

Curriculum Scientifico

Anagrafica: Alessandro Cianchi, Roma 27/09/1970, residente a Roma, V.A.Oroboni 5, 00149 Roma, coniugato

Posizione attuale: Ricercatore Universitario presso il dipartimento di Fisica dell'Università di Roma Tor Vergata

Titoli di Studio

- Laurea in Fisica con votazione di 110/110 del 29/5/1997 presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
- Titolo di Dottore di Ricerca in Fisica conseguito il 22/02/2002 presso l'Università degli studi di Roma "Tor Vergata"

Borse e contratti precedenti

- Borsa di studio annuale per laureandi erogata dall'INFN (bando 5546/95) e goduta presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN
- Contratto di 6 mesi presso il "Fermi National Accelerator Laboratory" come "Guest Scientific Researcher" dal 17/06/1997
- Borsa di studio annuale per laureati erogata dall'INFN (bando 6742/97) e goduta presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN
- Godimento della borsa per il conseguimento del titolo di dottore di ricerca erogata dall'Università di Roma "Tor Vergata"
- Assegno di Ricerca biennale a partire dal 23/12/2002 erogato dall'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", ambito disciplinare **FIS/01**
- Contratto di lavoro a tempo determinato con inquadramento al III livello professionale del profilo di **Ricercatore** (art 23) dal gennaio 2005 ad aprile 2008 presso la sezione Roma II dell'INFN

Idoneità a concorsi

- **Idoneo** al concorso per un posto di III livello professionale con profilo da Tecnologo bando 10608/2004 dell'INFN

- **Idoneo** alla selezione per titoli e esami a 6 posti di personale **Ricercatore** di III livello da assumere con contratto a tempo determinato, bando 5N/R3/TEC dell'INFN

Scuole e presentazioni orali a conferenze

- Partecipazione alla CERN Accelerator School (Oxford 1998)
- Partecipazione alle “Giornate di studio sui rivelatori”, Torino, Villa Gualino 1998
- Presentazione di un talk alla conferenza PLASMA 2003 in Varsavia
- Invited talk a LCLS-ICW nel 2006 (workshop senza proceedings solo ad invito)
- “Invited Talk” alla DIPAC 2007

Attività didattica

- Esercitazioni del corso di Laboratorio di Informatica I per il corso di laurea in Fisica, Fisica dell'atmosfera e Scienze dei materiali negli A.A. 2002-2003, 2003-2004 e 2004-2005 presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli studi di Roma “Tor Vergata”
- Nell'A.A. 2008-09 ha ottenuto la supplenza del corso di “Introduzione all'informatica” per il corso di studi Fisica dell'Atmosfera e Meteorologia
- Nell'A.A. 2008-09 è impegnato come esercitatore per le esperienze di Laboratorio 3 del corso di studio di Fisica e di Laboratorio di Elettronica per il corso di studio di scienze dei materiali.

Attività Scientifica

- Autore, in collaborazione, di 23 articoli su rivista e 51 comunicazioni a conferenza. Responsabile delle misure sul fascio di elettroni dell'acceleratore SPARC. Campo di studi : la fisica degli acceleratori di particelle.

Ho studiato la fisica della radiazione di transizione e diffrazione e il loro utilizzo per misurare i parametri di un fascio di particelle. La Radiazione di Transizione (RT) è emessa quando particelle cariche attraversano superfici di discontinuità tra mezzi con indice di rifrazione differente; dall'immagine del fascio e dalla distribuzione

angolare della radiazione che emerge nell'attraversamento di una targhetta metallica da parte di elettroni si possono ricavare un insieme di parametri che caratterizzano il pacchetto di cariche.

L'emissione della RT è "istantanea", se confrontata con i tempi caratteristici della ripetizione dei pacchetti di elettroni in un macroimpulso. Ciò permette di selezionare la radiazione prodotta da ogni pacchetto e ricavare le caratteristiche del pacchetto stesso. La tecnica è stata applicata per la prima volta, dal nostro gruppo, all'acceleratore lineare superconduttivo TTF (Tesla Test Facility). Ciò ha permesso di studiare l'andamento nel tempo delle instabilità del fascio.

Grazie a questi risultati sono stato invitato con un contratto di 6 mesi al Fermilab, come "Guest Scientific Researcher" e ho partecipato al commissioning del fotoiniettore (A0). Durante tale periodo mi sono interessato di diagnostica della macchina, di misure di stabilità con la RT e di misure di emittanza con il metodo detto del "pepper pot". Questo consente di misurare l'emittanza di un fascio anche a bassa energia quando non è corretto utilizzare altre tecniche. Il fascio passa attraverso piccoli fori o fenditure su targhette costituite da materiale di alto numero atomico, in modo da produrre a valle un fascio talmente impoverito di carica che il contributo di carica spaziale sia trascurabile. Dall'analisi delle immagini prodotte tramite RT generata in una targhetta metallica si può calcolare l'emittanza e definire l'impronta del fascio nello spazio delle fasi trasverso.

In seguito ho eseguito misure di emittanza con il metodo del "quadrupole-scan" in TTF. Il metodo consiste nel registrare le dimensioni trasverse del fascio variando il campo magnetico di un doppietto o di un tripletto di magneti. Ho inoltre realizzato misure di energia del fascio risolte in tempo tramite la distribuzione angolare della RT.

Per la realizzazione di FEL (Free Electron Laser) che operino in regime SASE (Self Amplified Spontaneous Emission), uno dei parametri di maggiore importanza è l'alta corrente di picco, ovvero a parità di carica una corta lunghezza del pacchetto elettronico, impulso che si ottiene comprimendo longitudinalmente il pacchetto di elettroni in una chicane magnetica. La misura della lunghezza del pacchetto può essere effettuata utilizzando la RT. L'emissione di radiazione diviene infatti coerente a lunghezze d'onda superiori alla lunghezza del pacchetto stesso e una misura di autocorrelazione della radiazione coerente di transizione (RCT) permette di

ricavare, tramite trasformata di Fourier, uno spettro di potenza dal quale si può risalire alla durata del pacchetto.

Lo spettro di singola particella viene normalmente riportato in letteratura nel caso di targhetta piana infinitamente estesa ma a energie superiori a qualche decina di MeV e lunghezze d'onda maggiori o dell'ordine del millimetro i campi non possono essere contenuti entro le dimensioni delle targhette che si usano. Ciò provoca un filtro passa-alto sullo spettro.

Insieme con il mio gruppo ho sviluppato delle simulazioni del fenomeno per determinare gli effetti delle dimensioni finite delle targhette. Sempre nell'ottica dello sviluppo della teoria della radiazione di transizione ho inoltre realizzato delle misure sperimentali di RT in campo vicino che presentano un notevole interesse in quanto la teoria si limitava all'approssimazione di campo lontano. In "campo vicino" la radiazione è raccolta ad una distanza dalla sorgente tale che le dimensioni della sorgente stessa influiscono sulla distribuzione angolare della radiazione.

La realizzazione della nuova generazione di collisori e+e- e di FEL nella regione dei raggi X pone dei limiti ai fasci utilizzabili: alta densità di carica e grande potenza di fascio. Queste richieste mettono in crisi tecniche diagnostiche intercettanti oramai consolidate. Per questo si stanno studiando delle nuove tecniche non intercettanti e il mio interesse si è focalizzato sulla radiazione di diffrazione (RD).

La radiazione di diffrazione si può considerare come un caso particolare di quella di transizione e viene emessa al passaggio di particelle cariche attraverso fori o fenditure. Ho studiato le caratteristiche della RD coerente e partecipato alle misure di radiazione di diffrazione coerente. Il fenomeno è identico alla RCT ma il fascio viene fatto passare attraverso una fenditura metallica, cosicchè il dispositivo risulta totalmente non intercettante.

Ho cominciato uno studio sulle caratteristiche della RD con particolare attenzione a quelle che possono essere utilizzate ai fini di una diagnostica di particelle. In particolare ho scelto di studiare il caso di fenditura rettangolare per la maggiore semplicità di realizzazione e per la semplificazione che questa geometria porta nei calcoli.

Rispetto al caso coerente della RD sono da affrontare due problematiche: l'emissione lineare e non quadratica nel numero di cariche incidenti e la ridotta tolleranza alla rugosità dei bordi della targhetta. Il primo effetto ha come conseguenza una intensità molto minore, il secondo pone limiti molto stringenti nella

realizzazione della fenditura. Per la realizzazione della targhetta mi sono orientato a usare come materiale il silicio progettando e realizzando con tecniche litografiche in collaborazione prima con lo IESS (Istituto Elettronica dello stato solido) e poi con dei colleghi del dipartimento di Fisica una targhetta con fenditura con le caratteristiche richieste.

Con tale dispositivo ho montato un esperimento presso il laboratori di Desy di Amburgo sulla macchina FLASH, finanziato nell'ambito del progetto europeo CARE, con cui abbiamo misurato la distribuzione angolare della RD ricostruendo le dimensioni trasverse in modo totalmente non intercettante. Inoltre ponendo prima del radiatore un ulteriore schermo è stata prodotta per la prima volta al mondo la ODRI (Optical diffraction radiation interference), interferenza di radiazione di diffrazione in banda ottica. Questa radiazione ha delle caratteristiche estremamente interessanti che possono risolvere delle ambiguità della RD. Sono in corso di scrittura diverse pubblicazioni sia sulla teoria che sulla parte sperimentale.

Il progetto SPARC si propone di realizzare un acceleratore lineare per lo studio della produzione e del trasporto di fasci di bassa emittanza e alta brillantezza, da utilizzare per un FEL operante nel modo SASE. Uno dei principali obiettivi che ci si proponeva era quello di misurare l'oscillazione di emittanza che si verifica nei primi metri dell'acceleratore, così da poter ottimizzare la posizione della prima sezione accelerante rispetto alla cannone elettronico sorgente. La misura è effettuata con il metodo del "pepper pot" già descritto precedentemente. La stazione di misura è inoltre mobile su una distanza di 1,5 metri tra 80 e i 230 cm dal cannone. Tale dispositivo di misura è stato chiamato emittanzometro (e-meter).

Ho collaborato con i colleghi che si occupano della dinamica del fascio alle simulazioni del dispositivo e mi sono occupato della realizzazione dello stesso. Dopo un periodo di collaudo a DESY-Zeuthen, l'emittanzometro è stato quindi montato sul cannone di SPARC ai LNF.

Gli sforzi profusi in questo esperimento sono stati ripagati da grandi risultati. L'emittanzometro consente di misurare l'emittanza a varie distanze dal fotocatodo. Si è così misurata l'oscillazione dell'emittanza, evidenziando anche la struttura detta a doppio minimo che era stata solo prevista teoricamente e mai misurata.

I risultati, pubblicati su varie riviste mi hanno fruttato un invito ad un Workshop sui fotoiniettori (LCLS injector commissioning workshop) allo Stanford Linac

Accelerator Center. Inoltre la novità della tecnica e i risultati avuti mi hanno consentito di ottenere un invited talk alla conferenza DIPAC 2007.

Il nostro gruppo ha avuto la responsabilità della realizzazione della diagnostica dell'acceleratore FLASH ad Amburgo. Si tratta di 20 postazioni per le quali mi sono dedicato alla realizzazione del sistema ottico. Le caratteristiche dell'oggetto sono state misurate in laboratorio con particolare riguardo alla risoluzione ottenibile e poi installate in loco.

Il progetto ARCO riguarda la tecnologia delle cavità acceleranti superconduttive. Le caratteristiche termiche e meccaniche del Niobio massiccio a temperatura dell'elio liquido ed il suo costo hanno alimentato studi sulla realizzabilità di cavità in rame ricoperte con film di Niobio.

L'idea dell'esperimento ARCO, finanziato nell'ambito del programma europeo CARE, è di usare la tecnica dell'arco catodico. Il nostro contributo è consistito nello sviluppare sistemi ad arco che operano nell'ambiente di ultra alto vuoto (UHV), necessario a garantire le proprietà superconduttive del materiale depositato. Fra le altre innovazioni, l'introduzione di un laser di alta potenza per iniziare la scarica ha permesso di eliminare ogni contaminazione e di realizzare campioni le cui caratteristiche, in termini di parametri reticolari, temperature e correnti critiche, sono molto vicine a quelle del Niobio massiccio.

Durante la scarica dal catodo vengono però anche emesse delle microgocce di materiale che vengono a depositarsi sul film in deposizione. Uno studio è stato condotto sulle distribuzioni di queste macroparticelle in funzione dei parametri della scarica. I risultati sono stati oggetto di una presentazione orale che ho tenuto alla conferenza internazionale PLASMA 2003 in Varsavia.

E' stato anche utilizzato con successo un sistema di "filtraggio" magnetico delle gocce. In questo caso il plasma viene deviato tramite un campo magnetico su di una traiettoria curva. Le gocce, più massicce del plasma, non riescono ad essere trasportate e rimangono sulla superficie interna della camera. I risultati ottenuti dimostrano che in tal modo è possibile avere una diminuzione del numero di macroparticelle depositate di circa due ordini di grandezza. Abbiamo deposto recentemente la prima monocella e siamo in attesa dei risultati delle misure sulle qualità del film.