

Curriculum dell'attività scientifica e didattica

Prof. Roberto Sacchi

Informazioni generali

Nome e Cognome: Roberto Sacchi
Luogo e Data di Nascita: Torino, 20 novembre 1966
Residenza: ~~XXXXXXXXXX, XXXX XXXX~~
Codice Fiscale: SCCRRT66S20L219H
E-mail: roberto.sacchi@unito.it
Inquadramento Professionale: Professore di II fascia presso l'Università di Torino
Settore Scientifico Disciplinare: FIS/07
Dipartimento di appartenenza: Dipartimento di Fisica

Formazione e carriera professionale

- 1985: Maturità scientifica presso il Liceo G. Ferraris di Torino.
- 1992: Laurea in Fisica presso l'Università di Torino con votazione 110/110 e lode. Titolo della tesi: "Studio dell'accettazione di uno spettrometro per protoni diffusi in avanti ad HERA".
- 1996: Dottorato di Ricerca in Fisica presso l'Università di Torino. Titolo della tesi: "Studio di eventi diffrattivi con uno spettrometro per protoni diffusi in avanti a ZEUS".
- 1997 – 1998: Borsa post-doc dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare per il biennio per svolgere attività di ricerca presso i laboratori DESY di Amburgo.
- 1998 – 1999: Post-Doctoral Research Scientist presso la Columbia University di New York.
- 1999 – 2015: Ricercatore Universitario dal 16 novembre 1999, con inquadramento nel settore scientifico disciplinare FIS/07, presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università di Torino; conferma nel ruolo conseguita il 17 novembre 2002.
- 2005 – 2015: Professore Aggregato.
- Abilitazione Scientifica Nazionale, conseguita nella tornata 2012, per professore di II fascia, settori concorsuali 03/B3 (Fisica Applicata) e 02/A1 (Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali).
- Giugno 2015: vincitore di una prova comparativa per un posto di Professore di II fascia, settore concorsuale 02/B3 (Fisica Applicata) presso il Dipartimento di Fisica di Torino.

Attività di ricerca e pubblicazioni scientifiche

Nel periodo compreso tra la Laurea ed il 2006 ho svolto attività di ricerca esclusivamente su argomenti di fisica sperimentale delle alte energie, all'interno delle due collaborazioni scientifiche internazionali ZEUS e CMS. Successivamente sono passato al campo della fisica medica, in particolare dell'adroterapia con fasci di protoni e ioni carbonio, collaborando con il gruppo di fisica medica di Torino su diversi progetti nei quali ho potuto sfruttare in modo proficuo le competenze hardware e software acquisite in precedenza.

Nel seguito presento un breve sunto delle attività svolte attinenti o correlate al settore concorsuale (i riferimenti sono alle pubblicazioni presentate, il cui elenco è allegato alla domanda).

1994 – 2006: Attività di ricerca nelle Collaborazioni ZEUS e CMS

In qualità di membro delle collaborazioni internazionali ZEUS (dal 1993) e CMS (dal 2000) ho svolto le seguenti attività di sviluppo e costruzione di rivelatori:

- installazione e messa in funzione dello spettrometro a microstrip di silicio LPS, con responsabilità nello sviluppo di un sistema di trigger, dei programmi di simulazione e di ricostruzione del rivelatore;
- partecipazione ai test su fascio dei prototipi delle camere di rivelazione di muoni per l'esperimento CMS, e all'analisi dei dati raccolti (rif. 1,2);
- costruzione di 40 camere di rivelazione di muoni di ampia superficie di CMS, e alla loro successiva installazione e commissioning nell'area sperimentale. In tale lavoro, che si è protratto dal 2000 al termine del 2007, sono stato responsabile dello sviluppo dei sistemi di automazione per le diverse operazioni della linea di produzione, inclusa una linea installata a Dubna (Russia), dei programmi di misura ottica delle posizioni dei riferimenti geometrici e dei fili anodici delle camere e ho coordinato i turni di costruzione e test con raggi cosmici dal giugno 2004 ad aprile 2006 presso il laboratorio tecnologico dell'INFN di Torino (rif. 3,5).
- sviluppo e realizzazione, in qualità di responsabile, dei circuiti multistrato per l'elettronica di front-end, dei test di danneggiamento dell'elettronica di front-end e del sistema di alimentazione a bassa tensione del rivelatore di vertice al silicio MVD (rif.4);

Ho svolto anche una intensa attività di analisi, oggetto di 5 pubblicazioni a nome della collaborazione ZEUS e coordinato nel biennio 2000-2001 il gruppo di Fisica Esotica (prodotti 7 articoli, 5 tesi di dottorato e 12 contributi a conferenze internazionali). Ho anche partecipato a *Editorial Boards* per la stesura di 7 articoli di collaborazione ZEUS.

2007 – oggi: Attività di ricerca in Fisica Medica

A partire dal 2007 ho iniziato a collaborare con il gruppo di Fisica Medica dell'Università e INFN di Torino su progetti di ricerca nell'ambito dell'adroterapia, divenendo in breve tempo l'ambito nel quale svolgo per intero la mia attività. La produzione scientifica in fisica medica, pertanto, inizia a partire dall'anno successivo.

Il mio contributo è riassunto nei punti che seguono:

- sono stato responsabile della definizione delle specifiche e della realizzazione, affidata ad una ditta esterna, di un modulo software implementato a CNAO per l'adattamento dei piani di trattamento alle specifiche della macchina. In tale ambito ho implementato un algoritmo di ottimizzazione delle percorsi di scansione per sistemi di deposizione di dose con scansione attiva (rif.6);
- ho coordinando l'analisi dei dati raccolti nei test di linearità e velocità del sistema magnetico di scansione di CNAO (rif. 7);
- ho analizzato i dati raccolti dalla camera monitor di fascio MOPI, sviluppata dal gruppo di Torino per la linea di trattamento CATANA, al fine di determinare la stabilità del profilo del fascio durante i trattamenti clinici (rif.8);
- ho partecipato nel biennio 2010-2011 all'esperimento FIRST per la misura delle sezioni d'urto di frammentazione di ioni carbonio alle energie di interesse per l'adroterapia. In tale esperimento ho lavorato allo sviluppo del sistema di acquisizione, responsabilità del gruppo di Torino, e in particolare sono stato responsabile del sistema di trigger utilizzato nella campagna di misure (rif. 9,10);
- ho coordinato i test e l'analisi dei dati raccolti presso il laboratorio svizzero del PSI, con un fascio terapeutico, di due delle 10 camere monitor di fascio sviluppate a Torino per il centro di adroterapia CNAO di Pavia (rif.11);

- ho contribuito, in qualità di responsabile del gruppo di Torino, alla realizzazione e all'integrazione del sistema di Dose Delivery a scansione attiva delle quattro linee di trattamento del centro di adroterapia CNAO di Pavia (rif.12). Ho inoltre coordinato l'analisi dei dati raccolti nei trattamenti dei primi due anni di attività del centro, oggetto di una tesi di Dottorato in Fisica di cui sono stato relatore e di un articolo in via di sottomissione a una rivista;
- dal 2013 sono responsabile di un Work Package dell'esperimento RDH dell'INFN per lo sviluppo di una camera monitor innovativa per fasci terapeutici di alta intensità, camera che è già stata realizzata e parzialmente caratterizzata. A tal fine si è resa necessaria una modifica all'elettronica di front-end per estendere il range dinamico in ingresso al chip di lettura. La caratterizzazione del front-end è oggetto di un articolo in via di sottomissione a una rivista;
- sulla base degli studi riportati al punto precedente, ho proposto all'interno del progetto premiale INFN 2013 IRPT, valutato e approvato dal MIUR con un finanziamento di circa 7 M€, un Work Package per la realizzazione di un nuovo chip di front-end che incrementi il range dinamico del chip sviluppato per CNAO di circa due ordini di grandezza. Sono attualmente impegnato nella coordinazione di tale lavoro, svolto in collaborazione con il gruppo di microelettronica dell'INFN di Torino.

Altre informazioni sull'attività di ricerca

Ai fini della valutazione dell'attività di ricerca, facendo riferimento agli elementi di valutazione esplicitati nel bando, aggiungo le informazioni che seguono.

Attività di organizzazione, direzione e coordinamento di gruppi di ricerca

- 2000 – 2001: coordinatore del gruppo di Fisica Esotica della Collaborazione ZEUS;
- 2009 – oggi: coordinatore eletto della Commissione Scientifica Nazionale 5 dell'INFN (Ricerche Tecnologiche ed Interdisciplinari) per la sezione di Torino, mandato che è stato riconfermato nel gennaio 2012 fino al termine del 2015;
- 2009 – oggi: coordinatore del gruppo CNAO dell'Università e INFN di Torino;
- 2010 – 2013: responsabile del Work Package 4 del progetto *Neutron and x-ray tomography and imaging for cultural heritage (neu_ART)*;
- 2013 – oggi: responsabile del Work Package 7 del progetto *Research and Development in Hadrontherapy (RDH)* finanziato dalla Commissione 5 dell'INFN per il triennio 2013-2015;
- 2014 – oggi: responsabile del Work Package 6 del progetto premiale MIUR 2012 dell'INFN *Innovation in Radio and Particle Therapy (IRPT)*.

Titolarità di brevetti

- Cotitolare di un brevetto d'invenzione presso l'Ufficio Brevetti della Camera di Commercio di Torino, dal titolo "*Dispositivo per la misura simultanea e in tempo reale dell'energia e del flusso di un fascio monoenergetico di adroni di bassa energia*";
- Cotitolare di una domanda di brevetto, attualmente in attesa di esame, dal titolo "*Disposizione circuitale per acquisizione di segnali da un apparato per la misura di fasci di particelle cariche per radioterapia esterna*".

Partecipazione in qualità di relatore a congressi e convegni

Sono stato relatore a 15 conferenze e workshop internazionali, di cui 3 relazioni su invito, prevalentemente su argomenti di fisica delle alte energie e di sviluppo di rivelatori.

A causa della limitatezza di fondi a disposizione del gruppo di Fisica Medica, abbiamo stabilito che le relazioni orali, fatte a nome di tutto il gruppo, siano attribuite prioritariamente a studenti di dottorato e borsisti. Pertanto, pur non essendo stato relatore, gli argomenti di ricerca di fisica medica dei quali ho

avuto responsabilità diretta sono stati oggetto di 16 abstract accettati per comunicazioni orali e di 14 poster presentati a conferenze.

Indicatori bibliometrici

Riporto per completezza nel seguito gli indicatori bibliometrici, esplicitati tra gli elementi di valutazione nel bando, ottenuti tramite la banca dati SCOPUS

a) delle 12 pubblicazioni presentate, con riferimento alla numerazione dell'elenco allegato alla domanda:

	Pubblicazione											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Anno	2002	2004	2007	2007	2009	2009	2010	2011	2012	2012	2013	2015
Impact Factor	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	3,012	1,316	1,849	1,316	1,526	1,316	3,012

b) di tutta la mia produzione scientifica:

Numero totale di pubblicazioni:	607
Numero totale di citazioni:	19730
Numero medio di citazioni per pubblicazione:	32,5
Indice di Hirsch:	66

Attività didattica, di didattica integrativa e di servizio agli studenti

Attività didattica

A partire dall'anno accademico 2000/2001 ho svolto un'attività didattica intensa e continuativa presso la Facoltà di Medicina, ora Scuola di Medicina, coprendo i seguenti corsi per affidamento:

Diplomi Universitari e Lauree Triennali delle Professioni sanitarie:

- Modulo di *Fisica Applicata*, C.d.L. in Infermieristica, sede di Cuneo (a.a. 2000/2001), sede di Orbassano - S. Luigi (a.a. 2000/2001 – 2001/2002), sede di Torino (a.a. 2001/2003 – oggi) e sede di Aosta (2008/2009 – oggi);
- Modulo di *Fisica Applicata alla Medicina*, C.d.L. in Dietistica (a.a. 2002/2003 – 2010/2011);
- Modulo di *Fisica Applicata*, C.d.L. in Tecniche di Neurofisiopatologia, Audioprotesi e Tecniche Audiometriche (a.a. 2002/2003 – 2010/2011);
- Modulo di *Fisica Applicata*, C.d.L. in Igiene Dentale (a.a. 2004/2005, 2006/2007 e 2007/2008);
- Corso di *Fisica Applicata*, C.d.L. in Audioprotesi, canale straordinario in modalità di "formazione a distanza" attraverso l'utilizzo di una piattaforma informatica per l'e-learning (a.a. 2006/2007 – 2008/2009);
- Modulo di *Fisica Applicata 1*, C.d.L. in Dietistica, Tecniche di Neurofisiopatologia, Audioprotesi, Tecniche Audiometriche e Igiene Dentale (a.a. 2011/2012 – 2012/2013);
- Modulo di *Fisica Applicata 2*, C.d.L. in Dietistica (a.a. 2011/2012 – oggi);
- Modulo di *Fisica Applicata 2*, C.d.L. in Audioprotesi e Tecniche Audiometriche (a.a. 2011/2012 – oggi);

Corsi di Laurea Magistrale

- Modulo di *Fisica Applicata*, C.d.L. in Odontoiatria e Protesi Dentaria (a.a. 2013/2014 – oggi);

Scuole di Specializzazione

- Corso di *Informatica*, Scuola di Specializzazione in Audiologia e Foniatria (a.a. 2000/2001 – 2005/2006 e 2007/2008);
- Corso di *Tecniche di Analisi del Segnale*, Scuola di Specializzazione in Audiologia e Foniatria (a.a. 2000/2001 – 2005/2006);
- Corso di *Basi Fisiche della Diagnostica per immagini con Fotoni*, Scuola di Specializzazione in Fisica Medica (a.a. 2009/2010 – oggi);

La tabella che segue riassume per ogni anno accademico, il numero di corsi che ho coperto, il numero complessivo di studenti iscritti ai corsi e il numero totale di ore di didattica frontale e di attività didattiche elettive (ADE).

Anno Accademico	Numero di corsi	Numero di studenti	Numero di ore	Anno Accademico	Numero di corsi	Numero di studenti	Numero di ore
2000/2001	3	150	75	2008/2009	5	230	131 (+12 ADE)
2001/2002	4	150	120	2009/2010	5	200	129 (+12 ADE)
2002/2003	4	130	100	2010/2011	5	200	136 (+12 ADE)
2003/2004	4	130	106	2011/2012	6	280	111 (+10 ADE)
2004/2005	4	160	96	2012/2013	6	280	111 (+10 ADE)
2005/2006	4	140	126	2013/2014	6	240	152 (+10 ADE)
2006/2007	4	180	109	2014/2015	6	240	152 (+10 ADE)
2007/2008	5	180	110				

Attività di didattica integrativa e di servizio agli studenti

- Ho svolto le attività di didattica elettiva (ADE) *Le radiazioni ed il loro impiego nelle moderne tecniche di diagnostica e di terapia medica* presso il C.d.L. in Infermieristica e *Matematica di base* presso il C.d.L. in Odontoiatria e Protesi Dentaria;
- A partire dal 2000 sono membro della *Commissione di esame* del corso di Fisica presso il C.d.L. in Medicina e Chirurgia, sede di Torino (can. A) e sede del S.Luigi. Nell'ambito di tali corsi ho anche tenuto esercitazioni in aula, assistito studenti e collaborato allo svolgimento di attività didattiche elettive in laboratorio;
- A partire dal 2003 mi sono impegnato attivamente in vari progetti finalizzati all'introduzione e allo sviluppo delle tecniche di formazione a distanza nella didattica della Facoltà di Medicina e Chirurgia. Ho partecipato ai lavori della Commissione e-learning della Facoltà (2003–2006), seguendo il corso di formazione *Metodiche e tecniche della formazione a distanza* organizzato dall'Ing. G. Trentin del Centro di Metodologie Didattiche del CNR di Genova (maggio 2003). Ho inoltre realizzato un modulo didattico di Fisica basato su tecniche di e-learning, residente sulla piattaforma informatica dell'Università, che ho utilizzato nel percorso straordinario per la Laurea in Tecniche Audioprotesiche;
- Sono membro del *Consiglio di Presidenza* e della *Commissione Didattica* del C.d.L. in Infermieristica, sede di Torino, e della *Commissione Didattica* del C.d.L. in Infermieristica, sede di Aosta;
- Sono stato coordinatore di diversi corsi integrati: attualmente coordino i corsi integrati di *Funzionamento del corpo Umano* (C.d.L. in Infermieristica di Aosta), *Strumentazione Biomedica* (C.d.L. in Tecniche Audiometriche, Audioprotesiche) e *Fisica e Bioingegneria Informatica* (C.d.L. in Odontoiatria e Protesi Dentaria);
- Sono stato relatore di 6 tesi di laurea triennale del Corso di Laurea in Audioprotesi, 1 tesi di laurea triennale del Corso di Laurea in Fisica, 4 tesi di laurea specialistica in Fisica e una tesi di Dottorato in Fisica, tutte su argomenti di fisica applicata alla medicina. Sono inoltre stato il supervisore scientifico di 9 tesi di Dottorato o PhD su argomenti di fisica delle alte energie di altre.
- Sono coautore del libro di testo ad uso dei corsi di laurea triennale della Scuola di Medicina V.Monaco, R.Sacchi, A.Solano, *Elementi di Fisica*, McGraw-Hill 2007;

Torino, 10 giugno 2015

Firma Roberto Sacchi