

Paolo Fornasini - Curriculum vitae

Ottobre 2012

Indice

1	Biografia sintetica	1
2	Attività didattica	2
3	Attività di ricerca: quadro generale	4
4	Attività di ricerca: contributi più significativi	8
5	Attività gestionale ed organizzativa	11
6	Congressi, scuole e seminari	12
7	Lavori e pubblicazioni	16
8	Appendici	31

1 Biografia sintetica

- È nato a Bassano del Grappa (VI) il 27 giugno 1949.
- Ha conseguito la Maturità Classica presso il Liceo “A. Pigafetta” di Vicenza nel 1968, con la media di 8.6/10.
- Ha studiato Fisica presso l’Università di Padova dal 1968 al 1973. Si è ivi laureato in Fisica il 29.3.1973 con punti 110/110, discutendo la tesi: “Studio della reazione inclusiva $\bar{p}-n \rightarrow \pi^\pm + X$ ”, relatore A. Bettini.
- Dal novembre 1974 lavora a tempo pieno presso la Facoltà di Scienze dell’Università di Trento, in qualità di:

titolare di assegno ministeriale	dal 1974 al 1977
professore incaricato esterno	dal 1977 al 1981
ricercatore confermato con incarico interno	dal 1981 al 1985
professore associato (settore B03X, poi FIS/03, ora 02/B1)	dal 1985
- Ha partecipato alla realizzazione ex-novo del Laboratorio di Fisica Atomica dell’Università di Trento, svolgendo ricerca sperimentale nel campo della *spettroscopia elettronica ad alta risoluzione* dal 1974 al 1978 [§3.1].
- Dal 1978 si occupa di *spettroscopia a raggi X con Luce di Sincrotrone*.
- Ha collaborato alla realizzazione del Laboratorio PWA presso i Laboratori Nazionali INFN di Frascati e del BM08-Laboratorio GILDA presso ESRF (Grenoble) [§ 3.2]. Ha svolto e svolge regolarmente attività sperimentale presso Facilities europee di Luce di Sincrotrone: Adone (Frascati), LURE (Orsay), ESRF (Grenoble), Soleil (Parigi) [§ 3.6, 3.7].
- La sua attività di ricerca principale è lo studio della struttura e della dinamica locali nei solidi mediante spettroscopia EXAFS [§ 3.3, 3.4].

- È membro del *Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento* fino dalla sua istituzione. È stato membro dell'INFM. Attualmente afferisce al CNISM (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze fisiche della Materia).
- È membro dell'*American Physica Society (APS)* e dell'*International Advisory Committee on Synchrotron Radiation in Materials Science* [§ 6.2] nonché docente della *Scuola Italiana di Luce di Sincrotrone* della SILS [§ 6.3].
- È referee delle riviste *Physical Review Letters* e *Physical Review B* ed ha valutato articoli per *Science*, *Journal of Synchrotron Radiation*, *Journal of Applied Crystallography*, *Physics Letters A*, *Chemical Physics Letters*, *American Journal of Physics*, *Physica Status Solidi*, *Applied Physics Letters*.
- È autore o co-autore di 126 pubblicazioni su riviste internazionali [§ 7.1 e 7.2].
- È coniugato e padre di due figlie.

2 Attività didattica

L'attività didattica è stata svolta prevalentemente presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Trento (Corsi di Laurea in Fisica, Diploma Universitario in Metodologie Fisiche, biennio di Ingegneria). Per due anni (1992/93 e 1993/94) ha anche tenuto corsi presso la neo-istituita Facoltà di Scienze di Verona.

2.1 Corsi ed esercitazioni

Ha tenuto i seguenti corsi:

- Metodi di osservazione e misura (con laboratorio) per allievi ingegneri, 7 anni dal 1977 al 1984.
- Termodinamica, 2 anni dal 1984 al 1986 + 2 anni dal 1990 al 1992
- Fisica degli stati condensati, 4 anni dal 1985 al 1990
- Complementi di Fisica Generale, 2 anni dal 1992 al 1994
- Fisica Generale I e Fisica I per biotecnologie e scienze dell'informazione a Verona, 2 anni dal 1992 al 1994
- Fisica Generale I per diploma in metodologie fisiche, 3 anni dal 1996 al 1999
- Esperimentazioni di Fisica 1, poi Laboratorio di Fisica 1, 11 anni dal 1994 al 2005
- Fisica per allievi informatici, 4 anni dal 2006 al 2010
- Fisica Moderna per allievi matematici, 3 anni dal 2006 al 2009
- Termodinamica avanzata, dal 2009 ad oggi
- Physics of matter (advanced), dal 2010 ad oggi

Ha svolto esercitazioni per i corsi di Fisica Generale 1 e Fisica 1 (dal 1975 al 1987) e di Esperimentazioni e Laboratorio di Fisica 1 (dal 1999 al 2005).

Dall'A.A. 2005/06, nell'ambito del "Percorso di approfondimento in Fisica" tiene 4 ore di lezione per gli studenti del primo anno di Fisica sul tema "Energia libera, entalpia, e altre funzioni termodinamiche; equilibrio di fasi.

2.2 Organizzazione di Laboratori Didattici

Nel 1977 ha realizzato ex-novo il laboratorio per il corso di *Metodi di osservazione e misura*, per allievi ingegneri, provvedendo all'acquisto della strumentazione ed all'organizzazione logistica.

Nel 1993 ha collaborato alla realizzazione ex-novo dei laboratori didattici di Fisica presso la Facoltà di Scienze dell' *Università di Verona*.

Nel 1994 ha riorganizzato il laboratorio del corso di *Esperimentazioni di Fisica 1*, provvedendo all'acquisto di nuova strumentazione, alla sistemazione logistica ed alla razionalizzazione delle esperienze. Dal 1996 al 2004 è stato coordinatore dei Laboratori Didattici della Facoltà di Scienze di Trento, occupandosi della gestione finanziaria, dell'organizzazione logistica, e del coordinamento del personale tecnico.

Nel 2001 ha coordinato la stesura del progetto di massima della nuova sede dei Laboratori Didattici.

2.3 Monografie didattiche

- A partire dagli anni 70, in collaborazione con G. Dalba ha realizzato una raccolta di *Problemi di Meccanica e Termodinamica*. La raccolta, è stata pubblicata da Springer Italia nella collana Unitext nel 2006 e ristampata nel 2011 (§ 7.6).
- A partire dagli anni 90 ha realizzato una dispensa per il corso di Laboratorio di Fisica 1, contenente gli appunti per le lezioni e le schede di introduzione agli esperimenti di laboratorio. Il materiale è stato pubblicato in lingua inglese nel 2008 da Springer con il titolo *The Uncertainty in Physical Measurements. An Introduction to Data Analysis in the Physics Laboratory* (§ 7.6).

2.4 Tesi di laurea

Ha seguito, in qualità di relatore, le seguenti tesi di laurea:

- G. Giunta: *Indagine strutturale di solidi non cristallini mediante tecnica RDF*, A.A. 1984/85.
- S.M. Angeretti: *Calcolo delle strutture di soglia negli spettri d'assorbimento X dell'AgI mediante formalismo di diffusione multipla*, A.A. 1988/89.
- R. Gotter: *Studio dell'anarmonicità dell'AgI mediante spettroscopia EXAFS*, A.A. 1992/93.
- M. Franceschini: *Un approccio didattico al significato microscopico di temperatura*, A.A. 1993/94.
- D. Pasqualini: *Studio dell'anarmonicità nel CdSe mediante spettroscopia EXAFS*, A.A. 1995/96.
- A. Sanson: *EXAFS e disordine termico nei cristalli: il caso dell'Ag₂O*, A.A. 1998/99.
- E. Galante: *Energie rinnovabili: proposte per lo sviluppo di una sensibilizzazione a livello didattico*, A.A. 2000/2001.
- M. Vaccari: *EXAFS del rame: dinamica locale, anarmonicità ed espansione termica*, A.A. 2002/2003.
- S. Di Mare: *Parametri di Grüneisen ed espansione termica negativa (laurea triennale)*, A.A. 2008/2009.

2.5 Divulgazione scientifica e attività di orientamento

- Nel 1992 ha tenuto, presso alcune scuole medie superiori della regione Trentino - Alto Adige, una conferenza dal titolo **L'entropia**.
- Nel 1996, in occasione della Settimana della cultura scientifica (25–31 marzo), ha curato, presso la Facoltà di Scienze di Trento, una mostra a carattere didattico dal titolo *100 anni di raggi X*. Il percorso della mostra comprendeva 79 poster didattici, 11 esperimenti dimostrativi, l'esposizione di 37 strumenti di interesse storico, una sala video ed alcuni supporti multimediali. È stata visitata da 73 classi di scuola media superiore del Triveneto, per un totale di circa 2000 persone. Sull'argomento della mostra è stato prodotto un cd-rom didattico ed è stato creato un sito web divulgativo, tuttora visitabile all'indirizzo: <http://alpha.science.unitn.it/raggix/100rx.html>.

- Nel 1999, nell'ambito di un Corso di perfezionamento in didattica della Fisica destinato ad insegnanti medi e coordinato da G. Dalba, ha tenuto un ciclo di lezioni dal titolo **Introduzione all'interpretazione statistica delle grandezze termodinamiche**.
- Nel 2003 ha realizzato un sito web dedicato al **Sistema Internazionale di unità di misura** (<http://www.science.unitn.it/~labdid/sisint/si.html>) e ne cura il continuo aggiornamento. Il sito ha avuto oltre 130 000 contatti dal 2003 al 2011, con una media attuale di oltre 95 contatti al giorno.
- Nel 2005 ha tenuto, presso alcune scuole medie superiori della provincia di Trento Alto Adige, una conferenza dal titolo *I raggi X e lo sviluppo della Fisica Moderna*.

2.6 Altre attività didattiche

- Negli anni 1975/76 e 1976/77 ha tenuto corsi di Fisica per infermieri professionali presso l'Ospedale Regionale di Trento.
- Nel 1996 e 1997 è stato Presidente della commissione d'esame per la prova di conoscenza della lingua inglese presso la Facoltà di Scienze di Trento.
- Dal 2007 è responsabile per le attività formative di tipo f (crediti relativi ad attività linguistiche, informatiche e relazionali) per il corso di laurea in fisica, seminari a carattere sperimentale.

3 Attività di ricerca: quadro generale

Dopo un breve periodo dedicato alla spettroscopia elettronica, l'attività di ricerca è stata incentrata sull'uso della *spettroscopia a raggi X con Luce di Sincrotrone* per lo studio delle *proprietà locali strutturali e dinamiche* dei solidi.

(Nel seguito, con [x] si farà riferimento all'elenco delle pubblicazioni del § 7.1.)

3.1 Spettroscopia elettronica ad alta risoluzione

L'attività, svolta dal 1974 al 1978 nel laboratorio di A. Zecca, concerne lo studio dell'interazione elettrone-atomo/molecola ad energie relativamente basse ($0 \div 1600$ eV).

Mediante due monocromatori per elettroni, uno lineare elettrostatico ad alto potere risolvete per basse energie (0-100 eV) e uno circolare in campo magnetico in per energie tra 100 e 1600 eV [4], sono state eseguite misure di sezione d'urto totale assoluta:

- su H_2 tra 0 e 100 eV, risoluzione 0.07 eV, individuando 3 serie di risonanze core-excited tra 11 e 15 eV e determinandone per la prima volta l'ampiezza assoluta [2];
- su He, N_2, O_2, NO tra 100 e 1600 eV; per O_2 e NO sono le prime misure in assoluto, per He e N_2 le prime oltre 750 eV [1,3].

3.2 Spettroscopia a raggi X con Luce di Sincrotrone

L'attività di ricerca, iniziata nel 1978, è svolta in collaborazione con G. Dalba, R. Grisenti e F. Rocca. Il lavoro del gruppo si inserisce in un più vasto ambito di ricerca sulla fisica degli stati aggregati in atto presso il Dipartimento di Fisica di Trento con il supporto di varie tecniche sperimentali.

L'inizio dell'attività con Luce di Sincrotrone (1978) risale alla collaborazione con il gruppo PWA (Progetto Wiggler Adone) dei Laboratori INFN di Frascati, responsabile della linea di Luce di Sincrotrone emessa da un magnete wiggler inserito nell'orbita di Adone.

Il gruppo di Trento ha partecipato alla progettazione e realizzazione del monocromatore prototipo e alle misure di caratterizzazione del fascio emesso dal wiggler ed ha dimostrato la possibilità di osservare strutture EXAFS su soglie di alta energia (soglia K del Cadmio, 26.6 keV) [5,7].

Nel 1982 il gruppo di Trento ha collaborato all'allineamento e messa a punto dell'apparato monocromatore definitivo per la linea PWA BX1 [8], e successivamente alla realizzazione della seconda linea di luce da PWA BX2 [16].

Dal 1989 il gruppo di Trento ha partecipato al progetto, diretto da S. Mobilio, per la realizzazione della linea di luce italiana BM08-Gilda presso ESRF (Grenoble), dedicata alla spettroscopia X in assorbimento e alla diffrazione da polveri e amorf. Il gruppo di Trento ha partecipato alla progettazione ed organizzazione, e si è occupato specificamente della realizzazione dell'apparato per misure di spettroscopia in trasmissione.

A fine anni 90 è stato messo a punto dal gruppo di Trento un apparato per la misura di EXAFS e XANES a partire dall'intensità della foto-luminescenza nel visibile in funzione dell'energia dei raggi X (tecnica XEOL) [61,70].

In parallelo all'attività con Luce di Sincrotrone, è mantenuto in funzione a Trento un laboratorio per diffrazione X a polveri attrezzato anche per la misura e l'analisi della RDF in solidi amorf [25].

3.3 Studio di struttura e dinamica locale nei solidi

L'interesse di P. Fornasini è stato rivolto sia all'uso della spettroscopia XAFS per lo studio strutturale di sistemi di interesse fondamentale e applicativo, sia all'approfondimento dei fenomeni che accompagnano il processo di assorbimento X, con lo scopo di raffinare le potenzialità della tecnica XAFS.

Alcuni dei principali risultati scientifici raggiunti verranno analizzati più in dettaglio ai § 4.1 e 4.2.

3.3.1 EXAFS e disordine termico

Una consistente parte dell'attività di ricerca di P. Fornasini riguarda gli effetti del disordine termico sull'EXAFS. Generalmente il disordine termico viene tenuto in conto, nell'analisi EXAFS, mediante un fattore tipo Debye-Waller in approssimazione armonica.

Sono state fatte campagne di misura sistematiche su cristalli con diverse strutture e proprietà termiche: Cu, Ag, Ge, GsAs, ZnSe, CdSe, CdTe, AgI, ReO₃, Ag₂O, Cu₂O. Ciò ha consentito di mettere in luce aspetti peculiari degli effetti di correlazione e di verificare i limiti delle approssimazioni correntemente utilizzate [26, 31, 37, 43, 46, 49].

Misure su sistemi amorf (a-Ge, vetri argento-borati), hanno consentito di separare i due contributi termico e strutturale al fattore di Debye-Waller [45, 54, 83, 88].

Gli studi sugli effetti dell'anarmonicità, basati sul metodo dei cumulanti [73], hanno portato alla ricostruzione delle distribuzioni asimmetriche di distanze interatomiche e allo studio dell'espansione termica, mettendo in luce la sensibilità dell'EXAFS a proprietà strutturali locali diverse dalle proprietà medie [41, 42, 53, 60, 65, 82]. Particolarmente rilevante è lo studio di sistemi affetti da espansione termica negativa [76, 78, 79, 87, 89, 96, 99]. Lo studio dell'anarmonicità nell'EXAFS è condotto per mezzo del metodo di analisi basato sullo sviluppo in serie di cumulanti [73].

I risultati ottenuti nello studio del disordine termico sono stati riassunti in vari lavori di rassegna [59, 69, 72, 95, 97]. L'argomento verrà ripreso ed approfondito al § 4.

3.3.2 Conduttori super-ionici cristallini ed amorf.

Oggetto di ricerca sono stati l'AgI cristallino e vetri borati e fosfati contenenti Ag₂O e AgI, caratterizzati da elevati valori di conduttività ionica.

Gli studi sull'AgI hanno evidenziato per la prima volta i forti effetti della correlazione del moto vibrazionale [31] ed hanno consentito di notare per la prima volta notata la differenza tra espansione termica locale misurata dall'EXAFS ed espansione termica cristallografica [41, 42, 53].

Nel caso dei vetri, la selettività della specie atomica, peculiare dell'EXAFS, ha consentito di studiare separatamente l'intorno e la dinamica dell'argento e dello iodio. Le prime misure pionieristiche degli anni 80 a Frascati hanno suggerito l'esistenza di un ben definito tipo di legame dell'Ag con la rete borata, non perturbato dall'inserimento di *AgI* [11,19,21]. Inoltre lo iodio risulta coordinato a 4 argenti, come nel cristallo AgI; a basse concentrazioni di AgI si è evidenziata la presenza di legami tipo I–Ag–O [10,14,23,27,33].

La ricerca sui vetri, dopo un periodo di stasi, è ripresa nel 1999 sfruttando l'elevato flusso della sorgente ESRF. L'apparentemente anomala contrazione della distanza I–Ag osservata nei vetri drogati con AgI al crescere della temperatura ha portato ad una più approfondita comprensione del significato dei parametri misurati dall'EXAFS nei sistemi disordinati [71, 74, 83, 88, 94].

Questo argomento verrà ripreso ed approfondito al § 4.

3.3.3 Germanio amorfo

Nel 1993 il gruppo di Trento ha dimostrato che gli effetti anarmonici sull'EXAFS del germanio amorfo, contrariamente a quanto sostenuto fino ad allora in letteratura, non sono trascurabili [45,54].

L'EXAFS è stato usato per caratterizzare la struttura locale in film sottili di germanio amorfo con diverso grado di idrogenazione, da zero al 15 %. Non solo si sono separati i contributi termico e strutturale al disordine, ma si è anche ricostruita la distribuzione delle distanze con sufficiente accuratezza da rivelare le differenze legate al grado di idrogenazione. Al crescere del contenuto di idrogeno si verifica una progressiva riduzione del grado di disordine strutturale, riconducibile al progressivo rilascio degli stress locali [54, 58].

Si sono stati studiati anche film di germanio amorfo idrogenato drogato con metalli dei gruppi III (Ga, In) e V (Sb, Bi), a concentrazioni variabili da 1.5×10^{18} a 4.5×10^{20} atomi/cm³. La coordinazione dei droganti Ga, In e Sb è risultata 4 alle concentrazioni più basse, per ridursi progressivamente a 3 al crescere della concentrazione [63,67,68,75]. I risultati EXAFS hanno suggerito un modello basato sul progressivo rilassamento degli stress interni alla rete del germanio a seguito dell' introduzione del drogante.

3.3.4 Nano-strutture di Silicio

Misure EXAFS e XANES sono state eseguite sul silicio poroso, per contribuire a di chiarire il rapporto tra struttura e proprietà ottiche di luminescenza.

Dalle prime misure in trasmissione diretta [52] si è passati alla rivelazione di elettroni (TEY, Total Electron Yield), sensibile solo agli atomi superficiali, ed infine al monitoraggio dell'EXAFS e delle XANES direttamente dalla luminescenza (PLY, PhotoLuminescence Yield) [61, 62]. Mentre il segnale TEY fornisce informazioni strutturali riguardanti siti superficiali sia luminescenti che non luminescenti, il segnale PLY sonda un sottoinsieme dello strato superficiale poroso caratterizzato da nanostrutture di dimensioni minori. Questo risultato è consistente con l'ipotesi di un efficiente canale di ricombinazione radiativa entro la nanostruttura contenente l'atomo assorbitore; e sancisce l'utilità della la tecnica PLY per selezionare e studiare le nanostrutture luminescenti [64, 66].

Misurando separatamente gli spettri di assorbimento X relativi a zone differenti della banda di luminescenza, si sono selezionate nanostrutture di taglia differente all'interno di uno stesso campione. Uno spostamento positivo della soglia di assorbimento X è stato osservato al crescere dell'energia di luminescenza, a conferma che il confinamento quantico gioca un ruolo fondamentale nel processo di emissione [70].

Le misure XANES dei segnali TEY e PLY su nanodots di silicio incapsulati in silice [77,80]. hanno infine consentito di evidenziare il ruolo dell'interfaccia amorfa tra nanodots e matrice nel fenomeno dell'emissione luminosa.

3.3.5 Composti lamellari ed amorfi dell'antimonio.

Tra il 1982 e il 1989 si è studiata con l'EXAFS la transizione ferroelettrica nell'SbSI [12,13] e si sono interpretate le strutture fini alle soglie L dell'antimonio e dello iodio in SbSI, Sb₂S₃, Sb₂S₅ in termini di densità degli stati elettronici [11,15]. Si sono poi studiati composti amorfi del tipo Sb-S, vetri e film sottili. Lo studio strutturale comparato mediante diffusione X (RDF) ed EXAFS ha mostrato che l'unità strutturale di base nei vetri e nei film sottili studiati è sempre costituita da piramidi trigonali $Sb - S_3$ e che la composizione ed il metodo di preparazione dell'amorfo influiscono sul grado di deformazione della piramide trigonale e sull'ordine a medio raggio [20,22,25].

3.3.6 Struttura elettronica in semiconduttori

In collaborazione con A. Kisiel dell'Università di Cracovia (1986 -1992) le soglie di tre semiconduttori II-VI (ZnTe, CdTe e HgTe) sono state misurate e confrontate con densità degli stati calcolate con il metodo LMTO autoconsistente per i primi 15 eV della banda di conduzione. Il confronto teoria-esperimento mostra la validità, in questo caso, dell'approccio ad un elettrone e la ridotta influenza degli effetti a molti corpi [28]. Il lavoro, esteso a leghe ternarie CdZnTe, CdHgTe, CdMnTe, ZnMnTe, CdFeTe [34,35,38], ha confermato la validità dei calcoli ad un elettrone nonché del modello a cristallo virtuale. L'approccio ad un elettrone è stato verificato anche per il confronto tra le soglie $L_{1,2,3}$ dell'Ag in Ag_2O e la densità degli stati della banda di conduzione calcolata con il metodo ALSW [30].

3.3.7 Nano-cluster metallici

Nel 2011, in collaborazione con C. Lamberti dell'Università di Torino, è iniziato lo studio della struttura e della dinamica vibrazionale di nano-cluster metallici di rodio. Lo scopo principale è contribuire a chiarire gli aspetti ancora controversi dell'interpretazione dell'EXAFS delle nanostrutture, in particolare l'applicabilità del metodo dei cumulanti, l'effetto del limitato cammino libero medio degli elettroni sulla valutazione del numero di coordinazione, l'espansione termica. I primi risultati sono stati presentati alla XV XAFS Conference di Pechino (2012).

3.4 Sviluppo di software per l'analisi dell'EXAFS

A partire dal 1981 P. Fornasini ha sviluppato e continua ad aggiornare un pacchetto originale di software per l'elaborazione interattiva degli spettri EXAFS, denominato EX.Tr.A (EXAFS Trento Analysis). Oltre a consentire un efficiente isolamento delle oscillazioni EXAFS a partire dagli spettri sperimentali ed il filtraggio di Fourier del contributo delle singole sfere di coordinazione, il pacchetto EX.Tr.A. è specializzato nello studio degli effetti delle vibrazioni termiche sull'EXAFS. In particolare, il pacchetto consente di confrontare l'espansione termica del legame con l'espansione termica reticolare, di calcolare l'intero ellissoide delle vibrazioni relative e di ricostruire la distribuzione delle distanze interatomiche a partire dai cumulanti sperimentali.

3.5 Principali collaborazioni scientifiche

L'attività di ricerca di P. Fornasini ha comportato la collaborazione con vari enti di ricerca: Laboratori INFN di Frascati, Università di Napoli, Laboratori di Daresbury, Laboratorio di Strutturistica Chimica del CNR di Montelibretti [1978–1992]

e ricercatori:

E. Burattini (Frascati), A. Reale (L'Aquila), P. Pertici (Pisa), M. Grandolfo (Roma), A. Krajewski (Faenza), A. Kisiel (Cracovia), P. Lagarde (LURE, Orsay), M.T. Czyzyk (Nijmegen, Olanda), S. Mobilio (Roma), L. Cervinka e O. Sipr (Praga), M. Catti (Milano), T. Minami (Osaka, Giappone), J. Purans e A. Kuzmin (Riga, Lettonia), I. Chambouleyron (Campinas, Brasile), G. Artioli e M. Dapiaggi (Milano), M. Affatigato (Coe College, Iowa, USA), A. W. Sleight (Oregon University, USA), N. Van Hung (Hanoi, Vietnam), T. Miyanaga (Hirosaki, Giappone), C. Lamberti e G. Agostini (Torino).

3.6 Turni di misura con luce di sincrotrone

- Dal 1982 fino al 1992P. Fornasini ha svolto a Frascati una regolare attività di misure di spettroscopia X in assorbimento (EXAFS e XANES) in funzione della temperatura sia sulle linee di luce del wiggler (PWA) sia sulla linea di luce da magnete curvante (PULS).
- Dal 1986 al 2003 ha regolarmente eseguito misure di spettroscopia X presso i Laboratori LURE di Orsay, utilizzando linee di luce provenienti dagli anelli di accumulazione DCI, ACO, e SuperACO), per un totale di 124 giorni.
- Dal 1995 ha regolarmente eseguito misure EXAFS presso varie beamlines di ESRF, in particolare BM08, BM29 e BM23, per un totale di 155 giorni.

4 Attività di ricerca: contributi più significativi

Vengono qui di seguito analizzati in dettaglio i risultati scientifici più originali e innovativi di P. Fornasini.

4.1 Effetti del disordine termico sull'EXAFS

L'interpretazione degli spettri EXAFS è oggi fatta con accuratezza sufficiente per molti problemi applicativi, grazie anche al progresso nel calcolo degli effetti di diffusione multipla. Resta tuttavia un aspetto importante su cui si sta ancora investigando: l'effetto del disordine, sia termico che strutturale. Un'approfondita comprensione dell'influenza del disordine termico è essenziale per la corretta definizione dei parametri strutturali ottenuti dall'EXAFS, nonché per migliorarne l'accuratezza e l'affidabilità. È inoltre possibile ottenere dall'EXAFS informazioni originali sulle proprietà locali dei solidi legate dipendenti dalla dinamica vibrazionale. Infine, una corretta modellizzazione del disordine termico è condizione necessaria per quantificare l'eventuale disordine strutturale

Il disordine termico è generalmente tenuto in conto nell'analisi dell'EXAFS per mezzo di un fattore tipo Debye-Waller, in approssimazione armonica. In realtà, la peculiare sensibilità dell'EXAFS alla correlazione delle vibrazioni atomiche ha conseguenze non trascurabili anche sulla definizione stessa di distanza interatomica misurata dall'EXAFS e della relativa espansione termica; inoltre, mentre è ormai stabilito che le correzioni anarmoniche sono spesso rilevanti, non è ancora ben chiaro il rapporto tra anarmonicità del potenziale di coppia singola, del potenziale efficace di coppia e del potenziale cristallino.

In questo ambito di problematiche P. Fornasini sta dando da anni un contributo robusto ed originale, il cui riconoscimento internazionale è testimoniato, tra l'altro, dalla relazione su invito alla XIII XAFS

Conference di Stanford, 2006 e dalle tre visite su invito a Hirosaki e Chiba (Giappone) nel 2006, 2009 e 2012.

L'impostazione metodologica della ricerca è basata sull'esecuzione di misure EXAFS di elevata accuratezza in funzione della temperatura. L'analisi dei dati massimizza l'informazione ottenibile direttamente dall'esperimento. A tale scopo è stata perfezionata la tecnica basata sullo sviluppo in serie di cumulanti [73] e sull'uso di sfasamenti e ampiezze di retrodiffusione del fotoelettrone ottenuti sperimentalmente.

Il primo risultato riguardante la correlazione del moto vibrazionale è stato ottenuto nel 1990 sul β -AgI, evidenziando le forti differenze esistenti sia tra il MSRD (mean square relative displacement) parallelo dell'EXAFS e gli spostamenti quadratici medi misurati dalla diffrazione, sia tra il MSRD parallelo della prima e della seconda sfera di coordinazione. Le differenze sono state collegate alla correlazione del moto vibrazionale, in gran parte dovuta ai modi ottici di frequenza molto bassa caratteristici del β -AgI. È stata inoltre dimostrata l'inadeguatezza del modello di Debye correlato [26, 31, 37].

Successivamente è stata riconosciuta la rilevanza degli effetti di anarmonicità sull'EXAFS anche per cristalli debolmente anarmonici, come Ge e GaAs, e si è verificata l'utilità del metodo dei cumulanti per l'analisi dei dati [41, 46, 49, 54], mettendo a punto un criterio fenomenologico per valutarne la convergenza e verificando la possibilità di ricostruire la distribuzione delle distanze tra primi vicini [42, 50].

Messo a punto lo strumento per trattare l'anarmonicità, l'attenzione si è concentrata sull'espansione termica. Studi effettuati sul β -AgI [47, 53], sul CdSe [60], sul germanio [65] e sul rame [81, 82] hanno consentito di evidenziare sperimentalmente la differenza tra la distanza interatomica media misurata dall'EXAFS e la distanza tra posizioni medie misurata dalla diffrazione nei cristalli ed in particolare la differenza tra le corrispondenti espansioni termiche. Dalla differenze tra le espansioni termiche misurate dall'EXAFS e dalla diffrazione si è ottenuta una valutazione accurata del MSRD perpendicolare al legame interatomico [65, 81, 82].

È stato anche studiato il significato dell'asimmetria della distribuzione delle distanze interatomiche, misurata dal terzo cumulante, in relazione all'espansione termica. Si sono per la prima volta osservati effetti quantistici sul terzo cumulante del germanio [65] e del rame [81]. In tutti i sistemi finora studiati l'espansione termica tra primi vicini non è riconducibile alla sola asimmetria della distribuzione delle distanze; un contributo sostanziale all'espansione è dovuto ad uno shift del potenziale efficace di coppia al crescere della temperatura [53, 60, 65, 81, 82, 89]. Il fenomeno è legato al rapporto del potenziale efficace di coppia con il potenziale di coppia singola da un lato e l'energia potenziale dell'intero cristallo dall'altro.

All'attività sperimentale si è affiancato anche un supporto di natura teorica.

In collaborazione con M. Vaccari si sono chiariti alcuni aspetti delicati relativi alla definizione della distribuzione delle distanze e alla modellizzazione dei MSRD parallelo e perpendicolare [84, 86]. La relazione tra potenziale di coppia singola e potenziale efficace è stata studiata per metalli fcc con N. Van Hung (Univ. Hanoi) [90], mettendo in luce la riduzione dell'asimmetria nel passare dal potenziale di coppia singola al potenziale efficace tra primi vicini. Con S. a Beccara e F. Pederiva (Trento) si sono riprodotti i parametri dell'EXAFS per la prima sfera di coordinazione del rame (espansione di legame, MSRD parallelo e perpendicolare, terzo cumulante, shift del potenziale efficace) mediante calcoli Monte Carlo basati sulla tecnica del Path-Integral; si è confermato che l'espansione del legame è legata sia all'asimmetria della distribuzione sia al suo shift rigido [81]. Per la 2a, 3a e 4a shell (dove i dati sperimentali sono meno accurati) i calcoli mostrano che, a differenza della prima shell, le distribuzioni delle distanze interatomiche sono simmetriche (terzo cumulante trascurabile) e quindi l'espansione termica della distanza è dovuta unicamente allo shift del potenziale efficace [92].

Un'interessante applicazione delle tecniche di analisi e interpretazione dei dati sviluppate per i sistemi modello è stata la rilevazione sperimentale dell'effetto isotopico sul MSRD parallelo e sulla distanza tra primi vicini nel germanio [91]. Le misure EXAFS sugli isotopi 70 e 76 del germanio hanno consentito di verificare direttamente per la prima volta l'effetto della massa nucleare sull'ampiezza delle vibrazioni atomiche relative a bassa temperatura.

Sulle connessioni tra EXAFS e dinamica vibrazionale nei cristalli sono stati, tra l'altro, pubblicati 3 articoli su *Physical Review Letters* [65,76, 91], 10 su *Physical Review B* [31, 42, 53, 54, 60, 81, 82, 84, 92, 96] e 4 articoli di rassegna [59, 69, 72, r29].

4.2 Cristalli con espansione termica negativa

È noto da tempo che cristalli con struttura relativamente semplice, quali Ge, GaAs, CdTe, presentano espansione termica negativa (NTE) a basse temperature. Recentemente l'interesse verso la NTE è stato rinnovato dalla scoperta di strutture a "framework" che presentano forte espansione negativa in intervalli estesi di temperatura, e possono quindi avere interesse tecnologico.

Si è di conseguenza anche risvegliato l'interesse verso una più approfondita comprensione delle origini dell'espansione negativa. Nell'approssimazione quasi-armonica, l'espansione negativa è dovuta al prevalere dell'influenza dei modi vibrazionali con parametro di Grüneisen negativo. Secondo un approccio fenomenologico nello spazio reale, proposto da T.H.K. Barron, l'espansione termica reticolare è la risultante di due effetti, uno di "bond-stretching" (contributo positivo legato all'anarmonicità del potenziale di coppia) e uno di tensione (contributo negativo legato a vibrazioni perpendicolari al legame). I due effetti non sono distinti dalla diffrazione, che misura l'espansione reticolare. La distinzione può essere invece ottenuta dall'EXAFS, grazie alla possibilità di misurare l'espansione termica di legame nonché il MSRD perpendicolare.

Nel 2001 è iniziato uno specifico programma di ricerca mirante ad un confronto accurato tra EXAFS e diffrazione in cristalli affetti da NTE. Sono stati finora studiati: a) cristalli con la struttura di diamante/zincblenda (Ge [65], CdTe [99], CuCl [89]), caratterizzati da NTE isotropa a basse temperature, b) cristalli con struttura a framework, caratterizzati da NTE isotropa in un largo intervallo di temperature (Cu₂O e Ag₂O, con G. Artioli e M. Dapiaggi) [76,78, 79, 87], c) cristalli lamellari con la struttura della delafossite, caratterizzati da NTE lungo l'asse c (con A. Sleight) [96].

In tutti i casi l'espansione della distanza tra primi vicini (distanza di legame) è comunque positiva ed è attribuibile al "bond-stretching". L'espansione positiva del legame è tanto più forte quanto più forte è l'espansione negativa reticolare. All'entità della NTE è quindi legata l'intensità delle vibrazioni perpendicolari misurate dal MSRD perpendicolare. Si è inoltre riscontrata una forte anisotropia del moto relativo tra primi vicini, misurata dal rapporto tra MSRD perpendicolare e parallelo, anch'essa correlata all'entità della NTE. Le misure EXAFS consentono di sostanziare sperimentalmente il modello di Barron: l'espansione di legame (misurata direttamente) corrisponde all'effetto di bond-stretching, il MSRD perpendicolare (ottenuto dal confronto con la diffrazione) è legato all'effetto di tensione. Il lavoro sta proseguendo nell'intento di trovare correlazioni quantitative tra le grandezze misurate dall'EXAFS, le proprietà di espansione negativa e le proprietà di dinamica vibrazionale [99]. Nelle cupriti (Cu₂O e Ag₂O), è stato possibile rivelare un comportamento piuttosto complesso per quanto riguarda i secondi vicini, chiaramente incompatibile con la possibilità di interpretare la NTE nelle cupriti con un semplice modello a Rigid Unit Modes (RUM).

4.3 Vetri conduttori superionici

I vetri argento-borati drogati con AgI (AgI:Ag₂O:B₂O₃) hanno suscitato molto interesse, nei primi anni 80, per le loro proprietà di elevata conduzione ionica. L'interesse si è recentemente ridestato quando

è stata realizzata una fase di α -AgI bloccata nel vetro a temperatura ambiente (T. Minami, Univ. di Osaka). Una comprensione approfondita dell'origine strutturale delle proprietà di trasporto nei vetri superionici si inserisce nell'ambito della ricerca di base sulla connessione tra struttura atomica e proprietà di trasporto nei sistemi non cristallini in generale. L'EXAFS può dare un contributo originale, grazie alla selettività della specie atomica. Lo studio in temperatura può inoltre dare informazioni sulle proprietà dinamiche locali.

Negli anni 80 il gruppo di Trento ha intrapreso, presso i Laboratori di Frascati, una serie di misure EXAFS e XANES pionieristiche sui vetri argento borati drogati con AgI, che ne hanno consentito una prima caratterizzazione strutturale.

Nei vetri binari $\text{Ag}_2\text{O}:\text{B}_2\text{O}_3$ è stata evidenziata l'esistenza di un ben definito legame dell'argento con la rete borata, caratterizzato da una distanza Ag–O di 0.27 Å più grande che nel cristallo Ag_2O e da un numero di coordinazione apparentemente molto basso (non superiore a 2). Il legame Ag–O sembra non essere perturbato dall'inserimento di AgI [11,19,21]. Nei vetri ternari $(\text{AgI})_x(\text{Ag}_2\text{O}4\text{B}_2\text{O}_3)_{1-x}$ lo iodio è risultato coordinato a 4 argenti, come nel cristallo AgI, ad una distanza comunque lievemente inferiore (2.75 anziché 2.81 Å) [10,14,23,27,33,39]. I risultati ottenuti, di ottima qualità per l'epoca, hanno rappresentato un caposaldo per molti ricercatori del settore, come testimonia l'elevato numero di citazioni dei corrispondenti lavori.

Successivamente, una volta messa in luce l'inadeguatezza dell'interpretazione puramente armonica dell'EXAFS, è iniziata una nuova campagna di misure in funzione della temperatura alle soglie K dello iodio e dell'argento sia su vetri argento borati e sia su vetri molibdati, e si è tentata l'analisi con il metodo dei cumulanti, già ampiamente testato su sistemi cristallini [71,74].

L'anomala riduzione della distanza I–Ag misurata alla soglia K dello iodio al crescere della temperatura, priva di ragionevole spiegazione fisica, ha messo in crisi anche il modello dell'espansione in cumulanti per il caso dei vetri superionici. Un nuovo approccio interpretativo è stato perciò sviluppato, secondo il quale i cumulanti sperimentali parametrizzano solo una componente di corto raggio dell'intera distribuzione di distanze I–Ag, corrispondente agli ioni Ag più fortemente legati agli ioni I. Gli ioni Ag responsabili della conduzione ionica, il cui numero cresce con la temperatura, non contribuiscono in modo costruttivo al segnale EXAFS [88]. L'efficacia dell'EXAFS è confermata da uno studio eseguito su un largo numero di vetri superionici di diversa composizione, che ha messo in luce una netta correlazione tra la distanza I–Ag e l'energia di attivazione per la conduzione ionica [94].

5 Attività gestionale ed organizzativa

Ha fatto parte di vari organismi gestionali dell'Università di Trento:

- Comitato tecnico scientifico del Centro di Calcolo Interdipartimentale, 1985–1992.
- Commissione di studio in materia di sicurezza e salubrità dell'ambiente di lavoro, 1992–1996.
- Giunta del Dipartimento di Fisica, anni 1994/95 e 1995/96
- Commissione Prevenzione e Protezione, 1996–1999.
- Nucleo di Autovalutazione del Diploma Universitario in Metodologie Fisiche.

E' stato delegato dal Dipartimento di Fisica al coordinamento di conferenze divulgative nelle scuole medie superiori, dal 2004 al 2005.

E' delegato del Dipartimento di Fisica per la Biblioteca dal 2003.

Ha partecipato a varie commissioni di concorso sia presso l'Università di Trento che presso altri organismi:

- Concorso per l'ammissione al Dottorato in Fisica nel 1988, nel 1994, nel 2006 e nel 2012.

- Concorsi per una borsa post-doc (1993) e per una borsa di perfezionamento all'estero (1995) presso l'Università di Verona.
- Concorsi per un coordinatore tecnico del Dip. di Fisica (1994), per un tecnico di laboratorio della Facoltà di Scienze (1997), per due 2 posti di collaboratore tecnico dei laboratori didattici (1998), per un tecnico ddei Laboratori Didattici (2001) a Trento.
- Concorso per l'assunzione di 1 Primo Ricercatore INFM destinato all'OGG di Grenoble (2002).
- Concorso CNISM per l'assegnazione di 15 borse post-doc (2008).

6 Congressi, scuole e seminari

6.1 Relazioni su invito, visite e seminari

- Relazione su invito: **Atomic environments in superionic materials.** First European Conference on *Synchrotron Radiation in Materials Science*, Chester July 3–8, 1994.
- Relazione su invito: **EXAFS studies of the local structure in disordered systems.** *Festkörpertag in wintersemester 1994/95: Anorganische Festkörper ohne Translationssymmetrie, SFB 408*, Bonn, Chemische Institute der Universität, February 14, 1995.
- Seminario: **EXAFS studies of local thermal and structural disorder in solids.** Institut für Theoretische Physik, Univ. Regensburg, 10/11/2000.
- Relazione su invito: **EXAFS pair distribution function and local disorder in solids.** 257. WE-Heraeus-Seminar: *Particle scattering, X-ray diffraction, and microscopic structure of solids and liquids*, Physikzentrum Bad-Honnef (Germany), 28-30 May 2001.
- Relazione su invito: **An introduction to X-ray Absorption Spectroscopy** Conference of African Materials Research Society, Dakar (Senegal), 10-17 December 2002.
- Visita su invito alla Warsaw University of Technology, Faculty of Physics, dal 17 al 23 aprile 2004:
 - Seminario: **Recent advances in EXAFS studies of thermal properties of solids.** 22 aprile 2004.
 - Corso per studenti di dottorato: **An introduction to X-ray absorption spectroscopy.** 20-21 aprile 2004, 4 ore.
- Seminario: **EXAFS studies of local dynamics and (negative) thermal expansion.** ESRF, Beamline BM29 Group Meeting, 24 giugno 2004.
- Seminario: **Recent advances in EXAFS studies of lattice dynamics and negative thermal expansion.** INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, 11 maggio 2005.
- Relazione su invito: **Metodi di indagine strutturale per i materiali amorfi: diffrazione e spettroscopia X.** Giornata di studio del Gruppo Nazionale di Mineralogia, Bologna, 19 maggio 2005.
- Seminario: **EXAFS studies of negative thermal expansion in crystals.** Oregon State University, Department of Chemistry, Corvallis (OR), 6 luglio 2006.
- Relazione su invito: **Advances in EXAFS studies of thermal properties of matter.** 13th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS13), July 9-14, 2006, Stanford University (CA).
- Visita su invito alla Facoltà di Scienza e Tecnologia dell'Università di Hirosaki e alla Facoltà di Scienze dell'Università di Chiba (Giappone), dal 10 al 20 settembre 2006:

- Seminario generale: **EXAFS, a powerful probe of local structure and dynamics of solids. Applications to negative thermal expansion materials.** Hirosaki 26/9/06, Chiba 29/9/06.
- Seminario specialistico: **Recent advances in EXAFS studies of local lattice dynamics of solids.** Hirosaki, 25/9/06.
- Relazione su invito: P. Fornasini, S.I. Ahmed, A. Sanson, M. Vaccari: **EXAFS studies of negative thermal expansion materials.** 4th International Workshop on Auxetic & Related Systems, Malta, September 2007.
- Invito, in qualità di esperto, all'Upgrade programme, information and discussion meeting di ESRF, Grenoble, 24 ottobre 2007.
- Relazione plenaria su invito: P. Fornasini: **Thermal effects on EXAFS.** JXAFS12, XXII Japanese Conference on X-ray Absorption Fine Structure, Owani Sanso, Hirosaki, Japan, 14-16 September 2009.
- Seminario: **La spettroscopia EXAFS e l'espansione termica negativa.** Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Università di Milano, 16 marzo 2011.
- Relazione su invito: P. Fornasini: **EXAFS investigations of the local thermal properties of solids.** International workshop on XAFS theory and nano-particles, Chiba, Japan, 18-20 July 2012.

6.2 Comitati di Congressi e Scuole

Membro di:

- Comitato organizzatore locale del 76mo Congresso della Società Italiana di Fisica, Trento, 1990.
- *International Advisory Committee* della *International Conference on Synchrotron Radiation in Materials Science*.
 - 1st ed., Chicago, USA, 29 luglio - 2 agosto 1996.
 - 2nd ed., Kobe, Japan, 31 ottobre - 3 novembre 1998.
 - 3rd ed., Singapore, 21-24 gennaio 2002.
 - 4th ed., Grenoble, 23-25 agosto 2004.
 - 5th ed., Chicago, 30 luglio - 2 agosto 2006.
 - 6th ed., Campinas (Brasile), 20-23 luglio 2008.
 - 7th ed., Oxford (UK), 11-14 luglio 2010.
- *Local Organizing Committee* della *5th International Conference on Borate Glasses, Crystals and Melts*, Trento, 10-15 luglio 2005.
- *International Advisory Committee* dell'*African School and Workshop on X-rays in Materials*,
 - 1st ed., Dakar, Senegal, 12-17 dicembre 2005.
 - 2nd ed., Dakar, Senegal, 19-24 gennaio 2009.
 - 3rd ed., Dakar, Senegal, 21-28 gennaio 2012.
- *Program Committee* della *14th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS XIV)*, Camerino, Italy, 26-31 luglio 2009.
- *Scientific Committee* della *AIC International School 2012: Structure, microstructure, nanostructure*, Trento, Italy, 15-20 luglio 2012.

Organizzatore del *Primo Convegno Utenti GILDA* (linea italiana di luce di sincrotrone a ESRF), Folgaria (TN), 18 - 19 gennaio 2001.

6.3 Commissione scientifiche

- Commissione per la valutazione delle proposte di esperimento sulla beamline italiana BM08-Gilda presso ESRF (Grenoble), 2005–2012.
- Peer Review Committee 5: “Solid state physics and chemistry/ materials/ nanosciences: structures, Synchrotron Soleil (Parigi), 2009 – 2010 (2 sessioni).
- Peer Review Committee 3: “Matter and material properties: Structure, Organisation Characterisation, Elaboration, Synchrotron Soleil (Parigi), 2010 – 2011 (3 sessioni).

6.4 Lezioni tenute presso Scuole

P. Fornasini è apprezzato docente in Scuole nazionali e internazionali.

- Scuola di specializzazione in scienza e tecnologia dei materiali, Dipartimento di Chimica Fisica, Università di Milano
P. Fornasini: *La tecnica EXAFS come sonda della struttura locale nei solidi*.
maggio 1990, maggio 1991, maggio 1992
- Scuola Nazionale di Luce di Sincrotrone della SILS
P. Fornasini: *EXAFS: disordine e segnale*.
– 1a edizione, S. Margherita di Pula (CA), 19–28 settembre 1990.
- Scuola Nazionale di Luce di Sincrotrone della SILS
P. Fornasini: *Introduzione alla spettroscopia di assorbimento di raggi X*.
– 3a edizione, S. Margherita di Pula (CA), ottobre 1995.
– 4a edizione, S. Margherita di Pula (CA), 1-10 ottobre 1997.
– 5a edizione, S. Margherita di Pula (CA), 27 settembre - 8 ottobre 1999.
– 6a edizione, S. Margherita di Pula (CA), 17-28 settembre 2001.
– 7a edizione, S. Margherita di Pula (CA), 15-26 settembre 2003.
– 8a edizione, Frascati (Roma), 10-21 ottobre 2005.
- School on Synchrotron Radiation (SILS)
P. Fornasini: *X-ray Absorption Spectroscopy*.
– 9th edition, Duino (Trieste, Italy), 10-21 September 2007.
– 10th edition, Duino (Trieste, Italy), 7-18 September 2009.
– 11th edition, Duino (Trieste, Italy), 5-16 September 2011.
- Seminario Nazionale di Chimica Fisica 1999: “Materiali funzionali”, Torino, Villa Gualino, 20-26 giugno 1999.
P. Fornasini: *Introduzione alla spettroscopia EXAFS*.
- Euro Summer School 2000: “New materials and their dynamics: advances through Synchrotron Radiation”, Rostock - Warnemünde, 28 agosto - 8 settembre 2000.
P. Fornasini: *Study of Dynamics via EXAFS*.
Le lezioni della Scuola sono pubblicate su Journal of Physics: Condens. Matter, Vol. 13 (2001).
- Scuola di Dottorato del Dipartimento di Fisica dell’Università di Trento
– P. Fornasini: *Interazione radiazione materia: l’assorbimento dei raggi X*. 2001 (15 ore).
– P. Fornasini: *Radiazione di sincrotrone e sue applicazioni*. 2003 (20 ore).
– P. Fornasini: *Radiazione di sincrotrone e sue applicazioni*. 2005 (20 ore).

- P. Fornasini: *Radiazione di sincrotrone e sue applicazioni*. 2006 (20 ore).
- P. Fornasini: *Radiazione di sincrotrone e sue applicazioni*. 2008 (21 ore).
- P. Fornasini: *Synchrotron Radiation and its applications*. 2009 (21 ore).
- P. Fornasini: *Synchrotron Radiation and its applications*. 2010 (21 ore).
- P. Fornasini: *Synchrotron Radiation and its applications*. 2011 (21 ore).
- NESY Winterschool: Synchrotron and Neutron Radiation, Planneralm (Austria)
P. Fornasini: *An introduction to EXAFS and XANES*.
 - 4th edition, 6-12 March 2005.
 - 5th edition, 5-9 March 2007.
- Scuola “Applicazione della radiazione di sincrotrone allo studio dei materiali nanostrutturati e dei film sottili”
P. Fornasini: *Introduzione ai metodi di analisi dei dati EXAFS*.
 - 1a edizione, ARS1, Trento 13-17 giugno 2005.
 - 2a edizione, ARS2, Trieste 12-26 aprile 2007.
- African School and Workshop on X-rays in Materials
P. Fornasini: *Basic crystallography*.
P. Fornasini: *Interaction of X-rays with matter*.
 - 1st edition, Dakar (Senegal), 12-17 December 2005.
 - 2nd edition, Dakar (Senegal), 19-24 January 2009.
 - 3rd edition, Dakar (Senegal), 21-28 January 2012.
- AIC International School 2011: Crystallography beyond diffraction, Camerino (Italy), 4-8 July 2011.
P. Fornasini: *Basics on matter–radiation interaction*.
P. Fornasini: *An introduction to X-ray absorption spectroscopy*.
- Scuola di dottorato Terra ambiente e biodiversità, Università di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra, 1/12/2011.
P. Fornasini: *Le spettroscopie di assorbimento dei raggi X*.
- Insubria International Summer School on Crystallography for Health and Biosciences, Como (Italy), 19-23 June 2012.
P. Fornasini: *Basics on matter–radiation interaction*.
P. Fornasini: *X-rays and neutrons sources*.
- AIC International School 2012 & 10th Paolo Giordano Orsini School: Structure, microstructure, nanostructure, Trento, 15-20 September 2012
P. Fornasini: *Matter–radiation interaction*.

6.5 Tesi di dottorato

Ha seguito, in qualità di tutore, le seguenti tesi di dottorato presso il Dipartimento di Fisica dell’Università di Trento:

- Silvio a Beccara: *Path-integral Monte Carlo calculation*
- Andrea Sanson: *Local dynamics in solids with negative thermal expansion: an EXAFS study of crystals with cuprite structure* (esame finale: 17/12/2003)
- Marco Vaccari *Local Dynamics and Negative Thermal Expansion: an EXAFS Study of CuCl*. (esame finale: 16/11/2006)

- Sameh I. Ahmed *Local dynamics and negative thermal expansion in the delafossite structures: an EXAFS study of CuScO₂ and CuLaO₂*. (esame finale: 21/12/2007)
- Naglaa Abd el All *Negative thermal expansion in zincblende structure: an EXAFS study of CdTe*. (esame finale: 20/12/2010)

7 Lavori e pubblicazioni

In sintesi (settembre 2012):

- 99 pubblicazioni su riviste internazionali con referee (§ 7.1)
- 29 comunicazioni a congresso pubblicate su riviste internazionali con referee (§ 7.2)
- 26 comunicazioni a congresso pubblicate in volumi di atti (§ 7.3)
- 55 comunicazioni a congresso non pubblicate (§ 7.4)
- 3 contributi agli Highlights di ESRF (Grenoble) (§ 7.6)
- 3 contributi a monografia scientifica (§ 7.7)
- 2 monografie didattiche (§ 7.8)

Dal sito ISI Web of Scienze, settembre 2012:

- Articoli registrati 121
- Numero totale di citazioni 1759
- Numero medio di citazioni per articolo 14.54
- Indice h = 21

7.1 Pubblicazioni su riviste internazionali

<i>Rivista</i>	<i>Art.</i>	<i>Rivista</i>	<i>Art.</i>
Phys. Rev. Lett.	4	Rev. Sci. Instrum.	1
Appl. Phys. Lett.	4	Nuovo Cimento D & Riv.	2
Phys. Rev. B	20	Chem. Phys. Lett.	1
J. Phys. B	3	Ferroelectrics (& lett.)	3
J. Phys. C & Cond. Matter	12	Journal de Physique	5
Solid St. Ionics	4	Mat. Chem. Phys.	1
Solid St. Commun.	6	J. Solid St. Chem.	1
J. Non-crystalline Solids	13	J. Luminescence	1
Philos. Mag. B	2	J. Porous Materials	1
Nucl. Instrum. Methods B	6	Phys. Chem. Glasses	1
J. Synchrotron Rad.	4	Asian J. Physics	1
J. Phys. Soc. Jpn	1	Phys. Stat. Sol. (b)	1
J. Chinese Ceram. Soc.	1		

1. G.Dalba, P.Fornasini, I.Lazzizzera, G.Ranieri, A.Zecca: *Absolute total cross section measurements for intermediate energy electron scattering. I. He*. J.Phys.B: Atom.Molec.Phys. **12**, 3787-3795 (1979)
2. G.Dalba, P.Fornasini, I.Lazzizzera, G.Ranieri, A.Zecca: *Measurements of total absolute cross sections for 0.2-100 eV electrons on H₂*. J.Phys.B: Atom.Molec.Phys. **13**, 2839-2847 (1980)

3. G.Dalba, P.Fornasini, R.Grisenti, G.Ranieri, A.Zecca: *Absolute total cross section measurements for intermediate energy electron scattering. II. N₂, O₂ and NO.* J.Phys.B: Atom.Molec.Phys. **13**, 4695-4701 (1980)
4. G.Dalba, P.Fornasini, R.Grisenti, I.Lazzizzera, G.Ranieri, A. Zecca: *Ramasuer type apparatus for absolute total cross section measurements at intermediate emergy.* Rev.Sci.Instrum. **52**, 979-983 (1981)
5. R. Barbini, M. Bassetti, M.E. Biagini, R. Boni, A. Cattoni, V. Chimenti, S. DeSimone, B. Dulach, S. Faini, S. Guiducci, A.U. Luccio, M.A. Pregher, C. Sanelli, M. Serio, S. Tazzari, F. Tazzioli, M. Vescovi, G. Vignola, A. Vitali, E. Burattini, N. Cavallo, M. Foresti, C. Mencuccini, E. Pancini, P. Patteri, R. Rinzivillo, U. Troya, G. Dalba, F. Ferrari, P. Fornasini, A. Jackson, J. Worgan: *The Adone Wiggler Facility.* Rivista del Nuovo Cimento, **vol.4 n.8**, 1-39 (1981)
6. A. Bianconi, M. Dell'Ariceia, A. Giovannelli, E. Burattini, N. Cavallo, P. Patteri, E. Pancini, C. Carlini, F. Ciardelli, D. Papeschi, P. Pertici, G. Vitulli, G. Dalba, P. Fornasini, S. Mobilio, L. Palladino: *EXAFS studies with synchrotron radiation of polystyrene ruthenium catalyst.* Chem.Phys.Lett. **90**, 257-260 (1982)
7. G.Dalba, P.Fornasini, E.Burattini: *Extended X-ray absorption fine structures (EXAFS) at the K edge of cadmium (26.7 KeV) with synchrotron radiation.* J.Phys.C: Solid St.Phys. **16**, L165-L170 (1983)
8. E. Burattini, A. Reale, E. Bernieri, N. Cavallo, A. Morone, M.R. Masullo, R. Rinzivillo, G. Dalba, P. Fornasini, C. Mencuccini: *Experimental activity at the Adone Wiggler Facility.* Nucl.Instr.and Meth. **208**, 91-96 (1983)
9. G.Dalba, P.Fornasini, E.Burattini: *X-ray L absorption spectra and electronic band structure of Sb and SbSI.* J.Phys.C: Solid St.Phys. **16**, L1091-L1095 (1983)
10. G.Dalba, A.Fontana, P.Fornasini, G.Mariotto, M.R.Masullo, F.Rocca: *Optical and X-ray absorption measurements on superionic AgI:Ag₂O:B₂O₃ glasses.* Solid St.Ionics **9-10**, 597-602 (1983)
11. E.Bernieri, E.Burattini, G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca: *X-ray absorption measurements at the Ag L₃ edge on silver borate glasses with synchrotron radiation.* Solid St.Comm. **48**, 421-425 (1983)
12. E.Burattini, G.Cappuccio, G.Dalba, P.Fornasini, M.Grandolfo, P.Vecchia, Sh.M.Efendiev: *Near edge structure and EXAFS of Sb L₁ and L₃ edges of SbSI.* Ferroelectrics **55**, 7-10 (1984)
13. E. Bernieri, E. Burattini, G. Cappuccio, G. Dalba, P. Fornasini, M. Grandolfo, P. Vecchia, Sh.M. Efendiev: *Fine structures at the X-ray L absorption edges of antimony in SbSI.* Ferroelectrics **56**, 257-264 (1984)
14. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca: *Short range order in silver borate glasses.* Journal de Physique, **46 C8**, 101-105 (1985)
15. E.Burattini, G.Dalba, P.Fornasini: *XANES studies of unoccupied electronic states and local real structure of some antimony chalcogenides.* Il Nuovo Cimento D: **7**, 293-305 (1986)
16. E.Burattini, E.Bernieri, A.Balerna, C.Mencuccini, R.Rinzivillo, G.Dalba, P.Fornasini: *Adone Wiggler beam lines: progress report.* Nucl. Instr. and Meth., **A 246**, 125-130 (1986)
17. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, P.Pertici e E.Burattini: *EXAFS structural studies of aromatic polymers/ruthenium catalysts.* Journal de Physique, **47 C8**, 331-334 (1986)
18. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, A.Krajewski, A.Ravaglioli e E.Burattini: *XAS studies on the role of the alkaline ion in a lead-glaze system.* Journal de Physique, **47 C8**, 753-756 (1986)
19. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca e E.Burattini: *XANES in fast ion conducting glasses AgI: Ag₂O:*

- B_2O_3 . Journal de Physique, **47 C8**, 749-752 (1986)
20. G.Dalba, P.Fornasini, G.Giunta: *Short range order of amorphous Sb_2S_3 thin films: an X-ray diffraction study*. Solid St. Comm. **62**, 773-776 (1987)
 21. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, E.Bernieri, E.Burattini, S.Mobilio: *EXAFS studies of silver ion coordination in silver borate glasses*. J. Non-crystalline Solids, **91**, 153-164 (1987)
 22. G.Dalba, P.Fornasini, G.Giunta, E.Burattini e A.Tomasi: *Local structure in non-crystalline Sb-S semiconductors*. J. Non-crystalline Solids, **97-98**, 411-414 (1987)
 23. G.Dalba, P.Fornasini, A.Fontana, F.Rocca e E.Burattini: *EXAFS structural studies on $(AgI)_x(Ag_2O\ 4B_2O_3)_{1-x}$ glasses*. Solid State Ionics, **28-30**, 713-716 (1988)
 24. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, P.Lagarde, G.Vlaic: *EXAFS study of the coordination of phosphorus in $AgPO_3$ glass*. J. Non-cryst. Solids, **106**, 181-184 (1988)
 25. G.Dalba, P.Fornasini, G.Giunta, E.Burattini: *XRD and EXAFS study of the local structure in some non-crystalline Sb-S compounds*. J. Non-cryst. Solids, **107**, 261-270 (1989)
 26. G.Dalba, P.Fornasini, S.Mobilio, F.Rocca: *Extended X-ray absorption fine structure and vibrational dynamics in AgI*. Phil. Mag., **59**, 143-149 (1989)
 27. F.Rocca, G.Dalba, P.Fornasini: *EXAFS studies of the local structure in Silver Iodide containing glasses: results and perspectives*. Mat. Chem. and Physics, **23**, 85-98 (1989)
 28. A.Kisiel, G.Dalba, P.Fornasini, M.Podgorny, J.Oleszkiewicz, F.Rocca, E.Burattini: *X-ray absorption spectroscopy of ZnTe, CdTe and HgTe: experimental and theoretical study of Near-Edge structures*. Phys. Rev. B, **29**, 7895-7903 (1989)
 29. E.Czarnecka-Such, A.Rodzic, A.Kisiel, G.Dalba, P.Fornasini: *Reflectivity spectra analysis of the $Sb_{40}S_{60}$ and $Sb_{28}S_{72}$ non-crystalline thin films*. Solid State Comm., **69**, 569-573 (1989)
 30. M.T.Czyzyk, R.A.de Groot, G.Dalba, P.Fornasini, A.Kisiel, F.Rocca, E.Burattini: *Ag_2O band structure and X-ray absorption* Phys. Rev. B, **39**, 9831-9838 (1989)
 31. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, S. Mobilio: *Correlation effects in the EXAFS Debye-Waller factors of AgI* Phys. Rev. B, **41**, 9668-9675 (1990)
 32. A. Rodzik, F. Rocca, A. Kisiel, E. Czarnecka-Such, G. Dalba, P. Fornasini: *Transmission and reflectivity studies of $(AgI)_x(Ag_2O\ nB_2O_3)_{1-x}$ glasses in the 0.5-5.9 eV range*. J. Non-crystalline solids, **122**, 151-159 (1990)
 33. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca: *Short range order in $AgI:Ag_2O:B_2O_3$ glasses: results from EXAFS and related techniques*. J. Non-crystalline Solids, **123**, 310-314 (1990)
 34. A.Kisiel, A-I. Ali Dahr, P.M.Lee, G.Dalba, P.Fornasini, E.Burattini: *X-ray near-edge structure of the II-VI group ternary compounds: Experimental and theoretical studies of $Cd_xHg_{1-x}Te$ and $Cd_xZn_{1-x}Te$* . Phys. Rev. B, **42**, 11114-11122 (1990)
 35. A. Kisiel, A-I. Ali Dahr, P.M. Lee, G. Dalba, P. Fornasini, E. Burattini: *X-ray near-edge structure of the II-VI compounds containing manganese: Experimental and theoretical studies of $Cd_xMn_{1-x}Te$ and $Zn_xMn_{1-x}Te$* . Phys. Rev. B, **44**, 11075-11084 (1991)
 36. S.M. Angeretti, G. Dalba, P. Fornasini, M. Benfatto, F. Rocca: *L_1 and L_3 X-ray absorption edges of iodine in AgI studied by multiple scattering theory using complex potentials*. Phys. Rev. B, **44**, 11569-11577 (1991)
 37. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca: *Temperature dependence of EXAFS Debye-Waller factors in β and γ -AgI*. J. Phys.: Cond. Matter, **4**, 1121-1130 (1992)
 38. A. Kisiel, P.M. Lee, E. Burattini, G. Dalba, P. Fornasini, W. Girit: *X-ray absorption near edge structure analysis of CdFeTe: XANES experiment and theoretical LMTO calculations*. Solid St. Commun. **81**, 151-154 (1992)

39. F. Rocca, G. Dalba, P. Fornasini, A. Tomasi: *Structural study of AgI:Ag₂O:B₂O₃ glasses by X-ray absorption spectroscopy*. Solid State Ionics, **53–56**, 1253–1259 (1992)
40. L. Cervinka, F. Rocca, P. Fornasini, G. Dalba: *The structure of Ag- and Li-borate glasses of the composition (Ag₂O 2B₂O₃)_{1-x} (AgI)_x and (Li₂O 2B₂O₃)*. J. Non-crystalline Solids, **150**, 140–143 (1992).
41. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, A. Sadoc: *Non-gaussian distributions in disordered systems studied by the cumulant expansion of EXAFS*. Journal de Physique IV (Paris), C2, 207–210 (1992).
42. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca: *Cumulant analysis of Extended X-ray-absorption fine-structure of β -AgI*. Phys. Rev. B, **47**, 8502–8514 (1993).
43. G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, A. Kuzmin, F. Rocca: *EXAFS and XANES study of GaAs on Ga and As K-edges*. J. Phys.: Cond. Matter, **5**, 1643–1654 (1993).
44. V. Fridkin, G. Dalba, P. Fornasini, Y. Soldo, F. Rocca, E. Burattini: *The bulk photovoltaic effect in LiNbO₃ crystals under X-ray synchrotron radiation*. Ferroelectr. Letters, **16**, 1–5 (1993).
45. G. Dalba, P. Fornasini, D. Diop, M. Grazioli, F. Rocca: *Local structure and dynamics of amorphous germanium studied by the cumulant expansion of EXAFS*. J. Non-crystalline Solids, **164–166**, 159–162 (1993).
46. G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, F. Rocca: *EXAFS study of thermal disorder in GaAs*. J. Phys.: Condensed Matter., **6**, 3599–3608 (1994).
47. G. Dalba, P. Fornasini, R. Gotter, S. Cozzini, M. Ronchetti, F. Rocca: *Local structure and dynamics in AgI studied by EXAFS and Molecular Dynamics*. Solid St. Ionics, **69**, 13–19 (1994).
48. M. Catti, G. Dalba, P. Fornasini, M. Mölgg: *On BSCCO superconductor-related Bi₂ Sr₂ MnO_{6+x} and BiPb Sr₂ MnO₆: X-ray absorption spectroscopy and diffraction study*. J. Solid State Chemistry, **112**, 392–397 (1994).
49. G. Dalba, P. Fornasini, A. Kuzmin, J. Purans, F. Rocca: *X-ray absorption study of ReO₃ lattice dynamics*. J. Phys.: Condensed Matter, **7**, 1199–1213 (1995).
50. G. Dalba, P. Fornasini, R. Gotter, M. Grazioli, F. Rocca: *Local structure and dynamics of disordered systems studied by EXAFS*. Phil. Mag. B, **71**, 751–760 (1995).
51. P. Fornasini: *Atomic environments in superionic conductors*. Nucl. Instr. and Methods B, **97**, 70–74 (1995).
52. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, Y. Soldo, F. Rocca: *The local structure of porous silicon investigated by EXAFS*. Nucl. Instr. and Methods B, **97**, 322–325 (1995).
53. G. Dalba, P. Fornasini, R. Gotter, F. Rocca: *Anharmonicity effects on EXAFS: the case of β -AgI*. Phys. Rev. B, **52**, 149–157 (1995).
54. G. Dalba, P. Fornasini, M. Grazioli, F. Rocca: *Local disorder in crystalline and amorphous Germanium*. Phys. Rev. B, **52**, 11034–11043 (1995).
55. G. Dalba, P. Fornasini, F. Monti, F. Rocca, T. Minami, M. Tatsumisago, N. Torata, M. Adachi and S. Kishimoto: *EXAFS study of the α -AgI phase stabilized at room temperature in a glass matrix*. J. Non-crystalline Solids, **192 & 193**, 347–350 (1995).
56. G. Dalba, P. Fornasini, Y. Soldo, and F. Rocca: *PIN silicon diodes as EXAFS signal detectors*. J. Synchrotron Rad. **3**, 213–219 (1996).
57. A. Kuzmin, J. Purans, G. Dalba, P. Fornasini, and F. Rocca: *A high-temperature x-ray absorption spectroscopy study of ReO₃*. J. Phys.: Condens. Matter **8**, 9083–9102 (1996).
58. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, I. Chambouleyron, and C.F.O. Graeff: *Local*

- order in hydrogenated amorphous Germanium thin films studied by EXAFS.* J. Phys.: Condensed Matter, **9**, 5875–5888 (1997).
59. G. Dalba and P. Fornasini: *EXAFS Debye-Waller factor and thermal vibrations of crystals.* J. of Synchrotron Rad., **4**, 243–255 (1997).
 60. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, D. Pasqualini, D. Diop, F. Monti: *Anharmonicity effects on the extended X-ray absorption fine structure: the case of Cadmium Selenide.* Phys. Rev. B, **58**, 4793–4802 (1998).
 61. G. Dalba, N. Daldosso, P. Fornasini, R. Graziola, R. Grisenti, and F. Rocca: *X-ray absorption spectroscopy on light emitting porous silicon by XEOL and TEY.* J. Non-crystalline Solids, **232–234**, 370–376 (1998).
 62. G. Dalba, N. Daldosso, D. Diop, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca: *Local order in light emitting porous silicon studied by XEOL and TEY.* J. of Luminescence, **80**, 103–107 (1999)
 63. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, D. Comedi, I. Chambouleyron: *Local coordination of Ga impurity in hydrogenated amorphous germanium studied by extended x-ray absorption fine-structure spectroscopy.* Appl. Phys. Lett., **74**, 281–283 (1999)
 64. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, N. Daldosso, F. Rocca: *On sensitivity of the x-ray excited optical luminescence to the local structure of the luminescent Si sites of porous silicon.* Appl. Phys. Lett., **74**, 1454–1456 (1999)
 65. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, J. Purans: *Sensitivity of extended x-ray-absorption fine-structure to thermal expansion.* Phys. Rev. Lett., **82**, 4240–4243 (1999)
 66. N. Daldosso, F. Rocca, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti: *New EXAFS measurements by XEOL and TEY on porous silicon.* Journal of Porous Materials, **7**, 169–172 (2000).
 67. I. Chambouleyron, D. Comedi, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca: *Local coordination and electronic doping of Column III metals in hydrogenated amorphous germanium.* Journal of Non-Crystalline Solids **266-9**, 726–729 (2000).
 68. I. Chambouleyron, D. Comedi, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca: *Internal stress-induced changes of impurity coordination and doping mechanisms in a-Ge:H doped with Column-III metals.* Solid State Communications **115**, 89–93 (2000).
 69. P. Fornasini, F. Rocca: *X-ray Absorption Spectroscopy: characterisation of thermal and structural disorder.* Asian J. Phys. **9**, 569–578 (2000).
 70. G. Dalba, N. Daldosso, P. Fornasini, M. Grimaldi, R. Grisenti, F. Rocca: *Evidence of x-ray absorption-edge shift as a function of luminescence wavelength in porous silicon.* Phys. Rev. B **62**, 9911–9914 (2000).
 71. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, F. Monti: *Short range order in borate glasses investigated by x-ray absorption spectroscopy.* Phys. Chem. Glasses **41**, 290–295 (2000).
 72. P. Fornasini: *Study of lattice dynamics via extended x-ray absorption-fine structure.* J. Phys.: Condens. Matter, **13**, 7859–7872 (2001).
 73. P. Fornasini, F. Monti, A. Sanson: *On the cumulant analysis of EXAFS in crystalline solids.* J. Synchrotron Rad., **8**, 1214–1220 (2001).
 74. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, F. Monti: *EXAFS studies of the local thermal expansion in borate glasses.* J. Non-crystalline Solids, **293-295**, 93–99 (2001).
 75. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, I. Chambouleyron: *Local order of Sb and Bi dopants in hydrogenated amorphous germanium thin films studied by Extended X-ray Absorption Fine Structure.* Appl. Phys. Lett., **81**, 625–627 (2002).
 76. S. a Beccara, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, A. Sanson, F. Rocca: *Local thermal expansion*

- in cuprite structure: the case of Ag_2O* . Phys. Rev. Lett., **89**, 25503 (2002).
77. G. Dalba, N. Daldosso, P. Fornasini, R. Grisenti, L. Pavesi, F. Rocca, G. Franzò, F. Priolo, F. Iacona: *Chemical composition and local structure of plasma enhanced chemical vapor-deposited Si nanodots and their embedding silica matrix*. Appl. Phys. Lett., **82**, 889–891 (2003).
78. M. Dapiaggi, W. Tiano, G. Artioli, A. Sanson, P. Fornasini: *The thermal behaviour of cuprite: an XRD-EXAFS combined approach*. Nucl. Instrum. Methods B, **200**, 231–236 (2003).
79. S. a Beccara, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, A. Sanson: *EXAFS and local thermal expansion: the case of silver oxide*. Nucl. Instrum. Methods B, **200**, 237–241 (2003).
80. N. Daldosso, M. Luppi, S. Ossicini, E. Degoli, R. Magri, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, L. Pavesi, S. Boninelli, F. Priolo, C. Spinella, F. Iacona: *Role of the interface region on the optoelectronic properties of silicon nanocrystals embedded in SiO_2* . Phys. Rev. B, **68**, 085327 (2003).
81. S. a Beccara, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Pederiva, A. Sanson, D. Diop, F. Rocca: *Local thermal expansion in copper: Extended x-ray-absorption fine-structure measurements and path-integral Monte Carlo calculations*. Phys. Rev. B, **68**, 140301 (2003).
82. P. Fornasini, S. a Beccara, G. Dalba, R. Grisenti, A. Sanson, M. Vaccari, F. Rocca: *Extended x-ray absorption fine-structure measurements of copper: local dynamics, anharmonicity and thermal expansion*. Phys. Rev. B, **70**, 174301 (2004).
83. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca: *X-ray absorption fine structure: characterization of thermal and structural disorder in non-crystalline solids*. J. Non-crystalline Solids, **345 & 346**, 7–15 (2004).
84. M. Vaccari, P. Fornasini: *Thermal effects on EXAFS: ensemble averages and real-space approach*. Phys. Rev. B, **72**, 92301 (2005).
85. A. Kuzmin, G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, and O. Šipr: *X-ray absorption spectroscopy of strongly disordered glasses: local structure around Ag ions in $g-Ag_2O-nB_2O_3$* . Phys. Rev. B, **73**, 174110 (2006).
86. M. Vaccari, P. Fornasini: *Einstein and Debye models for EXAFS parallel and perpendicular mean square relative displacements*. J. Synchrotron Rad., **13**, 321–325 (2006).
87. A. Sanson, F. Rocca, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, M. Dapiaggi, G. Artioli: *Negative thermal expansion and local dynamics in Cu_2O and Ag_2O* . Phys. Rev. B, **73**, 214305 (2006).
88. A. Sanson, F. Rocca, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti: *Influence of temperature on the local structure around iodine in fast-ion-conducting $AgI:Ag_2MoO_4$ glasses*. New Journal of Physics, **9**, 88 (2007).
89. M. Vaccari, R. Grisenti, P. Fornasini, F. Rocca, A. Sanson: *Negative thermal expansion in $CuCl$: an extended x-ray absorption fine structure study*. Phys. Rev. B, **75**, 184307 (2007).
90. N. Van Hung, P. Fornasini: *Anharmonic effective potential, correlation effects and EXAFS cumulants calculated from a Morse interaction potential for fcc metals*. J. Phys. Soc. Jpn., **76**, 084601 (2007).
91. J. Purans, N. D. Affy, G. Dalba, R. Grisenti, S. De Panfilis, A. Kuzmin, V. I. Ozhogin, F. Rocca, A. Sanson, S. I. Tiutiunnikov, P. Fornasini: *Isotopic effect in extended x-ray-absorption fine structure of germanium*. Phys. Rev. Lett., **100**, 055901 (2008).
92. S. a Beccara, P. Fornasini: *Path-integral Monte Carlo calculation of the effect of thermal disorder in extended x-ray-absorption fine structure of copper*. Phys. Rev. B, **77**, 172304 (2008).
93. R. Grisenti, G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, U.M.K. Koppolu, M.G. Krishna: *XAFS study of Ni surroundings in metal induced crystallization of thin film amorphous silicon*. Solid St.

- Commun., **147**, 401-404 (2008).
94. A. Sanson, F. Rocca, C. Armellini, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti: *Correlation between I–Ag distance and ionic conductivity in AgI fast-ion-conducting glasses*. Phys. Rev. Lett., **101**, 155901 (2008).
95. P. Fornasini, S. I. Ahmed, A. Sanson, M. Vaccari: *EXAFS studies of negative thermal expansion materials*. Phys. Stat. Sol. (b), **11**, 2497–2503 (2008).
96. S. I. Ahmed, G. Dalba, P. Fornasini, M. Vaccari, F. Rocca, A. Sanson, J. Li, A. W. Sleight: *Negative thermal expansion in crystals with the delafossite structure: an extended x-ray absorption fine structure study of CuScO₂ and CuLaO₂*. Phys. Rev. B, **79**, 104302 (2009).
97. P. Fornasini: *Extended x-ray absorption fine structure and negative thermal expansion*. Journal of the Chinese Ceramic Society (Guisuanyan Xuebao), **37**, 659 (2009).
98. O. Šipr, F. Rocca, P. Fornasini: *On the origin of the differences in the Cu K-edge XANES of isostructural and isoelectronic compounds*. J. Phys.: Condens. Matter, **21**, 255401 (2009).
99. N. Abd el All, G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, R. Grisenti, O. Mathon, F. Rocca, B. Thiodjio Sendja, M. Vaccari: *Negative thermal expansion in crystals with the zincblende structure: an EXAFS study of CdTe*. J. Phys.: Condens. Matter, **24**, 115403 (2012).

7.2 Comunicazioni a congressi pubblicate su riviste internazionali

Rivista	Art.	Rivista	Art.
Jap. J. Appl. Phys.	3	Journal de Physique	4
Journal of Physics	4	J. Synchrotron Rad.	1
Nucl. Instrum. Methods B	1	Philosophical Magazine	1
Physica B	5	Phys. Chem. Glasses	3
Phys. Chem. Solids	1	Phys. Status Solidi	1
Physica Scripta	3	Diamond Proceedings	1
e-J. Surf. Sci. Nanotech.	1		

- r1. G. Dalba, P. Fornasini, S. Mobilio, F. Rocca: *Temperature dependence of the Debye-Waller factors in AgI*. Physica B **158**, 407-408 (1989)
- r2. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca: *Anharmonicity of β -AgI studied by the cumulant expansion of EXAFS*. 7th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Kobe (Japan), 1992. Jap. J. Appl. Phys. **32-2**, 86 (1993).
- r3. E. Burattini, G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, F. Rocca: *Investigation of the local thermal behaviour of GaAs by the cumulant analysis of EXAFS*. 7th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Kobe (Japan), 1992. Jap. J. Appl. Phys. **32-2**, 89 (1993).
- r4. G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, A. Kuzmin, F. Rocca: *X-ray absorption study of gallium arsenide at the Ga and As K edges*. 7th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Kobe (Japan), 1992. Jap. J. Appl. Phys. **32-2**, 104 (1993).
- r5. G. Dalba, P. Fornasini, M. Grazioli, R. Gotter, F. Rocca: *EXAFS analysis for anharmonic systems*. XAFS VIII Int. Conference, Berlin 1994. Physica B, **208 & 209**, 135–136 (1995).
- r6. G. Dalba, P. Fornasini, F. Monti, F. Rocca, M. Adachi, T. Minami, M. Tatsumisago, N. Torata, S. Kishimoto: *EXAFS study of the α -AgI phase stabilized at room temperature in a glass matrix*. XAFS VIII Int. Conference, Berlin 1994. Physica B, **208 & 209**, 383–384 (1995).
- r7. G. Dalba, P. Fornasini, M. Grazioli, R. Grisenti, Y. Soldo: *The local structure of porous silicon investigated by EXAFS*. XAFS VIII Int. Conference, Berlin 1994. Physica B, **208 & 209**, 559–561 (1995).

- r8 D. Strauch, P. Pavone, N. Nerb, K. Karch, W. Windl, G. Dalba, P. Fornasini: *Atomic thermal vibrations in semiconductors: ab initio calculations and EXAFS measurements*. Phonons 95 Int. Conference, Sapporo, Japan 1995. *Physica B*, **219 & 220**, 436–438 (1996).
- r9 G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, R. Grisenti, D. Pasqualini, F. Rocca, A. Traverse: *Anharmonic thermal vibrations in CdSe*. XAFS IX Int. Conference, Grenoble 1996. *Journal de Physique IV*, **C2** 237–238 (1997)
- r10 B. Frenzel, J. Rothe, J. Hormes, P. Fornasini: *XAS investigation of local disorder in metallic Nickel and Raney-Nickel catalyst*. XAFS IX Int. Conference, Grenoble 1996. *Journal de Physique IV*, **C2** 273–274 (1997)
- r11 G. Dalba, P. Fornasini, C. Graeff, R. Grisenti, F. Rocca, A. Traverse: *Local order in hydrogenated amorphous germanium thin films*. XAFS IX Int. Conference, Grenoble 1996. *Journal de Physique IV*, **C2** 1013–1014 (1997).
- r12 A. Kuzmin, J. Purans, G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca: *Temperature dependent Re L₃-edge X-ray absorption study of crystalline Rhenium trioxide ReO₃*. XAFS IX int. Conference, Grenoble 1996. *Journal de Physique IV*, **C2**, 1119–1120 (1997).
- r13 G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, J. Purans: *Anharmonicity and thermal expansion in crystalline germanium*. XAFS X Int. Conference, Chicago 1998. *Journal of Synchrotron Radiation*, **6**, 253–254 (1999).
- r14 G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, S. a Beccara, N. Daldosso, A. Sanson, F. Rocca, F. Monti, A. Kuzmin: *Studies of the temperature dependence of the short range structure and local dynamics in silver borate glasses*. 4th Int. Conf. on Borate glasses, crystals and melts, 2002. *Physics and Chemistry of glasses*, **44**, 75–78 (2003).
- r15 P. Fornasini, G. Dalba, R. Grisenti, J. Purans, A. Sanson, M. Vaccari, F. Rocca: *EXAFS studies of lattice dynamics and thermal expansion*. 11th Int. Conf. on Phonon scattering in condensed matter, Saint Petersburg, 2004. *Phys. Stat. Sol. (c)*, **11**, 3085–3088 (2004).
- r16 P. Fornasini, G. Dalba, R. Grisenti, J. Purans, A. Sanson, M. Vaccari, F. Rocca: *EXAFS and local thermal expansion*. 12th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Malmö, 2003. *Physica Scripta*, **T115**, 143–145 (2005).
- r17 A. Sanson, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, G. Artioli, M. Dapiaggi, W. Tiano: *EXAFS and XRD study of local dynamics in Cu₂O and Ag₂O*. 12th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Malmö, 2003. *Physica Scripta*, **T115**, 271–273 (2005).
- r18 G. Dalba, P. Fornasini, A. Kuzmin, F. Monti, A. Sanson, O. Sivr, F. Rocca: *XANES and EXAFS modelling of configurational disorder in silver borate glasses*. 12th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Malmö, 2003. *Physica Scripta*, **T115**, 149–151 (2005).
- r19 P. Fornasini, G. Dalba, R. Grisenti, J. Purans, M. Vaccari, F. Rocca, A. Sanson: *Local behaviour of negative thermal expansion materials*. E-MSR 2005 Spring Meeting, Strasbourg, 2005. *Nucl. Instrum. Methods B*, **246**, 180–183 (2006).
- r20 G. Artioli, M. Dapiaggi, P. Fornasini, A. Sanson, F. Rocca, M. Merli: *Negative thermal expansion in cuprite-type compounds: A combined synchrotron XRPD, EXAFS, and computational study of Cu₂O and Ag₂O*. SMEC (Study of Matter at Extreme Conditions) 2005, Miami, 2005. *J. Phys. Chem. Solids*, **67**, 1918–1922 (2006).
- r21 G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, F. Monti, T. Minami, M. Tatsumisago: *Local structural disorder and mobility of Ag⁺ ions in silver borate glasses containing alpha-AgI stabilised at room temperature*. 5th Int. Conf. on Borate Glasses, Crystals and Melts, Trento, 2005. *Phys. Chem. Glasses: Eur. J. Glass Sci. Technol. B*, **47**, 357–363 (2006).
- r22 G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, N. Afify, M. Affatigato: *XAFS study of the local*

- order and mobility of Pb in PbO borate glasses*. 5th Int. Conf. on Borate Glasses, Crystals and Melts, Trento, 2005. Phys. Chem. Glasses: Eur. J. Glass Sci. Technol. B, **47**, 518-520 (2006).
- r23. A. Sanson, F. Rocca, P. Fornasini, G. Dalba, R. Grisenti, A. Mandanici: *Thermal behaviour of the local environment around iodine in fast-ion-conducting AgI-doped glasses*. 10th Int. Workshop on Disordered Systems, Molveno-Andalo (Trento), 2006. Philosophical Magazine, **87**, 769-777 (2007).
- r24. P. Fornasini, A. Sanson, M. Vaccari, G. Artioli, M. Dapiaggi: *Local lattice dynamics and negative thermal expansion in crystals*. 12th Int. Conf. on Phonon scattering in condensed matter, Paris, 2007. J. Phys. Conf. Series, **92**, 012153 (2007).
- r25. P. Fornasini, N. Abd el All, S. I. Sameh, A. Sanson, M. Vaccari: *Negative thermal expansion and local dynamics*. XAFS XIV, 14th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Camerino, July 26-3, 2009. J. Phys. Conf. Series, **109**, 012025 (2009).
- r26. N. Abd el All, G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, B. Thiodjio Sendja, and M. Vaccari: *EXAFS and negative thermal expansion in CdTe*. XAFS XIV, 14th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Camerino, July 26-3, 2009. J. Phys. Conf. Series, **109**, 012066 (2009).
- r27. J. Purans, J. Timoshenko, A. Kuzmin, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, N. D. Afify, F. Rocca, S. De Panfilis, I. Ozhogin, and S. I. Tiutiunnikov: *Femtometer accuracy EXAFS measurements: isotopic effect in the first, second and third coordination shells of germanium* XAFS XIV, 14th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Camerino, July 26-3, 2009. J. Phys. Conf. Series, **109**, 012063 (2009).
- r28. P. Fornasini: *Recent advances in the study of thermal effects on EXAFS*. SRMS-7, 7th Int. Conf. on Synchrotron Radiation in Materials Science, Oxford, July 11-14, 2010. Diamond Light Source Proceedings, **1**, e-114 (2010), doi: 10.1017/S2044820110000481
- r29. P. Fornasini: *EXAFS Investigations of the Local Thermal Properties of Solids*. International Conference on XAFS theory and nano-particles, Chiba, Japan, 18-20 July 2012. e-J. Surf. Sci. Nanotech., **10** 480-485 (2012)

7.3 Comunicazioni a congressi pubblicate in volumi di atti

- a0. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, I. Lazzizzera, G. Ranieri, A. Zecca: *Interazione elettrone-atomo a basse energie: risultati delle misure di sezione d'urto totale assoluta di elettroni su He e N₂*. 3.o Conv. Annuale Ricerche di Fisica delle collisioni in Italia, Roma, CNR, (1977). Quaderni della Ricerca Scientifica, **104**, 101-106 (1979)
- a1. A. Cattoni, V. Chimenti, A. Luccio, M. Pregher, S. Tazzari, F. Tazzioli, M. Serio, E. Burattini, C. Mencuccini, P. Patteri, R. Rinzivillo, U. Troya, G. Dalba, F. Ferrari, P. Fornasini: *Status report on synchrotron radiation from the Adone wiggler*. Proc. Joint italo-swiss meeting on crystallography, crystal growth and material science, Libera Univ. e IRST, Trento (1980), pp 117-118
- a2. G. Dalba, F. Ferrari, P. Fornasini, E. Burattini, N. Cavallo, M. Foresti, C. Mencuccini, E. Pancini, P. Patteri, R. Rinzivillo: *First EXAFS and edge measurements with the wiggler synchrotron radiation source at Adone*. Proc. Study Weekend on EXAFS for inorganic systems, Daresbury (1981), DL/DCI/R17, pp 104-107
- a3. G. Dalba, P. Fornasini: *Spettroscopia X di soglia con luce di sincrotrone*. Atti Conv. Applicazioni industriali delle tecniche a raggi X, Univ. Padova, Bressanone (1983), pp 47-64
- a4. E. Burattini, N. Cavallo, G. Cappuccio, G. Dalba, P. Fornasini, M. Grandolfo, P. Vecchia, Sh. M. Efendiev: *EXAFS of antimony L₃ edge of ferroelectric SbSI above the phase-transition tem-*

- perature. In "EXAFS and near edge structure", A. Bianconi et al. eds., Springer Series in Chem.Phys. **27**, 216-218 (1983)
- a5. G.Dalba, A.Fontana, P.Fornasini, G.Mariotto, F.Rocca, E.Bernieri, M.R.Masullo, A.Morone: EXAFS on $(AgI)_x(Ag_2O)_n(B_2O_3)_{1-x}$ superionic glasses. In "EXAFS and near edge structure", A. Bianconi et al. eds., Springer Series in Chem.Phys. **27**, 290-291 (1983)
- a6. G.Dalba, P.Fornasini, E.Burattini: XANES in $SbSI$, Sb_2S_3 , Sb_2S_5 . In "EXAFS and Near Edge structure III", K.O. Hodgson et al. eds., Springer Proc.Phys. **2**, 461-463 (1984)
- a7. P.Fornasini, G.Dalba, F.Rocca, E.Bernieri, E.Burattini: EXAFS on silver borate glasses. In "EXAFS and Near Edge structure III", K.O. Hodgson et al. eds. Springer Proc.Phys. **2**, 314-316 (1984)
- a8. G.Dalba, A.Fontana, P.Fornasini, F.Rocca: Structural studies of $AgI:Ag_2O:B_2O_3$ glasses by EXAFS spectroscopy. Proc. 6th Riso Int. Symp. on Metallurgy and Mat. Science: Transport-structure relations in fast ion and mixed conductors (Roskilde 1985) 389-394
- a9. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, E. Burattini: XAS on fast ion conductor silver borate glasses. Synchrotron Radiation at Frascati: 1986 Users meeting. SIF Conference Proceedings, Vol. 5, p 137
- a10. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, A.Krajewski, A.Ravaglioli, E.Burattini: XAS studies on the role of the alkaline ion in a lead-glaze system. Synchrotron Radiation at Frascati: 1986 Users meeting. SIF Conference Proceedings, Vol. 5, p 119
- a11. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, E.Burattini, P.Pertici: EXAFS structural studies of aromatic polymers/ruthenium catalysts. Synchrotron Radiation at Frascati: 1986 Users meeting. SIF Conference Proceedings, Vol. 5, p 115
- a12. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, S.Mobilio: Temperature dependence of the EXAFS Debye-Waller factors of AgI . 2nd Eur. Conf. on Progr. in X-ray Synchrotron Radiation Res., Roma, 1989. SIF Conference Proceedings, Vol. 25, pp 801-804.
- a13. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, E.Burattini: On the local structure of superionic glasses studied by X-ray absorption spectroscopy. 2nd Eur. Conf. on Progr. in X-ray Synchrotron Radiation Res., Roma, 1989. SIF Conference Proceedings, Vol. 25, pp 663-666.
- a14. A.Kisiel, A-I Ali Dahr, P.M.Lee, G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca, E.Burattini: XANES of the II-VI group ternary compounds with manganese: experimental and theoretical studies of $Cd_{1-x}Mn_xTe$ and $Zn_{1-x}Mn_xTe$. 2nd Eur. Conf. on Progr. in X-ray Synchrotron Radiation Res., Roma, 1989. SIF Conference Proceedings, Vol. 25, pp 855-858.
- a15. A.Kisiel, A-I Ali Dahr, P.M.Lee, G.Dalba, P.Fornasini, E.Burattini: XANES of the II-VI group ternary compounds: experimental and theoretical studies of Te L edges for $Cd_{0.5}Hg_{0.5}Te$ and $Cd_{0.5}Zn_{0.5}Te$. 2nd Eur. Conf. on Progr. in X-ray Synchrotron Radiation Res., Roma, 1989. SIF Conference Proceedings, Vol. 25, pp 851-854.
- a16. M. Podgorny, A. Kisiel, J. Oleszkiewicz, G. Dalba, P. Fornasini, E. Burattini: The conduction band structure of the hexagonal and cubic phases of $MnTe$. 2nd Eur. Conf. on Progr. in X-ray Synchrotron Radiation Res., Roma, 1989. SIF Conference Proceedings, Vol. 25, pp 859-862.
- a17. G.Dalba, P.Fornasini, F.Rocca and W.Bührer: EXAFS Debye-Waller factors of AgI : correlation with phonon spectra. In PHONONS 89, S. Hunklinger et al. eds., World Scientific, 49-51 (1990).
- a18. G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, P. Maistrelli, F. Rocca: EXAFS study of thermal disorder in the non-superionic phases of AgI . In X-ray absorption fine structure, S. Samar Hasnain ed., Ellis Horwood Publishers, 408-410 (1991).
- a19. A. Kisiel, E. Burattini, P.M. Lee, G. Dalba, P. Fornasini: XANEX of $CdFeTe$ and hypothetical zinc-blende $FeTe$. In X-ray absorption fine structure, S. Samar Hasnain ed., Ellis Horwood

- Publishers, 332–336 (1991).
- a20. F. Rocca, G. Dalba, P. Fornasini, F. Monti: *The role of silver in the structure of $(AgI)_x (Ag_2O \text{ n } B_2O_3)_{1-x}$ borate glasses and their fast ion conduction properties*. 2nd Int. Conference on Borate glasses, crystals and melts, Abingdon, 1996. In *Borate glasses, crystals & melts*, A.C. Wright, S.A. Feller and A.C. Hannon editors, The Society of glass technology, Sheffield, 295–302 (1997).
- a21. G. Dalba, N. Daldosso, P. Fornasini, M. Grimaldi, R. Grisenti, F. Rocca: *Quantum confinement in porous silicon as a function of size distribution of luminescent sites*. Proceedings of the 99-22 ECS Int. Symposium, 1999. In *Advanced Luminescent materials and quantum confinement*, M. Cahay, S. Bandyopadhyay, D.J. Lockwood, N. Koshida, J.P. Leburton, M. Meyyappan and T. Sakamoto editors, The Electrochemical Society, Inc., NJ (USA) 10-20 (1999).
- a22. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, F. Monti: *Short range order in borate glasses investigated by x-ray absorption spectroscopy*. 3rd Int. Conf. on Borate Glasses, Crystals and Melts, Sofia, 1999. In *Borate glasses Crystals and Melts*, A.C. Wright and S. A. Feller editors, The Society of glass technology, Sheffield (1999).
- a23. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca: *EXAFS and thermal expansion*. AIP Conference Proceedings 514: *Theory and computation for Synchrotron Radiation Spectroscopy*, M. Benfatto, C.R. Natoli and E. Pace editors, Melville, New York, 148–152 (2000).
- a24. S. a Beccara, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, A. Sanson, F. Rocca, J. Purans, D. Diop: *EXAFS studies of local thermal expansion*. AIP Conference Proceedings 652: *X-ray and Inner-shell Processes, 19th International Conference (Rome, 24-28 June 2002)*, A. Bianconi, A. Marcelli and N.L. Saini editors, 349-354 (2003)
- a25. P. Fornasini: *Advances in EXAFS studies of thermal properties of crystals*. AIP Conference Proceedings 882: *13th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure-XAFS13 (Stanford, USA, 9-14 July 2006)*, 94-98 (2007)
- a26. J. Purans, G. Dalba, P. Fornasini, A. Kuzmin, S. De Panfilis, and F. Rocca: *EXAFS and XRD studies with subpicometer accuracy: the case of ReO_3* . AIP Conference Proceedings 882: *13th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure-XAFS13 (Stanford, USA, 9-14 July 2006)*, 422-424 (2007)

7.4 ESRF Highlights

- h1. A. Sanson, F. Rocca, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, M. Dapiaggi, G. Artioli: *Negative thermal expansion and local dynamics in Cu_2O and Ag_2O* . ESRF Highlights 2006, pag. 82.
- h2. J. Purans, N.D. Afify, G. Dalba, R. Grisenti, S. de Panfilis, A. Kuzmin, V.I. Ozhogin, F. Rocca, A. Sanson, S.I. Tiutiunnikov, P. Fornasini: *Isotopic effect in extended X-ray absorption fine structure of germanium*. ESRF Highlights 2008, pag. 96.
- h3. A. Sanson, F. Rocca, C. Armellini, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti: *Correlation between I–Ag distance and ionic conductivity in AgI-doped fast-ion conducting glasses*. ESRF Highlights 2009, pag. 82.

7.5 Contributi a monografie scientifiche

- m1. P. Fornasini: *Introduction to x-ray absorption spectroscopy*. In: *Synchrotron Radiation: fundamentals, methodologies and applications*, ed. by S. Mobilio and G. Vlaic, SIF Conference Proceedings **82**, 129–169 (2003).

- m2. P. Fornasini: *Basics on Matter-Radiation Interaction*. In: *Crystallography for Health and Biosciences*, ed. by A. Guagliardi and N. Masciocchi, Insubria University Press **48** (2012) ISBN 978-88-95362-48-9, pag. 1–19.
- m3. P. Fornasini: *X-rays and Neutron Sources*. In: *Crystallography for Health and Biosciences*, ed. by A. Guagliardi and N. Masciocchi, Insubria University Press **48** (2012) ISBN 978-88-95362-48-9, pag. 49–60.

7.6 Monografie didattiche

- d1. G. Dalba, P. Fornasini: *Esercizi di Fisica: meccanica e termodinamica*. Springer UNITEXT, ISBN: 978-88-470-0404-7, (prima edizione 2006, ristampa 2011).
- d2. P. Fornasini: *The Uncertainty in Physical Measurements. An Introduction to Data Analysis in the Physics Laboratory*. Springer, ISBN: 978-0-387-78649-0, (2008).

7.7 Altre pubblicazioni

- z1. P. Fornasini: *EXAFS e disordine locale: il metodo di analisi basato sui cumulanti*. Notiziario Neutroni e Luce di Sincrotrone, **Vol. 5, N. 1**, 12–18 (1995).
- z2. S. Pascarelli, F. d'Acapito, G. Antonioli, A. Balerna, F. Boscherini, R. Cimino, G. Dalba, P. Fornasini, G. Licheri, C. Meneghini, F. Rocca, S. Mobilio: *D8: General Purpose Italian Line for Diffraction and Absorption*. ESRF Newsletters **25**, 17–19 (1995).
- z3. F. d'Acapito, S. Colonna, S. Pascarelli, G. Antonioli, A. Balerna, A. Bazzini, F. Boscherini, F. Campolungo, G. Chini, G. Dalba, G.I. Davoli, P. Fornasini, R. Graziola, G. Licheri, C. Meneghini, F. Rocca, L. Sangiorgio, V. Sciarra, V. Tullio, S. Mobilio: *GILDA (Italian Beamline) on BM8*. ESRF Newsletters **30**, 42–44 (1998).
- z4. P. Fornasini: *EXAFS: a powerful probe of local structure in disordered materials*. La Chimica e l'Industria, **82**, 177–182 (Marzo 2000).

7.8 Comunicazioni a congressi non pubblicate

- c1. E. Burattini, A. Balerna, A. Reale, A. Morone, R. Rinzivillo, E. Bernieri, G. Dalba, P. Fornasini, C. Mencuccini: *Adone wiggler activity: status report and future perspectives*. Proc. Synchrotron Radiation Conf., Novosibirsk (1984)
- c2. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, E. Bernieri, E. Burattini, S. Mobilio: *EXAFS study of Ag_2O : B_2O_3 glasses*. Conf. Progress in X-ray studies by Synchrotron Radiation, Strasburgo, 1-4 aprile 1985
- c3. G. Dalba, P. Fornasini, E. Burattini: *XANES and conduction band structure of some antimony compounds*. Conf. Progress in X-ray studies by synchrotron radiation, Strasburgo, 1-4 aprile 1985
- c4. P. Fornasini: *Structural information on the fast ion conducting glasses $AgI:Ag_2O:B_2O_3$ by X-ray spectroscopy*. Workshop: Disordered systems: superionic crystals and glasses, Andalo marzo 1986
- c5. P. Fornasini: *XAS on fast ion conductor silver borate glasses*. Congr. Naz. Chimica ed ingegneria dei nuovi materiali, Trento ottobre 1986
- c6. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca: *X-ray absorption spectroscopy: some applications to material science*. Workshop on Rare and Precious Metals, Castel Ivano (Trento), 16-17 giugno 1988

- c7. A. Kisiel, G. Dalba, P. Fornasini, M. Podgorny, J. Oleszkiewicz, F. Rocca, E. Burattini: *X-ray absorption spectroscopy of ZnTe, CdTe and HgTe: experimental and theoretical study of near-edge structures*. Int. Conf. on Semiconductor Phys., Varsavia 1988
- c8. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, W. Bührer: *Debye-Waller factors in AgI: EXAFS results and model calculations*. Italian-Swiss Physics Meeting, Como, 11-13 Maggio 1989
- c9. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca: *Short range order in AgI:Ag₂O:B₂O₃ glasses: results from EXAFS and related techniques*. Int. Congress on glass, Leningrado, luglio 1989
- c10. J. Oleszkiewicz, M. Podgórnny, A. Kisiel, G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, E. Burattini: *The study of CdMnTe and MnTe by XANES spectroscopy*. 2nd Int. Seminar on X-ray and electron spectroscopy, Madralin, Poland, 4-7 September 1989.
- c11. S.M. Angeretti, G. Dalba, P. Fornasini, M. Benfatto, F. Rocca: *Multiple scattering calculation of X-ray absorption edges of AgI*. 10⁰ Convegno "Fisica Teorica e Struttura della Materia", Fai della Paganella (TN), 3-6 aprile 1991.
- c12. G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca: *Spettroscopia EXAFS su sistemi moderatamente disordinati*. Convegno del Settore 3 del GNSM, Poggio a Caiano, 16-18 dicembre 1992.
- c13 G. Dalba, P. Fornasini, Y. Soldo, F. Rocca, G. Antonioli: *La stazione di spettroscopia X in assorbimento del progetto GILDA: status report*. Primo Convegno SILS, Roma 1-2 luglio 1993.
- c14. Y. Soldo, G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca: *Test di fotodiodi per rivelazione di luce di sincrotrone in misure EXAFS*. Primo Convegno SILS, Roma 1-2 luglio 1993.
- c15. G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, R. Gotter, M. Grazioli, F. Rocca: *EXAFS and anharmonicity in solids*. Primo Convegno SILS, Roma 1-2 luglio 1993.
- c16. G. Dalba, D. Diop, P. Fornasini, R. Gotter, M. Grazioli, F. Rocca: *Effects of thermal and static disorder on EXAFS*. 9th General Conference of the European Physical Society, Firenze, 14-17 sept. 1993.
- c17. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, Y. Soldo: *EXAFS study of the local structure of porous silicon*. 18th Annual Meeting *Advances in surface and interface physics*, Modena, 20-22 dec. 1993.
- c18. G. Dalba, P. Fornasini, M. Grazioli, R. Grisenti, Y. Soldo, F. Rocca: *The local structure of porous silicon investigated by EXAFS*. CNR-GNSM, incontro annuale del Settore Semiconduttori, Pisa, 13-15/1/1994.
- c19. G. Dalba, P. Fornasini, M. Grazioli, R. Grisenti, Y. Soldo, F. Rocca: *The local structure of porous silicon investigated by EXAFS*. INSEL 2 - 2o incontro naz. sul Silicio emettitore di luce, Catania, 7-8/4/1994.
- c20. G. Dalba, P. Fornasini, M. Grazioli, R. Grisenti, Y. Soldo, F. Rocca: *The local structure of porous silicon investigated by EXAFS*. Colloque LURE, Gif-sur-Yvette, 6-10/6/1994.
- c21. G. Dalba, P. Fornasini, M. Grazioli, R. Grisenti, Y. Soldo, F. Rocca: *The local structure of porous silicon investigated by EXAFS*. CNR-GNSM, Congresso Nazionale di Struttura della Materia, Brescia, 13-16/6/1994.
- c22. P. Fornasini: *EX.TR.A: a software package for the phenomenological treatment of anharmonicity in EXAFS*. Terzo Convegno SILS, Modena, 18-19 settembre 1995.
- c23. G. Dalba, P. Fornasini, M. Grazioli, R. Gotter, R. Grisenti, F. Monti, F. Rocca: *EXAFS analysis of non-gaussian distributions*. Terzo Convegno SILS, Modena, 18-19 settembre 1995.
- c24. S. Pascarelli, D. D'Acapito, G. Antonioli, A. Balerna, F. Boscherini, R. Cimino, G. Dalba, P. Fornasini, G. Licheri, C. Meneghini, F. Rocca, S. Mobilio: *The GILDA CRG beamline at the ESRF*. Terzo Convegno SILS, Modena, 18-19 settembre 1995.

- c25. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, C. Graeff, F. Rocca, A. Traverse: *Local order in hydrogenated amorphous thin films*. SEIS-97 (Semiconduttori-Isolanti), Convegno annuale INFM-GNSM, Trento, 27-30 Gennaio 1997.
- c26. G. Dalba, N. Daldosso, P. Fornasini, R. Graziola, R. Grisenti: *X-ray absorption spectroscopy on light emitting Silicon measured by XEOL*. SEIS-97 (Semiconduttori-Isolanti), Convegno annuale INFM-GNSM, Trento, 27-30 Gennaio 1997.
- c27. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, J. Purans: *Breakdown of the pico-meter barrier in EXAFS: anharmonicity and thermal expansion in crystalline germanium*. Colloque LURE 2000, Orsay, Dicembre 1999.
- c28. G. Dalba, N. Daldosso, P. Fornasini, R. Graziola, R. Grisenti, F. Rocca: *A new XAFS apparatus for the characterization of the local structure of luminescent quantum confined nanoparticles*. INFM Meeting, National Conference on the Physics of Matter, Genova, June 12-16, 2000.
- c29. F. D'Acapito, S. Colonna, C. Meneghini, P.L. Solari, G. Antonioli, A. Balerna, F. Boscherini, G. Dalba, I. Davoli, P. Fornasini, F. Rocca, S. Mobilio: *Present status of GILDA: the General purpose Italian beamLine for Diffraction and Absorption at the European Synchrotron Radiation Facility*. INFM Meeting, National Conference on the Physics of Matter, Genova, June 12-16, 2000.
- c30. R. Grisenti, G. Dalba, P. Fornasini, F. Rocca, I. Chambouleyron, D. Comedi: *EXAFS determination of the local environment of column III and V elements in amorphous Germanium thin films*. INFM Meeting, National Conference on the Physics of Matter, Genova, June 12-16, 2000.
- c31. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Monti, F. Rocca: *EXAFS studies of the local thermal expansion in crystals and glasses*. INFM Meeting, National Conference on the Physics of Matter, Genova, June 12-16, 2000.
- c32. F. Rocca, G. Dalba, N. Daldosso, P. Fornasini, R. Graziola, R. Grisenti: *Recent results and prospects of x-ray absorption spectroscopy by photoluminescent yield*. Ottavo Convegno Annuale della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Palermo, 29 giugno - 1 luglio 2000.
- c33. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, S. aBeccara, A. Sanson, F. Rocca, F. Monti: *Effects of thermal disorder on EXAFS*. Ottavo Convegno Annuale della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Palermo, 29 giugno - 1 luglio 2000.
- c34. S. a Beccara, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, A. Sanson, F. Rocca, F. Monti: *Studi EXAFS in temperatura di sistemi cristallini e amorfi*. Primo Convegno Utenti GILDA, Folgaria (Trento), 18-19 gennaio 2001.
- c35. G. Dalba, N. Daldosso, P. Fornasini, R. Graziola, R. Grisenti, F. Rocca: *Studi XAFS mediante rivelazione di luminescenza ottica (XEOL): primi risultati a Gilda e prospettive*. Primo Convegno Utenti GILDA, Folgaria (Trento), 18-19 gennaio 2001.
- c36. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, I. Chambouleyron, D. Comedi: *Investigazione sull'ordine locale di droganti delle colonne III e V in film di germanio amorfo idrogenato*. Primo Convegno Utenti GILDA, Folgaria (Trento), 18-19 gennaio 2001.
- c37. N. Daldosso, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca: *The atomic and electronic local structure of light emitting silicon nanoparticles studied by X-ray absorption spectroscopy*. II Silicon Workshop, Genova, 7-9 Febbraio 2001.
- c38. S. a Beccara, P. Fornasini, F. Pederiva, A. Sanson: *Path Integral Quantum Monte Carlo simulation of EXAFS cumulants*. 19th Int. Conf. on X-ray and Inner Shell Processes, Rome, June 24-28, 2002.
- c39. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, I. Chambouleyron: *Local order of column III and V dopants in hydrogenated amorphous germanium thin films*. 19th Int. Conf. on X-ray and

- Inner Shell Processes, Rome, June 24-28, 2002.
- c40. P. Fornasini, S. a Beccara, G. Dalba, R. Grisenti, A. Sanson, F. Rocca: *Recent advances in EXAFS studies of local thermal disorder*. X Convegno della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Roma, 11-13 Luglio 2002.
- c41. S. a Beccara, P. Fornasini, F. Pederiva: *Path Integral Monte Carlo simulations of EXAFS cumulants*. X Convegno della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Roma, 11-13 Luglio 2002.
- c42. A. Sanson, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca: *EXAFS studies of local thermal expansion in cuprite structures*. X Convegno della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Roma, 11-13 Luglio 2002.
- c43. A. Sanson, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, G. Artioli, M. Dapiaggi, and W. Tiano: *EXAFS and XRD study of local dynamics in Cu_2O and Ag_2O* . Joint congress AIC-SILS, Trieste, July 21-25, 2003
- c44. M. Vaccari, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, J. Purans, A. Sanson, F. Rocca, and D. Diop: *Local dynamics and thermal expansion: EXAFS studies on copper and germanium*. 4th Int. Conf. on Synchrotron Radiation in Materials Science, Grenoble, August 2004
- c45. A. Sanson, P. Fornasini, F. Rocca, G. Dalba, and R. Grisenti: *The local origin of negative thermal expansion in cuprite structures*. 4th Int. Conf. on Synchrotron Radiation in Materials Science, Grenoble, August 2004
- c46. P. Fornasini, G. Dalba, R. Grisenti, J. Purans, A. Sanson, M. Vaccari, F. Rocca: *Dinamica vibrazionale ed espansione termica nei cristalli: le potenzialità della spettroscopia EXAFS*. XX-XIV Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana di Cristallografia, Roma, 26-29 settembre 2004.
- c47. A. Sanson, C. Armellini, F. Rocca, N.D. Afify, G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti: *Local structure and dynamics around iodine in $AgI:Ag_2MO_4$ glasses*. E-MRS Spring Meeting 2005, Strasburgo, 31 maggio - 3 giugno 2005.
- c48. M. Vaccari, P. Fornasini, F. Rocca, A. Sanson: *Local dynamics and anharmonicity in $CuCl$* . XIII Convegno della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Modena, 7-9 Luglio 2005.
- c49. G. Dalba, P. Fornasini, R. Grisenti, F. Rocca, S. a Beccara, A. Sanson, M. Vaccari, D. Diop, J. Purans: *EXAFS studies of local dynamics and thermal expansion*. Soleil Users Meeting 2006, Orsay, 18-19 Gennaio 2006.
- c50. M. Vaccari, P. Fornasini, A. Sanson, F. Rocca: *EXAFS study of low temperature negative thermal expansion in crystals*. ESRF Users Meeting 2007, Grenoble, 7 Febbraio 2007.
- c51. S. I. Ahmed, G. Dalba, P. Fornasini, M. Vaccari, F. Rocca, A. Sanson: *An EXAFS study of negative thermal expansion in $CuScO_2$* . XV Convegno della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Milano, 5-7 Luglio 2007.
- c52. J. Purans, N.D. Afify, G. Dalba, R. Grisenti, S. De Panfilis, A. Kuzmin, V.I. Ozhogin, F. Rocca, A. Sanson, S.I. Tyutyunnikiv, P. Fornasini: *Isotopic effect on EXAFS of germanium*. XV Convegno della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Milano, 5-7 Luglio 2007.
- c53. S. a Beccara, P. Fornasini: *Asymmetry of the distributions of interatomic distances from path-integral Monte Carlo calculations*. XVI Convegno della Società Italiana di Luce di Sincrotrone, Palermo, 26-28 Giugno 2008.
- c54. O. Sipr, F. Rocca, A. Simunak, P. Fornasini: *Differences in XANES of isostructural and isoelectronic delafossites*. XAFS XIV, 14th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Camerino, July 26-3, 2009.
- c55. P. Fornasini, S. a Beccara: *Asymmetry of distance distributions from path-integral Monte Carlo*

- simulations*. XAFS XIV, 14th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Camerino, July 26-3, 2009.
- c56. G. Agostini, A. Piovano, R. Grisenti, C. Lamberti, P. Fornasini: *Thermal effects on Rhodium nanoparticles supported on carbon*. International Conference on XAFS theory and nano-particles, Chiba, Japan, 18-20 July 2012.
- c57. S. I. Ahmed, G. Aquilanti, N. Novello, L. Olivi, R. Grisenti, F. Rocca, P. Fornasini: *An EXAFS study of the negative thermal expansion in GaAs with the zincblende structure*. XAFS XV, 15th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Beijing (China), July 22-28, 2012.
- c58. G. Agostini, S.J.L. Billinge, M. Dapiaggi, P. Fornasini, R. Grisenti, C. Lamberti, A. Piovano: *A comparison of EXAFS with total scattering*. XAFS XV, 15th Int. Conf. on X-ray Absorption Fine Structure, Beijing (China), July 22-28, 2012.

8 Appendici

8.1 Corsi tenuti, in ordine cronologico

1975/76	Esercitazioni	Fisica I (per Ingegneria)
1976/77	Esercitazioni	Fisica I (per Ingegneria)
	Esercitazioni	Fisica Generale I (per studenti lavoratori)
1977/78	Corso	Metodi di osservazione e misura (per Ingegneria)
1978/79	Corso	Metodi di osservazione e misura (per Ingegneria)
1979/80	Corso	Metodi di osservazione e misura (per Ingegneria)
	Esercitazioni	Fisica Generale I
1980/81	Corso	Metodi di osservazione e misura (per Ingegneria)
	Esercitazioni	Fisica Generale I
1981/82	Corso	Metodi di osservazione e misura (per Ingegneria)
	Esercitazioni	Fisica I (per Ingegneria)
1982/83	Corso	Metodi di osservazione e misura (per Ingegneria)
	Esercitazioni	Fisica I (per Ingegneria)
1983/84	Corso	Metodi di osservazione e misura (per Ingegneria)
	Esercitazioni	Fisica I (per Ingegneria)
1984/85	Corso	Termodinamica
	Esercitazioni	Fisica I (per Ingegneria)
1985/86	Corso	Termodinamica
	Esercitazioni	Fisica I (per Ingegneria)
1986/87	Corso	Fisica degli stati condensati
	Esercitazioni	Fisica I (per Ingegneria)
1987/88	Corso	Fisica degli stati condensati
	Pedagogato	Fisica Generale I
1988/89	Corso	Fisica degli stati condensati
	Pedagogato	Fisica Generale I
1989/90	Corso	Fisica degli stati condensati
1990/91	Corso	Termodinamica
1991/92	Corso	Termodinamica
1992/93	Corso	Complementi di Fisica Generale
	Corso	Fisica I (Univ. Verona)
1993/94	Corso	Complementi di Fisica Generale

	Corso	Fisica Generale I (Univ. Verona)
1994/95	Corso	Esperimentazioni di Fisica I
1995/96	Corso	Esperimentazioni di Fisica I
1996/97	Corso	Esperimentazioni di Fisica I
	Corso	Fisica Generale I, 1o modulo (Diploma Metodol. Fisiche)
1997/98	Corso	Esperimentazioni di Fisica I
	Corso	Fisica Generale I, 1o modulo (Diploma Metodol. Fisiche)
1998/99	Corso	Esperimentazioni di Fisica I
	Corso	Fisica Generale I, 1o modulo (Diploma Metodol. Fisiche)
1999/00	Corso	Esperimentazioni di Fisica I
	Esercitazioni	Esperimentazioni di Fisica I
2000/01	Corso	Esperimentazioni di Fisica I
	Esercitazioni	Esperimentazioni di Fisica I
2001/02	Corso	Laboratorio di Fisica I
	Esercitazioni	Laboratorio di Fisica I
2002/03	Corso	Laboratorio di Fisica I
	Esercitazioni	Laboratorio di Fisica I
2003/04	Corso	Laboratorio di Fisica I
	Esercitazioni	Laboratorio di Fisica I
2004/05	Corso	Laboratorio di Fisica I
	Esercitazioni	Laboratorio di Fisica I
2005/06	Congedo	per esclusiva attività scientifica
2006/07	Corso	Fisica (per allievi informatici)
	Corso	Fisica Moderna (per allievi matematici)
2007/08	Corso	Fisica (per allievi informatici)
	Corso	Fisica Moderna (per allievi matematici)
2008/09	Corso	Fisica (per allievi informatici)
	Corso	Fisica Moderna (per allievi matematici)
2009/10	Corso	Fisica (per allievi informatici)
	Corso	Termodinamica avanzata (laurea triennale in Fisica)
2010/11	Corso	Physics of matter (advanced) (laurea magistrale in Fisica)
	Corso	Termodinamica avanzata (laurea triennale in Fisica)
2011/12	Corso	Physics of matter (advanced) (laurea magistrale in Fisica)
	Esercitazioni	Laboratorio di Fisica I

8.2 Principali collaborazioni scientifiche

- Laboratori Nazionali INFN di Frascati, Università di Napoli e Laboratori di Daresbury: misure di caratterizzazione del fascio di luce di sincrotrone emesso dal wiggler di Adone [1978–1980].
- Gruppo PWA dei Laboratori Nazionali INFN di Frascati (E. Burattini): realizzazione di strumentazione per spettroscopia X ed esecuzione di misure EXAFS [1978–1992].
- Laboratorio di Strutturistica Chimica del CNR, Area della Ricerca di Montelibretti, Roma (M. Colapietro): taratura del primo cristallo monocromatore per la Facility del wiggler [1979–1980].
- Istituto di Chimica dell'Università e Centro Macromolecole del CNR di Pisa (P. Pertici): studio strutturale di catalizzatori contenenti Rutenio [1980–1986], [Ref. 6, 17].
- Università di L'Aquila, Napoli, Roma, Perugia: progetto MPI 40%, per la realizzazione di strumentazione per EXAFS in assorbimento e fluorescenza per la linea PWA BX2 (coord. centrale A. Reale) [1982–1987].

- Istituto Superiore di Sanità (M. Grandolfo): studio della transizione di fase para-ferroelettrica nell'SbSI [1982–1983], [Ref. 12, 13].
- Istituto per la Ceramica del CNR di Faenza (A. Krajewski): studio EXAFS della mobilità del piombo in ricoprimenti vetrosi [1986–1988], [Ref. 18].
- Dipartimento di Fisica dell'Università Jagellona di Cracovia, Polonia (A. Kisiel): studio della struttura elettronica di leghe semiconduttrici II-VI [dal 1986 al 1992], [Ref. 28, 34, 35, 38].
- Laboratori LURE di Orsay, Francia (P. Lagarde): progetto bilaterale CNR per misure EXAFS alle soglie del fosforo e dell'argento [1986–1991], [Ref. 24].
- Università Cattolica di Nijmegen, Olanda (M.T. Czyzyk): studio della struttura elettronica dell' Ag_2O [1987–1988], [Ref. 30].
- Gruppo PULS dei Laboratori Nazionali di Frascati (S. Mobilio): studio del fattore di Debye-Waller dell'EXAFS nell'AgI [1987–1992], [Ref. 26, 31].
- Istituto di Fisica dell'Accademia Cecoslovacca delle Scienze (L. Cervinca, A. Sipr): ordine a medio raggio in vetri argento-borati e litio-borati, studio delle XANES nei cristalli [dal 1989], [Ref. 41, 85, 98].
- Progetto *GILDA* per una linea italiana di diffrazione ed assorbimento X con Luce di Sincrotrone presso ESRF a Grenoble [dal 1989].
- Università di Milano (M. Catti): XANES in superconduttori BSCCO [1991–1994], [Ref. 48].
- Università di Dakar, Senegal (D. Diop): EXAFS e dinamica vibrazionale nei cristalli [dal 1992], [Ref. 43, 45, 46, 60, 62, 81].
- Università di Osaka, Giappone (T. Minami): Vetri argento-borati contenenti α -AgI [dal 1994] [Ref. 55].
- Università di Riga, Lettonia (J. Purans e A. Kuzmin): EXAFS e dinamica vibrazionale nei solidi [dal 1995], [Ref. 43, 49, 57, 65, 85, 91].
- Università di Campinas, Brasile (I. Chambouleyron): struttura locale e proprietà elettroniche in germanio amorfo idrogenato e drogato [dal 1996], [Ref. 58, 63, 67, 68, 75].
- Università di Milano (G. Artioli, M. Dapiaggi): studio comparato mediante EXAFS e diffrazione della dinamica locale in cristalli con espansione termica negativa [dal 2001], [Ref. 78, 87].
- Università di Messina (M. Cutroni): studio dell'ordine a corto raggio e delle proprietà dinamiche locali in sistemi disordinati [dal 2003]. COFIN MIUR 2002.
- Coe College, Cedar Rapids, USA (M. Affatigato): studio EXAFS della formazione di cluster metallici in vetri piombo-borati e piombo-silicati [dal 2003].
- Dept. Chemistry, Oregon State University, (A. W. Sleight): studio EXAFS dell'espansione termica negativa [dal 2006], [Ref. 96].
- Dept. Physics, Univ. of Science, Hanoi, Vietnam, (N. Van Hung): studio teorico degli effetti dell'anarmonicita' nell'EXAFS [dal 2006], [Ref. 90].
- Dip. Chimica, Univ. Torino (C. Lamberti, G. Agostini): studio EXAFS di cluster nanometrici di rodio [dal 2011].

8.3 Turni di misura con luce di sincrotrone

8.3.1 LURE

Turni di misura con Luce di Sincrotrone a LURE (sorgenti DCI, ACO, s-ACO) - assegnati previa valutazione positiva della problematica scientifica da parte di un comitato di esperti - che hanno coinvolto attivamente P. Fornasini (1 turno = 24 ore).

- 1986 Etude EXAFS de verres phosphates et boro-phosphates contenant oxyde d'argent et iodure d'argent. (4 turni ACO).
- 1987 Etude EXAFS de verres phosphates et boro-phosphates contenant oxyde d'argent et iodure d'argent (cont.) (2 turni ACO, 4 DCI).
- 1988 EXAFS measurements at the Ag K edge in AgI from L-He to room temperature (5 turni DCI).
- 1989 Etude de la coordination locale et de la dynamique de l'argent et du phosphore dans des verres superioniques borates et phosphates (2 turni S-ACO, 4 DCI).
- 1990 Etude EXAFS de la dynamique reticulaire de l'AgI (3 turni DCI).
- 1991 EXAFS study of anharmonicity and vibrational dynamics in crystals (4 turni DCI).
- 1991 Local structure and dynamics in silver-borate glasses (3 turni DCI).
- 1992 Local structure and dynamics in silver-borate glasses (4 turni DCI).
- 1993 Local structure and dynamics in silver-borate glasses (3 turni s-ACO).
- 1993 Local structure and dynamics in amorphous semiconductors (2 turni s-ACO, 2 DCI).
- 1994 Local structure and dynamics in amorphous semiconductors (3 turni DCI).
- 1994 EXAFS study of vibrational dynamics in binary compounds (3 turni DCI).
- 1995 Local structure and dynamics in amorphous semiconductors (4 turni s-ACO, 5 DCI).
- 1995 Circular bulk photovoltaic effect in girotropic crystals (8 turni s-ACO).
- 1996 Local structure and dynamics in amorphous semiconductors (Prop. Fornasini, 5 turni DCI).
- 1996 X-ray absorption spectroscopy in light emitting Silicon by XEOL (12 turni s-ACO).
- 1997 X-ray absorption spectroscopy in light emitting Silicon by XEOL (8 turni s-ACO).
- 1999 Structural Study of Light emitting Sites in porous Silicon by XEOL (8 turni s-ACO).
- 2000 Study of Quantum Confined Silicon systems by TEY and XEOL (8 turni s-ACO).
- 2001 Optical gain and Light emission from Si-nanoparticles: TEY and XEOL studies (8 turni s-ACO).
- 2001 Local order of phosphorus as a doping element in hydrogenated amorphous germanium (4 turni s-ACO).
- 2002 Optical gain and light emission from Si-nanoparticles: TEY and XEOL studies. [PS-008-02] (4 turni s-ACO).
- 2002 Local order of phosphorus as a doping element in hydrogenated amorphous germanium. [PS-019-01] (4 turni s-ACO).
- 2003 Optical gain and light emission from Si-nanoparticles: TEY and XEOL studies. [PS-008-02, continuaz.](4 turni s-ACO).
- 2003 TEY and XEOL studies on ligh-emitting nano-structures. [PS-054-03](4 turni s-ACO).

8.3.2 ESRF (Grenoble)

Turni di misura a ESRF (assegnati previa valutazione positiva della problematica scientifica da parte di un comitato di esperti) che hanno coinvolto attivamente P. Fornasini (1 shift = 8 ore).

- 1995 EXAFS Studies of Silver environment in metallic Silver and Silver Iodide (18 shifts).
- 1995 EXAFS study of the superionic phase transition in Silver Iodide (18 shifts).
- 1996 EXAFS study on the α -AgI phase stabilized at room temperature in a glass matrix (9 shifts).
- 1997 Local environment of dopant impurities in a-Ge:H semiconductors (9 shifts).
- 1997 EXAFS study on the α -AgI phase stabilized at room temperature in a glass matrix (11 shifts).
- 1998 Local environment of dopant impurities in a-Ge:H semiconductors (9 shifts).

- 1998 Local environment of dopant impurities in a-Ge:H semiconductors (15 shifts).
- 1998 EXAFS and XANES by X-ray Excited Optical luminescence (XEOL). (15 shifts).
- 1999 Local environment of dopant impurities in a-Ge:H semiconductors (12 shifts).
- 1999 EXAFS and XANES by X-ray Excited Optical luminescence (XEOL) at Pr K edge (6 shifts).
- 1999 EXAFS studies of thermal properties of silver-containing compounds (15 shifts).
- 2000 Local structure and dynamics in Silver Borate Glasses (18 shifts).
- 2000 XEOL Measurements on nanodots (9 shifts).
- 2000 Local order around Bismuth impurities in Ge:H semiconductors (15 shifts).
- 2000 XEOL measurements on InAs quantum dots (12 shifts).
- 2000 Local structure and dynamics in AgI-Ag₂O-B₂O₃ glasses (18 shifts).
- 2001 Anharmonicity and local thermal expansion in Cu and Cu₂O (18 shifts).
- 2002 Local structure and dynamics around Iodine in AgI-Ag₂O-B₂O₃ glasses (18 shifts).
- 2002 Thermal expansion of Cu-O and Cu-Cu bonds in cuprite (15 shifts).
- 2002 EXAFS measurements of local thermal expansion in copper (15 shifts).
- 2003 Low temperature behaviour of Ag₂O (6 shifts).
- 2003 XAFS and XRD studies with subpicometer accuracy of crystals with negative thermal expansion: the case of ReO₃ (18 shifts).
- 2003 Local structure and dynamics of silver oxide at low temperatures (12 shifts).
- 2003 EXAFS studies of clustering in lead borate and silicate glasses (9 shifts).
- 2003 Local Structure and Dynamics around Iodine in AgI-Ag₂MoO₄ glasses (18 shift).
- 2004 Local origin of negative thermal expansion in CuCl (18 shift).
- 2004 Low-temperature nickel-induced crystallization of amorphous silicon thin films.
- 2005 Negative thermal expansion materials at low temperature: CuCl and ReO₃.
- 2006 EXAFS investigation of the local origin of negative thermal expansion in CuLaO₂ and CuScO₂ (HS3064 - 18 shift).
- 2006 EXAFS study of local dynamics and thermal expansion in beta and gamma AgI at low temperatures (08-01-735 - 18 shift).
- 2006 Isotopic effects on XAFS of germanium (HS2960 - 18 shift).
- 2008 Local lattice dynamics and negative thermal expansion in zinc-blende semiconductors (prop. HS3603 - 18 shift).
- 2011 Measurement of the coefficient of bond thermal expansion in CdTe (test measurements for the commissioning of beamline BM23 - 18 shift).
- 2011 Local structure and lattice dynamics of supported Rh nano-clusters for catalysis: PDF and EXAFS combined study (prop. CH3309 - 18 shift).

8.3.3 Soleil (Francia)

Turni di misura a Soleil (assegnati previa valutazione positiva della problematica scientifica da parte di un comitato di esperti) che hanno coinvolto attivamente P. Fornasini (1 shift = 8 ore).

- 2010 Measurement of the coefficient of bond thermal expansion in CdTe (prop. 20090548 - 9 shift).

8.4 Attività gestionale ed organizzativa

8.4.1 Partecipazione ad organismi gestionali

Ha fatto parte di vari organismi gestionali dell'Università di Trento:

- Comitato tecnico scientifico del Centro di Calcolo Interdipartimentale, 1985–1992.
- Commissione di studio in materia di sicurezza e salubrità dell'ambiente di lavoro, 1992–1996.
- Giunta del Dipartimento di Fisica , anni 1994/95 e 1995/96
- Commissione Prevenzione e Protezione, 1996–1999.
- Nucleo di Autovalutazione del Diploma Universitario in Metodologie Fisiche.

E' stato delegato dal Dipartimento di Fisica al coordinamento di conferenze divulgative nelle scuole medie superiori, dal 2004 al 2005.

E' delegato del Dipartimento di Fisica per la Biblioteca dal 2003.

8.4.2 Partecipazione a commissioni di concorso

- Membro della Commissione del concorso per l'ammissione al *Dottorato in Fisica* (consorzio Trento-Padova) (1988).
- Membro della Commissione del concorso per una *borsa post-dottorato* presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Verona (1993–94).
- Membro della Commissione di concorso a un posto di *coordinatore tecnico* presso il Dip. di Fisica di Trento (D.R. 331, 1994) (1994).
- Membro della Commissione del concorso per l'ammissione al *Dottorato in Fisica* presso il Dipartimento di Fisica di Trento (1994).
- Membro della Commissione del concorso per una *borsa di studio di perfezionamento all'estero*, Facoltà di Scienze dell'Università di Verona (1995).
- Presidente della Commissione di concorso per l'assunzione di un *tecnico di laboratorio* a tempo determinato presso la Facoltà di Scienze di Trento (1997).
- Presidente della Commissione di concorso riservato a 2 posti di *collaboratore tecnico*, VII qualifica, area funzionale tecnico-scientifica, settore laboratori didattici presso l'Università di Trento (1998).
- Presidente della Commissione di concorso pubblico per un posto nella *categoria C* – area tecnica, tecnico-scientifica ed elaborazione dati – presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Trento, Laboratori Didattici di Fisica (2001).
- Membro della Commissione esaminatrice per l'assunzione di 1 Primo Ricercatore INFM destinato all'OGG di Grenoble (Bando INFM 688, Dicembre 2002).
- Membro della Commissione del concorso per l'ammissione al *Dottorato in Fisica* presso il Dipartimento di Fisica di Trento (2006).
- Membro della Commissione giudicatrice del bando CNISM 08/08 per l'assegnazione di 15 borse post-doc (Roma, settembre 2008).
- Membro della Commissione del concorso per l'ammissione al *Dottorato in Fisica* presso il Dipartimento di Fisica di Trento (2012).