

Emanuele Santovetti

Curriculum Vitae

Via di Priscilla 57
00199 Roma

+39 3200434249

+39 0672594539

+39 062023507

✉ emanuelesantovetti@gmail.com



Formazione Accademica e Titoli di Studio

- Nato il 13 Gennaio, 1966 a Roma
- 1985 Ha conseguito il diploma di **maturità classica** presso il Liceo ginnasio *Giulio Cesare* di Roma
- 1987 Ha vinto una delle **borse di studio Enrico Persico** (2,500,000 Lit), dell'Accademia Nazionale dei Lincei
- 1989 Ha vinto una **borsa di studio** dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), da usufruire nei laboratori di alte energie di **SLAC** (Stanford Linear Accelerator Center) negli Stati Uniti. Ha seguito la Summer School "Physics at 100 GeV" sulla fisica delle alte energie ed ha collaborato all'esperimento SLD (Stanford Linear Detector)
- 1993 Si è laureato in Fisica presso l'Università di Roma "La Sapienza", con il voto di **110/110 e lode**, discutendo la tesi *Decadimenti semileptonici inclusivi dei mesoni B, nella teoria effettiva di quark pesante*
- 1997 Ha concluso positivamente il **Dottorato di ricerca** in Fisica presso l'Università di Roma "Tor Vergata"
- 2000 Ha vinto un **assegno di ricerca dell'INFN** della durata di quattro anni per lavorare sull'esperimento KLOE
- 2004 Ha vinto un concorso di **Ricercatore Universitario** presso l'Università di Roma "Tor Vergata"
- 2014 Ha vinto un concorso di **Professore Associato** presso l'Università di Roma "Tor Vergata"

Attività di ricerca

- 1993-1995 Dopo la Laurea, ha preso parte con il Prof. L. Paoluzi ed il dott. L. Cerrito
Esperimento al progetto **PICLU** (Particle Identification with CLUster counting), presso la
PICLU sezione INFN di Roma "Tor Vergata". Oggetto di tale ricerca era l'identificazione
delle particelle cariche all'interno di una camera a deriva di tipo tradizionale,
attraverso il conteggio degli atti di ionizzazione primaria nel gas. Il guadagno
principale a contare gli atti di ionizzazione primaria rispetto alla ionizzazione
totale risiede nel fatto che questa segue la statistica di Poisson a differenza della
ionizzazione totale che segue la distribuzione di Landau e dunque permette di
ottenere una migliore risoluzione della perdita di energia delle particelle cariche
nel gas. Con il dott. Cerrito, ha costruito due prototipi di camere a fili di medie
dimensioni (~ 100 canali) che sono state esposte ad un fascio di test al CERN.
L'analisi dei dati acquisiti ha confermato le attese in termini di risoluzione
[231,232,233].
- 1995 Guidato dall'interesse per la violazione della simmetria CP, che lo accompagnerà
HERA-B in tutta la sua carriera scientifica, partecipa alla fase iniziale dell'esperimento
HERA-B presso il laboratorio DESY di Amburgo. Oggetto dell'esperimento
era lo studio delle proprietà delle particelle con quark *beauty* con particolare
attenzione ai processi di violazione della simmetria CP. Le interazioni erano
prodotte facendo scontrare un fascio di protoni di 920 GeV con un bersaglio
fisso. Con il Prof G. Carboni ed il dott. R. Cardarelli ha lavorato all'elettronica
di front-end del calorimetro elettromagnetico. In particolare, il dott. Santovetti
ha partecipato alla realizzazione di un amplificatore logaritmico a basso rumore
che ha permesso di acquisire segnali molto diversi in ampiezza, mantenendo una
buona risoluzione. L'esperimento non ha poi potuto realizzare appieno il suo
programma di Fisica data la bassa sezione d'urto di produzione del quark *b*
all'energia del centro di massa $\sqrt{s} = \sqrt{2m_p E} = 41.5$ GeV.

- 1996-2004 **KLOE** Partecipa, nell'ambito dell'attività della sezione INFN di Roma Tor Vergata, all'esperimento **KLOE** (K LOnG Experiment), presso i laboratori nazionali di Frascati dell'INFN, con il Prof. L. Paoluzi e il Prof G. Carboni. Scopo principale dell'esperimento KLOE era la misura della violazione diretta della simmetria CP nel settore dei mesoni K neutri (ϵ'/ϵ) e lo studio di decadimenti rari di mesoni K . L'esperimento consisteva in un rivelatore montato nella regione di interazione dell'anello di accumulazione e^+e^- DAΦNE, all'energia di 1020 MeV nel centro di massa, corrispondente alla massa del mesone ϕ . Nella collaborazione, ha preso parte al progetto, alla realizzazione ed alla installazione dei due calorimetri elettromagnetici **QCAL** [215], posti all'interno del rivelatore. Ha curato personalmente gli studi di simulazione del calorimetro nella fase di progettazione e i test dei vari prototipi, ed ha partecipato alla sua costruzione. In questa fase ha acquisito una ottima esperienza e competenza con le tecniche sperimentali legate ai foto-rivelatori (fotomoltiplicatori, fotodiodi, scintillatori, fibre, etc...). Durante la lunga fase di presa dati, la sua attività è stata, oltre ai normali turni di controllo, la manutenzione e la calibrazione del calorimetro QCAL e infine l'analisi dei dati. In particolare ha misurato il rapporto di ampiezze parziali di decadimento $\mathcal{B}(K_L \rightarrow \gamma\gamma)/\mathcal{B}(K_L \rightarrow \pi^0\pi^0\pi^0)$ [206]. Tale canale è interessante per verificare la teoria delle perturbazioni chirale nell'ambito dei mesoni K . La bassa luminosità dell'acceleratore rispetto alle attese non ha permesso la misura della violazione diretta della simmetria CP. L'esperimento KLOE a tuttavia prodotto risultati molto importanti nella comprensione dei diversi modelli di QCD. Di particolare interesse è la misura della sezione d'urto del processo $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$ [199], strettamente legata all'anomalia muonica a_μ .
- Ha presentato i risultati dell'esperimento KLOE alla conferenza internazionale **EPH 2003** ad Achen (Germania).
- 2000 → **LHCb** Continuando sul filone della violazione di CP, inizia la sua partecipazione all'esperimento **LHCb** al CERN [179]. L'esperimento LHCb nasce dall'esigenza di utilizzare l'enorme potenzialità dell'acceleratore LHC (collisore pp all'energia di 14 TeV nel CM) del CERN per lo studio di adroni contenenti quark b e d . A differenza dei due maggiori esperimenti montati a LHC (ATLAS e CMS), il programma di LHCb [177] comprende misure di precisione e di scoperta nel settore del *flavour*. La misura di decadimenti con violazione di CP e in generale di decadimenti rari di adroni contenenti quark b e d , rappresenta un potente strumento per validare il Modello Standard ed eventualmente scoprire evidenze di "nuova" fisica.
- Ha presentato le potenzialità dell'esperimento LHCb alla conferenza internazionale **Beauty 2000**, in Israele.
- Rivelatore di muoni Il lavoro del dott. Santovetti si è inizialmente inquadrato all'interno della partecipazione italiana, responsabile della realizzazione del **rivelatore di muoni**, costituito da cinque stazioni traccianti per un totale di 1300 camere e ~ 250 m².

Data la grande superficie del rivelatore, in una prima fase del lavoro, una delle tecnologie prese in esame, per una parte del rivelatore, è stata quella delle Resistive Plate Chambers (**RPC**). Il dott. Santovetti ha partecipato all'assemblaggio di vari prototipi di camere RPC ed al successivo test su fasci di particelle e con sorgenti radioattive molto intense al CERN [207,210,214,228]. Nonostante le adeguate caratteristiche in termini di efficienza e di risoluzione temporale, la tecnologia RPC fu abbandonata perché non garantiva un'adeguata tolleranza agli alti flussi di particelle aspettati (fino a 10 kHz/cm²).

2005 Ha svolto uno studio di **simulazione** dei fondi di bassa energia nel rivelatore di muoni. Partendo dal programma ufficiale di simulazione dell'esperimento, basato su software GEANT4, lo ha esteso includendo i processi fisici e le reazioni necessarie per lo studio dei processi di più bassa energia. Il fondo così simulato è stato quindi parametrizzato per essere poi utilizzato nel programma di simulazione ufficiale.

2007 Abbandonata l'opzione RPC, la tecnologia scelta per tutto il rivelatore di muoni è stata quella delle **camere a filo** [179]. Allo scopo di studiare le prestazioni delle camere con i raggi cosmici, ha progettato, fatto costruire e infine utilizzato una **stazione di test** nel laboratorio LHCb dell'INFN di Tor Vergata. Nella stazione si possono acquisire contemporaneamente fino a sei camere a muoni per un totale di 1152 canali di elettronica. La stazione di test ha richiesto la realizzazione di un sofisticato sistema di trigger nonché di una scheda VME dedicata, per l'acquisizione dei dati. Ha curato l'analisi dei dati che ha permesso di caratterizzare le diverse tipologie di camere in termini di efficienza, cross-talk e risoluzione temporale. Ha infine realizzato la parte meccanica ed elettronica di un banco, atto alla misura di uniformità del guadagno delle camere a filo, mediante la misura della corrente prodotta dall'irraggiamento con sorgente radioattiva.

Ha presentato il programma di fisica dell'esperimento LHCb alla conferenza internazionale **DIS2007** a Monaco.

2008-2009 Nel periodo precedente la presa dati, ha lavorato all'analisi, su dati simulati, del decadimento $B_s \rightarrow J/\psi \phi$, da cui si può misurare l'angolo di mixing del mesone B_s (β_s). La misura di tale angolo, previsto dal Modello Standard essere molto piccolo (~ 0.04 rad), è molto importante in quanto estremamente sensibile all'eventuale presenza di termini di nuova fisica. L'estrazione dell'angolo β_s presuppone una complessa analisi angolare del decadimento $B_s \rightarrow J/\psi(\rightarrow \mu^+ \mu^-) \phi(\rightarrow K^+ K^-)$ [153]. Insieme al gruppo di Tor Vergata, ha implementato una procedura di fit globale per misurare i vari parametri fisici legati al mesone B_s , tra cui l'angolo di mixing. Sui dati simulati è stato possibile misurare la sensibilità dell'esperimento in funzione della statistica raccolta. Ha acquisito un'ottima padronanza dei moderni sistemi di analisi statistica, tra cui analisi multivariate e fit estesi a molti parametri, che si è rivelata preziosa nella successiva fase di analisi dei dati sperimentali.

2010 → Durante il periodo della presa dati, è stato presente nei turni di controllo dell'apparato e, soprattutto, come esperto del rivelatore dei muoni di cui ha curato la manutenzione e la calibrazione.

- 2010 → È impegnato nell'analisi dati dell'esperimento LHCb. Il legame con il rivelatore di muoni ha fatto sempre propendere il lavoro di analisi su decadimenti che contenessero il processo $J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-$. In questo contesto ha contribuito alla misura della sezione d'urto di produzione della J/ψ e della $\psi(2S)$ [171,129] ed è stato responsabile del gruppo di lavoro per la misura della **polarizzazione** della J/ψ prodotta dalle collisioni pp [35]. La misura della polarizzazione del mesone J/ψ può contribuire in modo significativo a vagliare i diversi modelli perturbativi che descrivono l'interazione tra quark (QCD) all'interno dei mesoni. La nostra misura migliora la precisione delle misure passate di quasi un ordine di grandezza.
- 2011 Ha presentato la misura della polarizzazione del mesone J/ψ al Workshop internazionale **Quarkonium Production: Probing QCD at LHC** a Vienna.
- 2012 Ha presentato i risultati di LHCb nel settore del Quarkonio alla conferenza internazionale **Les rencontres de Physique de la Vallee d'Aoste** a la Thuile (Aosta, Italia).
- 2013 → Attualmente si occupa di decadimenti rari del mesone B_s ed è responsabile del gruppo di analisi del canale $B_s \rightarrow J/\psi \phi \phi$, osservato per la prima volta dall'esperimento LHCb. Tale canale è interessante, tra le altre cose, perché, dato la poca energia cinetica disponibile nello stato finale (le massa totale dei prodotti di decadimento è vicina alla massa del B_s), si può ottenere una misura di precisione della massa del B_s .
- 2007-2012 È stato **coordinatore della sezione INFN** di Tor Vergata presso la Commissione Scientifica Nazionale 1 dell'INFN. Nell'ambito della commissione ha svolto più volte il lavoro di referee di attività sperimentali.
- 2011 → È **responsabile locale dell'esperimento LHCb** presso la sezione INFN di Roma Tor Vergata.

Nel corso del biennio 2012-2013 l'esperimento LHCb ha contribuito in modo unico ad ampliare e consolidare le conoscenze nell'ambito della fisica del *flavour*. Gli angoli della matrice CKM (Cabibbo-Kobaiashi-Maskawa) sono stati misurati con una precisione mai raggiunta prima [53]. Si è osservata per la prima volta la violazione diretta di CP nei mesoni B_s [137]. Infine la violazione di CP è stata osservata nei decadimenti dei mesoni D [156], B_u^\pm [14,48,133] e B_s [27,31,59,68,124], considerando diversi stati finali. L'analisi di alcuni importanti decadimenti ($B_s \rightarrow J/\psi \phi$ [153], $B^0 \rightarrow K^* \mu^+ \mu^-$ [119] e $B_s \rightarrow \mu^+ \mu^-$ [93]) ha permesso di verificare il Modello Standard con un'accuratezza mai raggiunta prima.

2013 → L'esperimento prevede una fase di upgrade (2019-2025) per lavorare ad una luminosità dieci volte maggiore di quella attuale, permettendo di raggiungere una sensibilità molto superiore. Nell'ambito di questo upgrade, il dott. Santovetti è impegnato nel progetto e nella realizzazione del nuovo sistema di acquisizione dati ed è responsabile del firmware delle nuove schede Tell40 per la parte del rivelatore di muoni. Le schede Tell40 rappresentano il cuore del sistema di acquisizione del futuro rivelatore LHCb (operativo dal 2019). Queste alloggeranno dei potenti processori programmabili (FPGA) che gestiranno la logica ed il processamento dei dati acquisiti dal rivelatore, prima di spedirli ai computer che faranno l'analisi vera e propria.

Ha presentato i risultati della polarizzazione della J/ψ alla conferenza internazionale **DPF2013** a Santa Cruz (USA).

Svolge periodicamente il ruolo di revisore per la rivista NIM (Nuclear Instruments and Methods), per articoli riguardanti rivelatori a ionizzazione e a fibre ottiche scintillanti.

2020 → È membro del comitato editoriale della rivista internazionale online **Particles** del consorzio Open Access **MDPI**.

Presentazioni a conferenze

Frontier Detector for Frontier Physics, 6th Pisa meeting on advanced detectors, 25-31 Maggio 1997, La Biodola, Isola d'Elba (Italia).

6th International Conference on Advanced Technology and Particle Physics, 5-9 Ottobre 1998, Villa Olmo, Como (Italia).

Frontier Detector for Frontier Physics, 7th Pisa meeting on advanced detectors, 21-27 Maggio 2000, La Biodola, Isola d'Elba (Italia).

7th International Conference on B-Physics at Hadron Machines, (Beauty 2000), 13-18 Settembre 2000, Lago di Tiberiade, Israele.

International Conference on CP Violation, (KAON 2001), 12-17 Giugno 2001, Pisa (Italia).

LXXXVII congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, (SIF 2001), 24-29 Settembre 2001, Milano (Italia).

VI Workshop on Resistive Plate Chamber, 26-27 Novembre 2001, Coimbra, (Portogallo).

International Europhysics Conference (EPH 2003), 17-23 Luglio 2003, Aachen (Germania).

IV Incontro sulla Fisica del B, 13-14 Febbraio 2007, Bologna (Italia).

XV International Workshop on Deep-Inelastic Scattering and Related Subjects (DIS2007), 16-20 Aprile 2007, Monaco (Germania).

Crakow Epiphany Conference on the First Year of LHC, 10-12 Gennaio 2011, Cracovia (Polonia).

Quarkonium Production, probing QCD at the LHC, 18-21 Aprile 2011, Vienna (Austria).

XXVI Rencontres de Physique de La Vallée d'Aoste, Results and Perspectives in Particle Physics, 26 Febbraio - 3 Marzo 2012, la Thuile (Italia).

Meeting of the American Physical Society, Division of Particles and Fields(DPF) (**DPF2013**) 13-17 Agosto 2013, Santa Cruz (USA).

Interplay between Particle and Astroparticle Physics (IPA 2014), 18-22 Agosto 2014, Londra (UK).

Attività didattica

- 2004-2011 Ha svolto le esercitazioni del corso di Fisica Generale I del corso di Laurea in Chimica (Prof. G. Carboni).
- 2008-2014 Ha svolto, ad anni alternati, le esercitazioni del corso di Meccanica, Elettromagnetismo e Ottica del corso di Laurea in Fisica (Proff. P. Chiaradia, G. Carboni, F. Patella) (**4 CFU**).
- 2011-2015 È stato titolare del **corso** di Fisica generale II del corso di Laurea in Chimica (**8 CFU**).
- 2013-2019 È stato membro referente della **Commissione Paritetica** del Dipartimento di Fisica.
- 2015 → È **titolare del corso** di Fisica II del corso di Laurea in Matematica (**7 CFU**).
Tiene un **corso** di "Tecniche sperimentali e analisi dati nella fisica delle alte energie" agli studenti del **Dottorato**.
Ha costruito in laboratorio un telescopio di raggi cosmici con il quale si misura la vita media dei muoni.
- 2016 → È **titolare del corso** di Fisica 3 del corso di Laurea in Fisica (**6 CFU**).
- 2017 → È membro del Collegio dei docenti del **Dottorato** di Ricerca.
- 2017 → È membro della **Giunta** del Dipartimento.
È stato relatore di molte tesi di Laurea triennali e magistrali

Pubblicazioni e citazioni (ISI Web of Knowledge)

Numero totale di pubblicazioni: **632**

Numero totale di citazioni: **21299**

Numero totale di citazioni senza autocitazioni: **17816**

h-index: **68**

Roma, 5/9/2020