitore della storia e delle tradizioni. Si sentiva europeo, italiano, ma soprattutto napoletano. Amava la sua città, la cultura partenopea, la profonda umanità della gente, la ricchezza della sua lingua. In ogni suo viaggio, in ogni contatto personale, Vittorio portava un po' della cultura napoletana, di cui era orgoglioso.

Noi, insieme a tanti altri, abbiamo la fortuna di essere stati allieve e allievi della "scuola Vaccaro", lo abbiamo incontrato nei momenti iniziali della nostra avventura scientifica, e facciamo parte della numerosa famiglia di ricercatori che hanno trovato in Vittorio un *magister vitae*. Amava e seguiva i suoi allievi ed era ricambiato con l'affetto, la stima e la riconoscenza che si deve a un maestro. Mostrando l'umiltà dei grandi, egli ci considerava "la sua migliore produzione scientifica", e noi ne siamo fieri.

Negli anni '80 alcuni di noi furono indirizzati al CERN e ci sentivamo allora parte di una comunità che è viva tuttora. Quando Vittorio arrivava da Napoli, lo accoglievamo come una famiglia, aveva con sé in valigia sempre le migliori mozzarelle, attorno alle quali si organizzavano cene conviviali e si animavano discussioni scientifiche.

La sua priorità nell'insegnamento era quella di trasmetterci la capacità di analizzare la realtà, per capirla in profondità, di creare connessioni che portassero a nuove idee, di accompagnarci nel percorso logico della comprensione, per lasciarci poi sulla soglia di una nuova strada, pronti a percorrerla con il bagaglio acquisito.

Accompagnato da una mente e una memoria prodigiose, era una fonte inesauribile di conoscenza sui più svariati ambiti della cultura, dall'origine delle parole alla storia dell'umanità, dalla letteratura ai proverbi, dalle ricette culinarie alle canzoni popolari, che magari cantava pure con pessimi risultati e fantastico buonumore. Il suo senso dell'umorismo, la sua allegria nel vivere e godere dei piaceri autentici della vita insieme alla sua adorata famiglia e agli amici, non ci abbandoneranno mai.

Caterina Biscari  
ALBA Synchrotron, Barcellona,

Iaia Masullo  
INFN, Sez. di Napoli

Luigi Palumbo  
Università di Roma La Sapienza