

DIPARTIMENTO DI FISICA

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



RAPPORTO ATTIVITÀ

ANNO ACCADEMICO 2001/2002 – 2002/2003

Pubblicazioni scientifiche relative all'anno solare 2002-2003

*Università degli Studi della Calabria - Dipartimento di Fisica
C.da Arcavacata, 87036 RENDE (Cosenza) - ITALY*

RAPPORTO ATTIVITÀ

ANNO ACCADEMICO 2001/2002 – 2002/2003

Pubblicazioni scientifiche relative all'anno solare 2002-2003

Indice

<i>Introduzione</i>	6
---------------------------	---

INFORMAZIONI GENERALI

Organi del Dipartimento.....	7
Professori di ruolo.....	8
Dottorandi, Assegnisti e Post-Doc.....	8
Personale tecnico ed amministrativo.....	9
Elenco numeri telefonici del Dipartimento.....	10
Seminari.....	11
Tesi di Laurea.....	14
Tesi di Dottorato.....	19

ATTIVITÀ DI RICERCA

1 - ASTROFISICA	20
------------------------------	----

1.1 I PLASMI IN ASTROFISICA.....	21
1.1.1 Onde e turbolenze magnetoidrodinamiche nell'atmosfera solare e nel vento solare.....	21
1.1.2 Processi di trasporto normale e anomalo nell'eliosfera.....	22
1.2 I PLASMI DI LABORATORIO.....	22
1.2.1 Intermittenza nella turbolenza di bordo del RFX.....	22
<i>Pubblicazioni</i>	24

2 - FISICA TEORICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI	31
---	----

2.1 FENOMENOLOGIA ADRONICA E QCD.....	31
2.1.1 QCD.....	31
2.1.2 Fenomenologia adronica.....	31
2.2 TEORIE DI GAUGE SU RETICOLO.....	32
2.3 INTERAZIONE KAONE-NUCLEONE ALLE BASSE ENERGIE.....	32
2.4 TEORIE DI CAMPO DI SISTEMI CORRELATI.....	32
2.4.1 Interazione tra eccitazioni elementari di sistemi correlati.....	33
2.4.2 Controllo adiabatico della fase di Berry in sistemi mesoscopici.....	33
<i>Pubblicazioni</i>	34

3 - FISICA NUCLEARE	36
----------------------------------	----

3.1 DINAMICHE COERENTI NEI NUCLEI.....	36
3.1.1 Collisioni ultrarelativistiche fra ioni pesanti.....	36
3.2 TEORIA DEL NUCLEO COERENTE. NUCLEI CON ALONE.....	36
3.3 DINAMICHE COERENTI IN MATERIA CONDENSATA.....	36
<i>Pubblicazioni</i>	38

4 - FISICA SPERIMENTALE DELLE PARTICELLE ELEMENTARI	39
--	----

4.1 ESPERIMENTO ZEUS.....	39
---------------------------	----

4.2	PROGETTO DI UN RIVELATORE PER IL FUTURO ANELLO DI COLLISIONEppLHC AL CERN: ATLAS.....	39
	<i>Pubblicazioni</i>	41
5 -	FISICA DELLE SUPERFICI	46
5.1	SPETTROSCOPIA ELETTRONICA DI SUPERFICIE (SPES)	46
5.1.1	Chemisorbimento su metalli e nanostrutture di carbonio.....	46
5.2	INTERAZIONE IONI-SUPERFICI (IIS)	48
5.3	FISICA TEORICA DI STRUTTURA DELLA MATERIA.....	48
5.3.1	Eccitazioni elettroniche indotte da ioni lenti nei solidi.....	48
5.3.2Spettri di emissione elettronica nella neutralizzazione Auger indotta da ioni lenti in superfici metalliche	49
5.3.3Creazione di una lacuna improvvisa in esperimenti di foto-emissione da raggi X	49
5.3.4	Interferenza in processi di doppia emissione di fotoni.....	50
	<i>Pubblicazioni</i>	51
6 -	FISICA MOLECOLARE	53
6.1	Spettroscopia Vibrazionale.....	53
6.1.2	Reticoli di diffrazione PDLC e POLICRYPS.....	55
6.1.3	Effetti di cancellazione della riorientazione e seconda transizione di Fredericksz in cristalli liquidi nematici	55
6.1.4	Solitoni spaziali in cristalli liquidi nematici.....	55
6.1.5	Elettro-ottica e nanoscienza della soft matter.....	56
6.1.6	Dinamica nonlineare e transizione al caos in cristalli liquidi.....	56
6.1.7	Effetto fotorifrattivo di superficie in materiali liquido – cristallini puri.....	56
6.1.8	Olografia di polarizzazione in PDLC (PH-PDLC).....	57
6.1.9	Reticoli olografici in film di polimeri e coloranti fotoisomerizzabili.....	57
6.1.10	Laser accordabili a cristalli liquidi colesterici.....	57
6.1.11	Instabilità elettrodinamiche in CL.....	57
6.1.12	Cristalli liquidi Innovativi.....	57
6.1.13	Organic Materials For Optoelectronic Applications And Carried Out In Three Scientific Directions.....	59
	<i>Pubblicazioni</i>	60
7 -	BIOFISICA MOLECOLARE	68
7.1	PROPRIETÀ STRUTTURALI E DINAMICHE E INTERAZIONI DI SUPRASTRUTTURE MOLECOLARI LIPIDICHE STABILIZZATE STERICAMENTE.....	68
7.1.1	Interazione dell'albumina del siero umano (HSA) con membrane contenenti PEG-lipidi.....	68
7.1.2	Polarità intramembranale studiata mediante spettroscopia di spin eco elettronico di lipidi labellati.....	68
7.1.3	Dinamica delle catene idrofobiche di membrane lipidiche studiata con la spettroscopia di spin eco elettronico a bassa temperatura.....	69
7.1.4	Studi di spin-label ESR di micelle di polimero-lipidi.....	69
7.1.5	Shift nella temperatura di fase principale in membrane liposomiali indotto da polimero-lipidi.....	69
7.2	STABILITÀ TERMICA E DINAMICA MOLECOLARE SIMULATA DI METALLO-PROTEINE CON ATTIVITÀ DI ELECTRON-TRANSFER.....	69
7.2.1	Unfolding termico dell'amicianina.....	69
7.2.2	Effetto di ioni caotropici sull'eterogeneità strutturale della azurina nello stato	

nativo e senza ponte disolfuro (Cys3Ala/Cys26Ala) e della amicianina.....	70	
7.2.3 Effetto della sostituzione rame/zinco sull'energia libera di folding dell'azurina nella forma nativa e geneticamente mutata (Cys3Ala/Cys26Ala).....	70	
7.2.4 Modeling del sito attivo dell'azurina per le simulazioni di dinamica molecolare.....	70	
7.3 BIOFISICA AMBIENTALE.....	71	
7.3.1 Interazione di metalli pesanti inquinanti ambientali (Cadmio) e biomembrane modello.....	71	
<i>Pubblicazioni</i>	72	
8. GEOFISICA, GEOFISICA APPLICATA E GEOFISICA AMBIENTALE.....	74	
8.1 Sismotettonica.....	74	
8.2 Sismologia statistica.....	74	
8.3 Sismica attiva.....	75	
8.4 Studio della risposta di sito	75	
8.5 Geofisica Applicata.....	75	
8.6 Geofisica Ambientale.....		75
<i>Pubblicazioni</i>	76	

Introduzione

Sono ormai passati circa 30 anni da quando nella campagna a Nord di Cosenza in una frazione dal nome impronunciabile (Arcavacata di Rende) prese il via l'Università della Calabria. Per alcuni dei professori che in Calabria sono arrivati negli anni '70 e sono ancora sul posto si è trattato di una splendida avventura, irta di difficoltà, ma piena di soddisfazioni. Molti, soprattutto tra quelli che più hanno contribuito a costruire nel tempo il Dipartimento di Fisica, erano poco più che neolaureati al loro arrivo in Calabria ed hanno dovuto faticosamente inventarsi una struttura di ricerca inesistente: laboratori, biblioteche, collegamenti nazionali ed internazionali, era tutto da mettere in piedi. Guardandosi alle spalle, il percorso compiuto sembra incredibile: molti giovani calabresi, che senza l'Università forse non avrebbero avuto nemmeno la possibilità di laurearsi, hanno ricevuto una formazione superiore che li ha portati a lavorare nei più qualificati centri di ricerca del mondo e, in molti casi, li ha poi riportati in Calabria ad insegnare quello che avevano imparato.

Oggi i fisici che si formano in Calabria sono competitivi con quelli che si formano nei centri di ricerca più prestigiosi: una di loro (Sandra Savaglio) è addirittura stata scelta per rappresentare sulla copertina del TIMES, come caso esemplare, la fuga dei cervelli europei che finiscono per andare ad arricchire la ricerca degli USA.

All'interno dell'area Fisica gruppi di ricerca di assoluto rilievo internazionale sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo, sono presenti nei campi della fisica molecolare ed in particolare dei cristalli liquidi, della fisica dei plasmi con particolare riguardo allo studio della corona solare e del mezzo interplanetario, della fisica delle particelle elementari, della fisica delle superfici. Ognuno di questi gruppi ha al suo attivo progetti che hanno ottenuto chiari riconoscimenti, sia nazionali che internazionali. In entrambe le tornate del bando ministeriale COFINLAB, destinato al finanziamento di centri di ricerca di eccellenza, il Dipartimento di Fisica è stato presente con successo: nella prima tornata è, infatti, stato finanziato il *Centro di Eccellenza per il Calcolo ad Alte Prestazioni*, cui ha contribuito in maniera determinante il gruppo di plasmi astrofisici, nella seconda tornata è invece stato finanziato il *Centro di eccellenza per la Preparazione ed il Trattamento di Materiali a struttura organizzata su scala nanometrica per applicazioni in fotonica, optoelettronica, trasformazioni e separazioni* nella realizzazione del quale ha un ruolo primario il gruppo di cristalli liquidi. Il gruppo di Fisica delle Particelle Elementari è direttamente coinvolto nel progetto internazionale ATLAS, destinato a realizzare uno strumento da installare all'interno del *Large Hadron Collider* per rivelare il bosone di Higgs. Nell'ambito di questo progetto, nei laboratori del Dipartimento di Fisica sono stati realizzati i 35000 tubi a deriva necessari alla costruzione delle camere di precisione di uno spettrometro a muoni.

Questi risultati, assolutamente confortanti sul piano scientifico, ci lasciano peraltro un po' di amaro in bocca. Siamo, infatti, convinti che la competenze accumulate in questi anni potrebbero essere una risorsa preziosa per il territorio calabrese. È, o dovrebbe essere, ormai chiaro a tutti che non è pensabile uno sviluppo economico e industriale in Calabria in particolare, ma in Italia in generale, che prescindano da forti iniezioni di innovazione tecnologica. Periodicamente qualche economista propone il ripristino delle gabbie salariali come ricetta per lo sviluppo della Calabria. Ebbene, nessuna gabbia potrebbe portare il livello dei salari in Calabria a quello della Cina o delle nazioni emergenti sul mercato mondiale.

Una maggiore fiducia nelle potenzialità della ricerca sviluppata nell'Università della Calabria, da parte delle istituzioni locali, la Regione in particolare, potrebbe permettere lo stabilirsi di un partenariato efficace destinato ad incrementare l'investimento in innovazione tecnologica. La realizzazione di una rete di laboratori regionali finalizzati alla ricerca applicata, nei settori in cui l'Università della Calabria ha ormai raggiunto maturità scientifica internazionalmente riconosciuta, potrebbe e dovrebbe rappresentare la strategia portante dello sviluppo regionale.

È pur vero che la fiducia nasce dalla conoscenza reciproca e che molti di noi, fortemente impegnati sul fronte della competizione scientifica, hanno meno curato l'aspetto della diffusione dell'informazione sulle realtà di ricerca che negli anni si sono andate consolidando. Un impegno quindi in questo senso potrebbe rappresentare l'innescio di nuove sinergie tra ricerca di base e politica regionale, nella prospettiva di non far disperdere in patrimonio di competenze che la realtà universitaria è riuscita a realizzare.

Il risultato immediato, infatti, sarebbe l'utilizzo da parte della regione stessa di professionalità che altrimenti andrebbero ad arricchire altre realtà economiche. In prospettiva i risultati dovrebbero invece essere misurati sulla capacità da parte delle strutture costituite di produrre occupazione qualificata in settori tecnologici di punta.

Il Direttore
Prof. Pierluigi Veltri

ORGANI DEL DIPARTIMENTO

Direttore:

Giovanni FALCONE

Giunta:

Lorenzo CAPUTI, Ernesto LAMANNA, Luigi PAPAGNO, Luigi SPORTELLI, Michele CAMARCA, Vincenzo CARBONE, Alessandro PAPA, Nicola SCARAMUZZA

Consiglio di Dipartimento:

12 Professori Ordinari
20 Professori Associati
11 Ricercatori
9 Rappresentanti dei Dottorandi di Ricerca
9 Rappresentanti del Personale Tecnico ed Amministrativo

Segretario Amministrativo:

Giocondo PERRI

PROFESSORI DI RUOLO

Proff. Ordinari

1. Roberto BARTOLINO *FIS07*
2. Lev BLINOV *FIS03*
3. Gaetano CANNELLI *FIS01*
4. Elio COLAVITA *FIS07*
5. Giovanni FALCONE *FIS01*

6. Ignazio GUERRA *GEO10*
7. Antonino OLIVA *FIS01*
8. Luigi PAPAGNO *FIS01*
9. Luigi SPORTELLI *FIS07*
10. Giancarlo SUSINNO *FIS01*
11. Cesare UMETON *FIS01*
12. Pierluigi VELTRI *FIS03*

Proff. Associati

1. Renzo ALZETTA *FIS02*
2. Riccardo BARBERI *FIS07*
3. Orazio BARRA *FIS01*
4. Assunta BONANNO *FIS01*
5. Lorenzo CAPUTI *FIS01*
6. Vincenzo CARBONE *FIS03*
7. Enzo CAZZANELLI *FIS03*
8. Gabriella CIPPARRONE *FIS03*
9. Gennaro CHIARELLO *FIS07*
10. Giovanni CROSETTI *FIS01*
11. Roberto FIORE *FIS02*
12. Ernesto LAMANNA *FIS04*
13. Laura LA ROTONDA *FIS01*
14. Francesco MALARA *FIS01*
15. Francesco PIPERNO *FIS03*
16. Nicola SCARAMUZZA *FIS07*
17. Marco SCHIOPPA *FIS01*
18. Carlo VERSACE *FIS01*
19. Galileo VIOLINI *FIS02*
20. Gaetano ZIMBARDO *FIS06*

Ricercatori

1. Rosa BARTUCCI *FIS07*
2. Michele CAMARCA *FIS01*
3. Marcella CAPUA *FIS01*
4. Maria DE SANTO *FIS07*
5. Vincenzo FORMOSO *FIS01*
6. Domenico GIULIANO *FIS02*
7. Rita GUZZI *FIS07*
8. Alessandro PAPA *FIS02*
9. Leonardo PRIMAVERA *FIS05*
10. Giuseppe STRANGI *FIS07*
11. Fang XU *FIS01*

TITOLARI ASSEGNI DI RICERCA

1. Vincenzo BRUNO
2. Tommaso CARUSO

3. Francesca CASTROVILLARI
4. Federica CIUCHI
5. Antonella GRECO
6. Giuseppe LIBERTI
7. Anna MASTROBERARDINO
8. Daniela PACILÈ
9. Pasquale PAGLIUSI
10. Antonello SINDONA
11. Luca SORRISO-VALVO

DOTTORANDI

(XV Ciclo)

1. Pasquale BARONE
2. Vincenzo BRUNO
3. Giovanni CARBONE
4. Francesca CASTROVILLARI
5. Fabio LEPRETI
6. Daniela PACILÈ
7. Pasquale PAGLIUSI
8. Bruno RIZZUTI
9. Grazia RUSSO
10. Bruno ZAPPONE

(XVI Ciclo)

1. Roberto CAPUTO
2. Antonio DE LUCA
3. Enrico MACCALLINI
4. Evelin MEONI
5. Marco ONOFRI
6. Manuela PANTUSA
7. Andrea STIRPE
8. Francesco VALENTINI

(XVII Ciclo)

1. Cristina ADORISIO
2. Giuseppe AVOLIO
3. Rosita DE BARTOLO
4. Guido GUERINI
5. Antonio VECCHIO
6. Alessandro VELTRI
7. Paolo VETRÒ
8. Federico Pasquale ZEMA

(XVIII Ciclo)

1. Pietro GIUDICE
2. Giuseppina NIGRO
3. Francesco CAPORALE
4. Rosa ZAFFINO
5. Marco PAPAGNO
6. Adalisa TALLARICO
7. Maria Francesca DE FRANCESCHIS
8. Giuseppe AUDDINO
9. Gianluigi FILIPPELLI

BORSE REGIONALI

1. Angela TUCCI

PERSONALE TECNICO ED AMMINISTRATIVO

Amministrazione

1. Giocondo PERRI (*Segretario Amministrativo*)
2. Gaspare PECORA (*Segretario Amministrativo sostituto*)
3. Lidia MAIDA
4. Anna Eduardina PASTORE

Segreteria

5. Luigina DE ROSE
6. Luigi PARISE

Laboratori Didattici

7. Mario LOMBARDI
8. Giovanni VIAPIANA (*Responsabile*)

Strutture di Calcolo

9. Nicola GUARRACINO (*Responsabile*)
10. Fedele STABILE

Laboratori di ricerca

Fisica e Biofisica Molecolare

11. Bruno DE NARDO (*Responsabile*)
12. Carmine PRETE

Interazione Ioni-Materia e Spettroscopia Elettronica di Superficie

13. Eugenio LI PRETI (*Responsabile*)
14. Vito FABIO

Particelle Elementari

15. Francesco SCIOMMARELLA
16. Francesco PELLEGRINO

Geofisica

17. Gerolamo LATORRE
18. Francesca SIRENA

Il Dipartimento di Fisica ospita una sezione distaccata dell'INFN con il seguente personale:

Sonia VIVONA (*Funzionario Amministrativo - INFN distaccato*)

Antonio BOZZARELLO (*Collaboratore Amministrativo*)

Elenco dei numeri telefonici interni del Dipartimento
(per chi telefona da fuori sede, anteporre 0984-49)

INTERNET: @FIS.UNICAL.IT

HTTP: WWW.FIS.UNICAL.IT

FAX: 4401

ALZETTA Renzo	6028	PECORA Gaspare	6005
BARBERI Riccardo	6118-6150	PELLEGRINO Francesco	6102-6098
BARRA Orazio	6171	PERRI Giocondo	6004
BARTOLINO Roberto	6122	PIPERNO Franco	6058
BARTUCCI Rosina	6074-6073	PRETE Carmine	6142
BLINOV Lev	6124	PRIMAVERA Leonardo	6138
BONANNO Assunta	6170-6178	RENZELLI Manlio	6009
BOZZARELLO Antonio	6008	RUSSO Guido	6128
CAMARCA Michele	6172-6178	SCARAMUZZA Nicola	6113-6151
CANNELLI Gaetano	6155	SCHIOPPA Marco	6017-6104
CAPUA Marcella	6022	SCIOMMARELLA Francesco	6011
CAPUTI Lorenzo	6154-6173	SIRENA Francesca	3664
CARBONE Vincenzo	6131-6033	SPORTELLI Luigi	6076-6073
CAZZANELLI Enzo	6114-6142	STABILE Fedele	6027
CHIARELLO Gennaro	6157-6174	STRANGI Giuseppe	6120
CIPPARRONE Gabriella	6115-6148	SUSINNO Giancarlo	6016-6104
COLAVITA Elio	6156-6174	UMETON Cesare	6117-6152
CROSETTI Giovanni	6021	VELTRI Pierluigi	6136-6033
DE NARDO Bruno	6111-6106	VERSACE Carlo	6116-6147
DE ROSE Luigina	6001	VIAPIANA Giovanni	6053
DE SANTO Maria Penelope	6150	VIOLINI Galileo	6024
FABIO Vito	6076-6166	VIVONA Sonia	6007
FALCONE Giovanni	6057	XU Fang	6168-6178
FIORE Roberto	6018	ZIMBARDO Gaetano	6134-6033
FORMOSO Vincenzo	6161	<i>Servizio calcolo e reti</i>	6035
GIULIANO Domenico	6025	<i>Lab. Fisica Medica</i>	6068
GUARRACINO Nicola	6030	<i>Lab. Numerico Plasmi Astrofisici</i>	6033
GUERRA Ignazio	3166	<i>Lab. Interazione Ioni-Materia</i>	6178
GUZZI Rita	6077-6073	<i>Lab. Spettroscopia Elettronica</i>	6174
LA ROTONDA Laura	6014-6102	<i>Lab. Biofisica</i>	6073
LAMANNA Ernesto	6020-6103	<i>Lab. Fisica Molecolare</i>	6151
LATORRE Gerolamo	3664	<i>Lab. Fisica Nucleare</i>	6104
LI PRETI Eugenio	6179-6165	<i>Lab. Ottica</i>	6152
LOMBARDI Mario	6083	<i>Lab. Alte Energie</i>	6104
MAIDA Lidia	6006	<i>Officina</i>	6006
MALARA Francesco	6135-6033		
OLIVA Antonino	6167-6178		
PAPA Alessandro	6015		
PAPAGNO Luigi	6158-6174		
PARISE Luigi	6002		

SEMINARI (2002-2003)

1. 13 Febbraio 2002
Dott. A. Tofani. *L'esperienza di Fisica Sanitaria in Toscana - Informazioni sulle leggi, i compiti e gli impegni assolti dalle ASL della Regione Toscana in termini di Fisica Sanitaria*
2. 14 Febbraio 2002
Dott. A. Tofani. *Compatibilità e connessioni tra il Servizio di Fisica Sanitaria e la Ricerca Applicata*
3. 5 Aprile 2002
Dr. V. Milovanov. *Strange Acceleration Processes in Self-organized Turbulent Systems*
4. 16 Aprile 2002
Prof. Iam Choon Khoo, Pennsylvania State University. *New Frontiers in Novel Optical Materials,*
5. 16 Maggio 2002
Prof. Enzo Boschi, Università di Bologna, Presidente INGV, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. *Attività e prospettive dell'INGV*
6. 22 Maggio 2002
Prof. Juris Purans, Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Riga, Lettonia. *Structure and Properties of Electrochromic mixed oxide thin films,*
7. 28 Maggio 2002
Prof. Raul Baragiola, University of Virginia. *Electron spectroscopy techniques in surface physics*
8. 30 Maggio 2002
Prof. Raul Baragiola, University of Virginia. *Optical techniques ion-surface interaction*
9. 31 Maggio 2002
Prof. Mario Rocca, Dip. di Fisica, Università di Genova. *Dinamica dell'interazione di gas con superfici con difetti ben definiti*
10. 4 Giugno 2002
Prof. Raul Baragiola, University of Virginia. *Luminescence, sputtering and electron emission from ion bombardment of solid argon*
11. 6 Giugno 2002
Prof. Raul Baragiola, University of Virginia. *Thermoluminescence and other exoemission decay of excited insulators*
12. 12 Giugno 2002
Dr. Alain Noullez, Observatoire de Nice (F). *Global statistics in decaying burgers turbulence*
13. 11 Luglio 2002
Prof. S. Cannistraro, Laboratorio di Biofisica, Unità INFN - Università della Tuscia, VT, *Applicazioni di Metallo-Proteine in Bioelettronica*
14. 24 Luglio 2002
Prof. Sergey Savin, *On the properties of developed turbulence over polar cusps*

15. 8 Novembre 2002
Dr D. Erilov, Novosibirsk State University, Russian Academy of Sciences. *ESEEM Spectroscopy in spin labelled biomembranes*
16. 10 Dicembre 2002
Dr. V. Milovanov, *Thermodynamics of complex systems: generalized entropy and kappa distribution functions*
17. 20 Dicembre 2002
Prof. P. Cea, Università di Bari & INFN-Sezione di Bari, *P-star: una nuova classe di stelle compatte*
18. 29 Gennaio 2003
Prof. E. Tassi. Università Autonoma di Madrid, *Inclusive cross sections and structure functions measurements in NC and CC DIS at HERA. An Overview.*
19. 4 Febbraio 2003
Prof. A. Prokudin, Università di Torino, *Photoproduction of vector mesons in the Soft Dipole Pomeron model.*
20. 6 Febbraio 2003
Prof. S.A. Dzuba, Institute of Chemical Kinetics and Combustion, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, *Pulsed EPR of Spin-Labels: Study of Molecular Dynamics and Distance Measurements*
21. 6 Marzo 2003
Prof. A. Galante, Università dell'Aquila & INFN - Laboratori Nazionali del Gran Sasso, *Algoritmi per simulazioni di modelli con termini topologici"*
22. 12 Marzo 2003
Prof. Andre Mangeney, Observatoire de Paris-Meudon, , *Local generation of suprathreshold electrons in the solar wind*
23. 13 Marzo 2003
Dr. D. Giuliano, Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, *Interazione tra eccitazioni elementari di sistemi correlati a bassa dimensionalità*
24. 13 Marzo 2003
Prof. P. Sodano, *Transizioni di fase di confinamento-deconfinamento in modelli di gauge a temperatura finita*
25. 20 Marzo 2003
Prof. C. M. Becchi, *Dall'azione relativistica alla sezione d'urto. Appunti per l'introduzione a un corso sulle interazioni fondamentali.*
26. 26 Marzo 2003
Dr. Dariusz Plewczynski - Warsaw University , *Influence of Coloured Noise on Chaotic Systems*
27. 27 Marzo 2003
Dr.ssa Silvia Scalese, CNR-IMM, Catania, *Indio in Silicio*
28. 29 Maggio 2003
Prof. C. Spinella, CNR-IMM, Catania, *Microscopia elettronica in trasmissione: sviluppi futuri*

29. 11 Giugno 2003
Dr. Richard Woo, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena (California), *Origin of the Solar Wind Aula Seminari Dipartimento di Fisica Mercoledì*
30. 12 Giugno 2002
Dr. Nicolas Decamp, L.R.A. - E.N.S. (Paris), *Interstellar Turbulence and Hierarchical Structuring*
31. 12 Giugno 2003
Prof. Michel Bergere, CEA (Saclay) , *Introduction to Fractional Statistics*
32. 21 Luglio 2003
Prof. Bernd Loehr, *Diffraction reactions at HERA*
33. 10 Luglio 2003
Prof. Guram Chilaya, Istituto di Cibernetica, Tbilisi (Georgia), *Cholesteric mixtures sensitive to solar UV-B irradiation*
34. 17 Luglio 2003
Prof. V. Krasnoselskikh, *Nonstationarity of quasiperpendicular shocks: theory, numerical simulations and experimental indications*
35. 9 Ottobre 2003
Dr. Denis Erilov, Novosibirsk State University–Russia, *Water penetration in phospholipid membranes by pulsed EPR*
36. 9 Ottobre 2003
Prof. Derek Marsh, Max-Planck-Institut Biophysikalische ChemieGottingen, Germany , *High-field EPR to study lipid membranes*
37. 14 Ottobre 2003
Prof. Derek Marsh, Max-Planck-Institut Biophysikalische Chemie, *Lipid-protein interactions in membranes by spin-label EPR*
38. 31 Ottobre 2003
Dr. A.V. Kotikov, JINR Dubna, *Small x behavior of parton distributions (and F2 DIS structure function) having flat initial conditions"*
39. 31 Ottobre 2003
Dr. A.V. Kotikov, JINR Dubna, *Small x behavior of parton distributions (and F2 DIS structure function) having flat initial conditions"*
40. 15 Ottobre 2003
Prof. Derek Marsh, Max-Planck-Institut Biophysikalische Chemie Gottingen, Germany, *High-field EPR to study lipid membranes*
41. 10 Novembre 2003
Dr. D.E. Mishina, Moscow State Institute of Radioengineering, Electronics and Automation, *Nonlinear optics for ferroelectric thin films and nanostructures*
42. 11 Novembre 2003
Dr. A. Flachi, IFAE Barcellona, *New higher dimensional brane world solutions and moduli stabilization*
43. 16 Dicembre 2003

Dr. Stefano Passerini – ENEA, *Ionic Liquids To the Rescue ? Overcoming the ionic conductivity limitations of Polymer Electrolytes* -

TESI DI LAUREA ANNO SOLARE 2002

Seduta di Laurea del 8 Gennaio 2002

1. Cristina ADORISIO
Utilizzo di nuovi cristalli scintillanti per scanner PET.
Relatore: Prof. Ernesto LAMANNA
2. Francesco CHIARAVALLI
Studio numerico del trasporto di ioni su strutture magnetiche percolative.
Relatore: Prof. Gaetano ZIMBARDO
3. Alessandro VELTRI
Realizzazione e caratterizzazione di reticoli olografici in materiali compositi liquido cristallini a struttura alternata (Commutatori elettro-ottici in cristalli liquidi POLYCRIPS).
Relatore: Prof. Cesare UMETON
4. Adele PONTIERI
Un modello semplificato per descrivere il comportamento oscillante e le fluttuazioni stocastiche dell'attività solare.
Relatore: Prof. Vincenzo CARBONE

Seduta di Laurea del 14 Marzo 2002

5. Elenio AVOLIO
Studio dei campi di precipitazione e temperatura su una regione ad orografia complessa.
Relatore: Prof. Carlo BELLECCI
6. Sergio LOIACONO
Ottimizzazione sistema di produzione dei tubi a deriva MDT per l'esperimento ATLAS.
Relatore: Prof. Ernesto LAMANNA

Seduta di Laurea del 15 Maggio 2002

7. Rosa Letizia ZAFFINO
Dissociazione elettromagnetica del Litio-11
Relatore: Prof. Renzo ALZETTA
8. Gianluigi FILIPPELLI
Produzione esaltata di coppie $e^+ e^-$ nelle collisioni tra ioni pesanti relativistici.
Relatore: Prof. Renzo ALZETTA
9. Maria Francesca DE FRANCESCHIS
Dissipazione di onde di alfvén nelle strutture coronali.
Relatore: Prof. Pieluigi VELTRI
10. Francesca DATTILO
Trasporto di particelle energetiche nel vento solare.
Relatore: Prof. Gaetano ZIMBARDO
11. Antonio Alessandro D'ASTOLI

Studio di reticoli di diffrazione in materiali liquido-cristallini polidispersi realizzati mediante tecniche olografiche di polarizzazione.

Relatore: Prof.ssa Gabriella CIPPARRONE

Seduta di Laurea del 24 Luglio 2002

12. Carlo VENA

Transizione di deconfinamento nella teoria di gauge SU (2) in 4 dimensioni su reticolo.

Relatori: Prof. Roberto FIORE, Dr. Alessandro PAPA

13. Francesco RUSCIO

I nuclei con alone.

Relatore: Prof. Renzo ALZETTA

14. Pietro GIUDICE

La teoria di gauge SU (2) su reticolo a temperatura e densità finite.

Relatore: Dr. Alessandro PAPA

15. Francesco CAPORALE

Bootstrap "forte" per la Reggeizzazione del gluone in cromodinamica quantistica perturbativa.

Relatore: Dr. Alessandro PAPA

16. Marianna BARBERIO

La fase deconfinata della teoria di pura gauge su (z) su reticolo.

Relatore: Dr. Alessandro PAPA

Seduta di Laurea del 7 Novembre 2002

17. Giuseppina NIGRO

I brillamenti solari come traccianti dell'intermittenza nella turbolenza MHD: un modello a gusci spazialmente stratificato.

Relatore: Prof. Pierluigi VELTRI

18. Michelina GRAZIANO

Misure di particolato in atmosfera con tecniche di remote sensing nell'I.R.

Relatore: Prof. Carlo BELLECCI

19. Guglielmo CAMPAGNA

Analisi termo-pluviometrica della Calabria.

Relatore: Prof. Carlo BELLECCI

TESI DI DIPLOMA DI LAUREA ANNO SOLARE 2002

Seduta di Laurea del 9 Gennaio 2002

1. Luigi GIORNO

Caratterizzazione chimico-fisica di derivati del legno:tannini e pannelli di fibra.

Relatore: Dott. Salvatore BELSITO

2. Rita GIORI

Trattamento antiriflesso su lenti minerali.

Relatore: Prof.ssa Gabriella CIPPARRONE

3. Daniela LA PIANA

Tecniche di fotolitografia per dispositivi elettro-ottici a cristalli liquidi.

Relatore: Prof. Riccardo BARBERI

4. Gianfranco LA VIGNA
Studio mediante spettroscopia di desorbimento termico di superfici di ossidi semiconduttori.
Relatore: Prof. Lorenzo CAPUTI

TESI DI LAUREA ANNO SOLARE 2003

Seduta di Laurea del 14 Gennaio 2003

1. Francesco VELTRI
Dissociazione ed ossidazione del CO sulla superficie di Ni (111) promossa da atomi di Na.
Relatore: Prof. Gennaro CHIARELLO

Seduta di laurea del 19 Marzo 2003

2. Andrea BIOCCHI
Nuove prospettive per l'insegnamento della fisica: le opportunità dell'ICT in integrazione alla didattica residenziale.
Relatore: Prof. Ernesto LAMANNA
3. Antonio POLICICCHIO
Misure di test su fascio al CERN del primo ottante dello spettrometro dell'esperimento Atlas ed analisi dei dati.
Relatore: Prof. Giancarlo SUSINNO
4. Luca FRANGELLA
Misure di variazione dello Strato Limite Planetario.
Relatore: Prof. Carlo BELLECCI

Seduta di laurea del 20 Maggio 2003

5. Francesco VALENTINO
Misure e modellizzazione del processo di trasporto di Radon nel sottosuolo.
Relatore: Prof. Giovanni FALCONE
6. Mario COMMISSO
Energia di soglia per l'eccitazione del plasmon di volume nell'interazione di ioni Na⁺ con superfici di alluminio.
Relatore: Prof. Antonino OLIVA

Seduta di laurea del 22 Luglio 2003

7. Sergio SERVIDIO
Dinamica non lineare delle equazioni della MHD ridotta: stati di quasi singola elicità
Relatore: Prof. Vincenzo CARBONE
8. Alfredo MIRANDOLA
Studio di fusione di immagini diagnostiche finalizzato a trattamenti radioterapici.
Relatore: Prof. Ernesto LAMANNA
9. Francesca GRECO

Studio degli effetti di correlazione in manganiti utilizzando spettroscopie elettroniche: verso una comprensione del fenomeno di magnetoresistenza colossale.

Relatore: Prof. Gaetano CANNELLI

10. Luciano DE SIO

Caratterizzazione dell'accoppiamento a due onde durante la scrittura di reticoli olografici in materiali compositi liquido-cristallini.

Relatore: Prof. Cesare UMETON

11. Tony John George APOLLARO

Decoerenza provocata da emissione spontanea.

Relatore: Prof. Franco PIPERNO

12. Giuseppe ACRI

Misure di campi elettromagnetici nel range di frequenza 80 MHz-3 GHz ed effetti sull'apparato radicale di vegetali.

Relatore: Prof. Antonino OLIVA

13. Salvatore MARINO

Effetti elettro ottici in celle a cristallo nematico con l'inserzione di ossidi a conduzione mista preparati mediante tecnica sol gel.

Relatore: Prof. Nicola SCARAMUZZA

14. Raffaele FILOSA

Studio con tecniche di assorbimento di raggi x del sistema idrogeno palladio a varie dimensionalità: dai micron ai nanometri.

Relatore: Dr. Raffaele AGOSTINO

Seduta di laurea del 23 Luglio 2003

15. Giuseppe VIZZA

Realizzazione di un sistema informatico geografico per la gestione del rischio elettromagnetico per i comuni di Parenti e Rogliano.

Relatore: Prof. Giovanni FALCONE

16. Antonio POLITANO

Interazione di metalli alcalini con la superficie di Ni(111).

Relatore: Prof. Gennaro CHIARELLO

17. Silvia PERRI

La radiazione cosmica di fondo misurata da WMAP: Impronta dell'universo primordiale.

Relatore: Prof. Vincenzo CARBONE

18. Marina MINNITI

Tecniche di spettroscopia elettronica nello studio dell'interazione di elettroni e ioni con superfici.

Relatore: Prof. Antonino OLIVA

19. Rossella FALCONE

Il problema della teleportazione quantistica.

Relatore: Prof. Antonio Giuseppe NISTICÒ

Seduta di laurea del 11 Novembre 2003

20. Antonio FRANCONIERI

Sviluppo di un Sistema Automatizzato per il Controllo di Qualità dei Tubi a Deriva delle Camere di Precisione "BIL" dello spettrometro Magnetico per Muoni dell'esperimento ATLAS al Collisiatore LHC di Ginevra.

Relatore: Prof. Marco SCHIOPPA

21. Alessandro IPPOLITO

Propagazione di particelle energetiche dai brillanti solari verso la Terra: modelli di trasporto e analisi di databases.

Relatore: Prof. Gaetano ZIMBARDO

22. Stefano D'ELIA

Deposizione e caratterizzazione ellisometrica di film sottili molecolari.

Relatore: Prof. Carlo VERSACE

23. Luigi PALERMO

Indagine spettroscopica sull'evoluzione strutturale di campioni di V2O5 cresciuti per Sol-Gel.

Relatore: Prof. Enzo CAZZANELLI

Seduta di laurea del 16 Dicembre 2003

24. Antonio PASQUA

Elaborazioni dati in modelli numerici in corona solare.

Relatore: Prof. Francesco MALARA

TESI DI DOTTORATO ANNO 2002 (XIV Ciclo)

1. Pasquale BARONE
Emissione di elettroni nell'interazione di ioni lenti con superfici di metalli ad elettroni liberi
Supervisore: Prof. Antonino OLIVA
2. Vincenzo BRUNO
Caratterizzazione ottica e delle transizioni di fase termiche di Cristalli Liquidi Smettici: studio di celle a cristalli liquidi con l'interazione di ossidi elettrocromici
Supervisore: Prof. Nicola SCARAMUZZA
3. Francesca CASTROVILLARI
Studi dosimetrici e radioprotezionistici nel trattamento metabolico con ¹³¹I di patologie tiroidee.
Supervisore: Prof. Ernesto LAMANNA
4. Fabio LEPRETI
Turbulence and non inear processes in the solar atmosphere
Supervisore: Prof. Vincenzo CARBONE
5. Daniela PACILÈ
Ossidazione del CO indotto dal K su una superficie Ni (111): analisi vibrazionale e strutturale
Supervisore: Prof. Luigi PAPAGNO
6. Pasquale PAGLIUSI
Fotorifrattività di superficie in cristalli liquidi nematici indotta da attivazione fotoelettrica della interfaccia
Supervisore: Prof.ssa Gabriella CIPPARRONE
7. Bruno RIZZUTI
Dinamica molecolare simulata dell'azurina: dalla struttura al folding.
Supervisore: Prof. Luigi SPORTELLI
8. Grazia RUSSO
Sudio e controllo della dinamica non-lineare otticamente indotta in Cristalli Liquidi Nematici
Supervisore: Prof.ssa Gabriella CIPPARRONE

1. ASTROFISICA

Professori e

Ricercatori:

Pierluigi Veltri
Francesco Malara
Vincenzo Carbone
Gaetano Zimbardo
Leonardo Primavera

Assegnisti

Pierre Pommois
Antonella Greco
Luca Sorriso-Valvo
Fabio Lepreti

Dottorandi

Marco Onofri
Francesco Valentini
Rosita De Bartolo
Antonio Vecchio
Maria Francesca De Franceschis
Giuseppina Nigro
Sergio Servidio

Borsista Post-Doc

Research Training

Network U.E. Nicolas Decamp

Collaboratori:

R. Bruno (*IFSI - CNR, Frascati*)
F. Berrilli (*Università «Tor Vergata», Roma*)
G. Consolini (*IFSI - CNR, Frascati*)
V. Antoni et al. (*Consorzio RFX – CNR, Padova*)
A. Vulpiani (*Università «La Sapienza», Roma*)
G. Boffetta (*Università di Torino*)
S. Savaglio (*Osservatorio Astronomico di Monteporzio, Roma*)
A. Taktakishvili (*Abastumani Observatory, Tbilisi, Georgia, e University of Texas at El Paso, USA*)
A. Milovanov (*Space Research Institute, Mosca, Russia*)
L. Zelenyi (*Space Research Institute, Mosca, Russia*)
V. Abramenko (*Crimean Astrophysical Observatory, Ukraina*)
V. Yurchyshyn (*Big Bear Observatory, Big Bear City, CA, USA*)

Premessa

La ricerca in Astrofisica nel Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria è soprattutto orientata verso lo studio dei plasmi. La maggior parte, infatti, della materia interplanetaria e dell'atmosfera solare è costituita da plasma, per questo motivo molti dei dati forniti dalle missioni spaziali, o provenienti dagli osservatori solari, possono essere interpretati solo nell'ambito della fisica del plasma. Molto spesso inoltre in questo ambito, gli stessi dati, oltre a permettere la costruzione di modelli per la comprensione dei fenomeni astrofisici, hanno rappresentato un potente mezzo di indagine che ha spesso fornito nuove chiavi di lettura dei fenomeni della fisica fondamentale. Ciò ha permesso di utilizzare lo spazio interplanetario come un immenso laboratorio in cui portare a termine esperienze non realizzabili nei laboratori terrestri. D'altro canto, l'uso di analoghe tecniche di analisi su misure spaziali e misure effettuate nei plasmi di laboratorio, permette di confrontare i fenomeni fisici di base che avvengono su scale spaziali nettamente diverse e di contribuire alla comprensione di tali fenomeni, estremamente rilevanti sia in connessione con il problema della fusione termonucleare controllata, sia nella prospettiva di applicazioni ai plasmi di tipo più propriamente industriale.

Il gruppo di Plasmi astrofisici dell'Università della Calabria si è occupato di problemi di questo tipo, in collaborazione con gruppi localizzati in diverse università italiane (Firenze, Roma) e con istituzioni italiane (IFSI - CNR di Frascati, RFX – CNR di Padova) ed estere (Observatoire de Paris-Meudon, Space Research Institute, Mosca, Crimean Astrophysical Observatory, Ukraina, Abastumani Astrophysical Observatory, Tbilisi, Georgia). I temi particolari che sono stati oggetto di studio nel corso del 2002 e 2003 sono indicati nel seguito.

1.1 I PLASMI IN ASTROFISICA

1.1.1 Onde e turbolenza magnetoidrodinamiche nell'atmosfera solare e nel vento solare

Analisi statistica delle fluttuazioni magnetiche e di velocità nella fotosfera solare

Lo studio dei campi di velocità fotosferici 2D, osservati dallo strumento italiano IMP, montato sul telescopio solare THEMIS ha permesso di caratterizzare il comportamento multifrattale del campo di velocità a diverse altezze nella fotosfera. L'analisi delle fluttuazioni di velocità fotosferiche mediante l'utilizzo della tecnica POD (Proper Orthogonal Decomposition) ha permesso di ottenere una efficace caratterizzazione spazio temporale dei modi fotosferici. In particolare utilizzando 886 immagini prese a distanza di 1 minuto con risoluzione di 695 x 695 pixel (1 pixel = 0,6 secondi d'arco) è stato possibile identificare in maniera inequivoca i principali modi di oscillazione del sole.

Dissipazione di onde di Alfvén in strutture coronali 3D

Nelle regioni coronali di campo magnetico aperte la propagazione di onde di Alfvén, sulle strutture disomogenee della corona, in presenza di linee di forza caotiche, può dare origine alla produzione di piccole scale ed alla conseguente dissipazione di energia. Questa produzione avviene con una legge esponenziale nel tempo. In lavori precedenti si era mostrato che in presenza di linee di forza caotiche la propagazione di onde di Alfvén, sulle strutture disomogenee della corona, può dare origine alla produzione di piccole scale ed alla conseguente dissipazione di energia in maniera veloce, ovvero con una legge esponenziale nel tempo. Per studiare questo fenomeno è stato costruito un modello di campo magnetico force-free, che riproduce le strutture magnetiche coronali: arcate e loops a varie scale, e si sono identificati i valori dei parametri per cui le linee di forza diventano caotiche. Si sono peraltro ottenute le equazioni di propagazione di perturbazioni compressive su queste strutture magnetiche in approssimazione WKB.

Modelli multishell in MHD ridotta e analisi statistica dei brillamenti solari

L'analisi statistica dei tempi di attesa tra i brillamenti solari ha mostrato che i modelli di tipo SOC non riescono a spiegare alcune delle proprietà osservate, mentre le stesse proprietà sono in accordo con i risultati di simulazioni ottenute con i modelli a shell, per la turbolenza MHD. È stato quindi costruito un modello a «guscio» per simulare la cascata non lineare di energia nei piani perpendicolari al campo magnetico medio in approssimazione MHD ridotta. L'analisi statistica della distribuzione spazio temporale dell'energia dissipata mostra le stesse leggi osservate in analoghe analisi sui brillamenti solari: Inoltre è riprodotta la correlazione osservata tra i brillamenti e aumenti delle fluttuazioni di velocità nelle strutture coronali.

Evoluzione dinamica delle fluttuazioni Alfvéniche nel vento solare veloce

Le osservazioni spaziali, non solo quelle realizzate dalla sonda Ulysses ma anche quelle nella eliosfera interna realizzate dalla sonda Helios, mostrano che man mano che ci si allontana dal sole, anche le onde di Alfvén che viaggiano nel vento veloce perdono le loro caratteristiche di alfvénicità mentre lo spettro delle fluttuazioni evolve.

In collaborazione con ricercatori dell'Istituto di Fisica dello spazio interplanetario dell'INAF di Tor Vergata, è stata studiata l'evoluzione di altre proprietà della turbolenza delle fluttuazioni magnetiche man mano che ci si allontana dal sole. Queste proprietà sono state paragonate con successo con l'evoluzione dinamica ottenuta simulando lo sviluppo e la saturazione non lineare di una instabilità parametrica.

Intermittenza temporale nei modelli a guscio

Modelli semplificati sono importanti per studiare le caratteristiche fondamentali della turbolenza. Questi modelli chiamati «modelli a guscio» hanno in comune con le equazioni originali solo le leggi di conservazione, mentre la cascata di energia è modellata introducendo un insieme discreto di modi nello spazio di Fourier. Lo studio dell'intermittenza temporale di un nuovo modello a guscio per la turbolenza MHD ed il confronto con la statistica delle emissioni HXR dalla corona solare, ha permesso di ipotizzare che il meccanismo di rilascio di energia durante i nanoflares sia connesso all'intermittenza della turbolenza MHD presente nelle regioni attive della corona, piuttosto che a meccanismi del tipo «pila di sabbia».

Spettro e struttura della turbolenza generata nelle instabilità di riconnessione

Nello studio di corrente della coda magnetica terrestre, ma anche nello studio di corrente di una macchina a plasma come l'RFX è stata identificata un livello di turbolenza più alto rispetto alle regioni

circostanti. L'origine di questa turbolenza è probabilmente l'instabilità di tearing che si sviluppa in presenza di una inversione di polarità del campo magnetico. Utilizzando un codice numerico 3D incomprimibile è stata studiata l'evoluzione dinamica non lineare dell'instabilità di riconnessione in uno stato di corrente e la sua saturazione, ed è stata messa in evidenza la struttura spaziale della turbolenza sviluppata, e le sue proprietà spettrali.

1.1.2 Processi di trasporto normale e anomalo nell'eliosfera

Diffusione di particelle cariche di alta energia nel vento solare

La presenza di turbolenza magnetica nell'eliosfera ha come effetto la diffusione non collisionale di particelle cariche di alta energia, di cui finora avevamo studiato gli effetti dovuti alla corrispondente diffusione delle linee di forza del campo magnetico. Recentemente sono stati invece studiati gli effetti dovuti al raggio di Larmor finito sulla diffusione di particelle cariche in un campo magnetico turbolento, al variare del rapporto tra raggio di Larmor e lunghezza di correlazione della turbolenza. In particolare si è trovato che l'anisotropia della turbolenza influenza pesantemente la struttura spaziale dei tubi di flusso magnetici, in cui sono contenute particelle cariche e permette di spiegare sia osservazioni spaziali che di laboratorio. Inoltre, si è trovato che l'anisotropia della turbolenza ha anche una forte influenza sul trasporto parallelo di particelle energetiche che si propagano dal sole verso la Terra.

Diffusione anomala nella magnetopausa e nella coda magnetica terrestre

I meccanismi di entrata di plasma e particelle energetiche dal vento solare alla magnetosfera terrestre sono di grande interesse sia per capire come evolve la dinamica magnetosferica, caratterizzata da forti perturbazioni, sia per essere in grado di prevedere i forti flussi di particelle energetiche che possono essere dannosi per i satelliti artificiali. I processi di trasporto nella coda magnetica e attraverso la magnetopausa richiedono particolare attenzione perché sono spesso presenti fenomeni di diffusione anomala, con proprietà del cammino aleatorio descritte dalla statistica di Levy piuttosto che da quella Gaussiana. Il trasporto di plasma attraverso la magnetopausa è stato studiato con una simulazione a particelle test che considera come campo magnetico medio un campo con shear magnetico variabile, e un modello di turbolenza magnetica simile a quello che si riscontra nella magnetopausa terrestre. Questo modello ha permesso di calcolare il flusso plasma attraverso la magnetopausa terrestre. È stato inoltre sviluppato un modello numerico della coda magnetica terrestre lontana. In questo modello, utilizzando il comportamento di particelle test, si è mostrato che la corrente può scindersi in due strati, in accordo con alcune osservazioni recenti effettuate da CLUSTER. Questo studio è stato condotto in collaborazione con ricercatori dello Space Research Institute di Mosca e dello Abastumani Astrophysical Observatory di Tbilisi.

Processi di trasporto nella zona di transizione del sole

Nella zona di transizione solare si passa da un regime completamente collisionale (in fotosfera) ad un regime non collisionale (in corona). Per studiare i processi di trasporto in queste condizioni è stato sviluppato un nuovo codice numerico di tipo Montecarlo che risolve in maniera iterativa l'equazione di Boltzmann e permette di calcolare l'evoluzione della funzione di distribuzione degli elettroni e di valutarne gli spostamenti rispetto alla maxwelliana. Il codice ha permesso di costruire un nuovo modello della zona di transizione del sole.

1.2 I PLASMI DI LABORATORIO

1.2.1 Intermittenza nella turbolenza di bordo del RFX

L'analisi dati del vento solare ha mostrato che la turbolenza MHD è caratterizzata da leggi di scala anomale, che sono state attribuite all'intermittenza. Abbiamo studiato le caratteristiche dell'intermittenza e le leggi di scala anomale in turbolenza MHD usando nuovi metodi (trasformate di wavelets, Auto-Similarità Estesa, funzioni di struttura condizionate, funzioni di distribuzione di probabilità) nell'analisi dei dati ottenuti nelle esperienze spaziali ISEE ed Helios, e dati del campo geomagnetico. Abbiamo mostrato in particolare che l'intermittenza può modificare i parametri che caratterizzano l'anisotropia della turbolenza nel vento solare. L'uso delle stesse tecniche per caratterizzare la turbolenza MHD generata al bordo di una macchina a plasma

(l'RFX di Padova) ed in simulazioni numeriche, ha permesso non solo di sottolineare l'universalità della fenomenologia della turbolenza, ma anche di capire meglio il comportamento non lineare della macchina.

A PUBBLICAZIONI SU RIVISTE

A.1 Pubblicazioni su riviste internazionali

A.1.1 Pubblicazioni su riviste internazionali stampate nel 2002-2003

1. Carbone V., Lepreti F., Primavera L., Pietropaolo E., Berrilli F., Consolini G., Alfonsi G., Bavassano B., Bruno R., Vecchio A., Veltri P., *An analysis of the vertical velocity field as observed by THEMIS*, *Astronomy and Astrophysics* **381**, 265-270 (2002)
2. Berrilli F., Consolini G., Pietropaolo E., Caccin B., Penza V., Lepreti F., *2-D multiline spectroscopy of the solar photosphere*, *Astronomy and Astrophysics* **381**, 253-264 (2002)
3. Carbone V., Cavazzana R., Antoni V., Sorriso-Valvo L., Spada E., Regnoli G., Giuliani P., Vianello N., Lepreti F., Bruno R., Martines E., Veltri P., *To what extent can dynamical models describe statistical features of turbulent flows*, *Europhysics letters* **58**, 349-355 (2002)
4. Sorriso-Valvo L., Carbone V., Noullez A., Politano H., Pouquet A., Veltri P., *Analysis of cancellation exponents in two-dimensional MHD turbulence*, *Phys. Plasmas* **9**, 89-95 (2002)
5. Pommois P., Veltri P., Zimbardo G., *Diffusive and anomalous magnetic field lines transport in anisotropic turbulence*, *Fractals* **10**, 313-319 (2002)
6. Alfonsi G., Primavera L., *Coherent structure dynamics in turbulent channel flow*, *Journal of Flow Visualization & Image Processing* **9**, 89-98 (2002)
7. Greco A., Taktakishvili A.L., Zimbardo G., Veltri P., Zelenyi L.M., *Ion dynamics in the near-Earth magnetotail: Magnetic turbulence versus normal component of the average magnetic field*, *Journal of Geophysical Research - Space Physics* **107**, 115-130 (2002)
8. Taktakishvili A., Zelenyi L., Greco A., Zimbardo G., Veltri P., *Ion dynamics in the turbulent magnetotail-hidden influence of average closed field line topology*, *Advances in Space Research* **30**, 1657-1662 (2002)
9. Bruno, R.; Carbone, V.; Bavassano, B.; Sorriso-Valvo, L.; Pietropaolo, E., *Convected structures and propagating fluctuations in the evolving solar wind intermittency*, in *Mem. S.A.It.*, Vol. 73, pp. 23(2002)
10. Alfonsi G., Restano C., Primavera L., *Coherent structures of the flow around a surface-mounted cubic obstacle in turbulent channel flow*, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* **91**, 495-511 (2003)
11. Pontieri A., Lepreti F., Sorriso-Valvo L., Vecchio A., Carbone V., *A simple model for the solar cycle*, *Solar Physics* **213**, 195-201 (2003)
12. Alfonsi G., Primavera L., Felisari R., *On the behavior of POD modes of the flow past a perforated plate*, *Journal of Flow visualization & Image Processing* **10**, 105-117 (2003)
13. Bruno R., Carbone V., Sorriso-Valvo L., Bavassano B., *Radial evolution of solar wind intermittency in the inner heliosphere*, *Journal of Geophysical Research* **108**, 8-3-8-15 (2003)
14. Taktakishvili A., Lopez R.E., Zelenyi L., Greco A., Zimbardo G., Veltri P., *Ion dynamics in the magnetotail current-sheet: opposite effects of magnetic turbulence and normal component*, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* **65**, 315-322 (2003)
15. Taktakishvili A., Greco A., Zimbardo G., Veltri P., Cimino G., Zelenyi L.M., Lopez R.E., *The penetration of ions into the magnetosphere through the magnetopause turbulent current sheet*, *Annales Geophysicae* **21**, 1965-1973 (2003)
16. Zimbardo G., Greco A., Taktakishvili A., Veltri P., Zelenyi L.M., *Magnetic turbulence and particle*

- dynamics in the Earth's magnetotail*, *Annales Geophysicae* **21**, 1947-1953 (2003)
17. Carbone V., Lepreti F., Veltri P., *Barriers for transport in turbulent plasmas*, *Phys. Rev. Lett.* **90**, 055001-1-055001-4 (2003)
 18. Briand C., Vecchio A., *Chromospheric polarity reversal on sunspot: new insight from spectro-polarimetric measurement*, *Astronomy & Astrophysics* **403**, L33-L36 (2003)
 19. Zimbardo, G., *Numerical simulation of anomalous plasma transport in the presence of magnetic turbulence*, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation* **8**, 443-453 (2003)
 20. Lepreti F., Carbone V., Giuliani P., Veltri P., *Statistical properties of solar X-ray flares*, *Memorie della Società Astronomica Italiana* **74**, 655-658 (2003)
 21. Malara F., De Franceschis M. F., Veltri P., *Alfvén wave propagation and dissipation in a 3D-structured compressible plasma*, *Astronomy and Astrophysics* **412**, 529-539 (2003)
 22. Greco A., Taktakishvili A.L., Zimbardo G., Veltri P., Cimino G., Zelenyi L.M., Lopez R.E., *Ion transport and Levy random walk across the magnetopause in the presence of magnetic turbulence*, *Journal of Geophysical Research - Space Physics* **108**, 24525-24534 (2003)
 23. Taktakishvili A., Greco A., Zimbardo G., Veltri P., Zelenyi L., *Ion penetration into the magnetosphere through the turbulent magnetopause*, *Advances in Space research* **31**, 1437-1442 (2003)

A.1.2 Pubblicazioni su riviste internazionali accettate nel 2003.

1. Alfonsi G., Arosio S., Rodi P., Passoni G., Primavera L., *A parallel computational code for the proper orthogonal decomposition of turbulent flows*, *The Journal of Supercomputing* , - (2003)
2. Carbone V., Bruno R., Sorriso-Valvo L., Lepreti F., *Intermittency of magnetic turbulence in slow solar wind*, *Nonlinear Processes in Geophysics* , - (2003)
3. Zimbardo G., Pommois P., Veltri P., *Magnetic flux tube evolution in solar wind anisotropic turbulence*, *Journal of Geophysical Research - Space Physics* **109**, - (2004)

B MEMORIE (Proceedings estesi degli Atti di Congresso o capitoli di libri)

B.1 Memorie Internazionali

B.1.1 Memorie pubblicate su Atti di Congressi Internazionali nel 2002-2003

1. Lepreti F., Carbone V., Veltri P., *An analysis of the solar flare waiting time distribution*, in SOLSPA 2001, Proceedings of the Second Solar Cycle and Space Weather Conference, Vico Equense, Napoli, 25-29 settembre 2001 (ESA SP-477), H. Sawaya-Lacoste, ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, pp. 31-33 (2002)
2. Pommois P., Veltri P., Zimbardo G., *Magnetic field line turbulent diffusion and propagation of solar energetic particles*, in SOLSPA 2001, proceedings of the Second Solar Cycle and Space Weather Conference, Vico Equense, Napoli, 25 - 29 Settembre 2001 (ESA SP-477), H. Sawaya-Lacoste, ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, pp. 305-308 (2002)
3. Malara, F. Primavera, L., Veltri, P., *Parametric instability of Alfvénic fluctuations in high-latitude solar wind*, in SOLSPA 2001, Proceedings of the Second Solar Cycle and Space Weather Conference, Vico Equense, Napoli, 25-28 Settembre 2001 (ESA SP-477), H. Sawaya-Lacoste, ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, pp. 309-312 (2002)
4. G. Zimbardo, P. Pommois, P. Veltri, *Magnetic turbulence in the solar wind and Sun-Earth magnetic*

- connection*, in Chaos in Geophysical Flows, International Summer School on Atmospheric and Oceanic Sciences, G. Boffetta, G. Lacorata, G. Visconti, A. Vulpiani, Otto editore, Torino, pp. 319-332 (2003)
5. Primavera L., Malara F., Veltri P., *Parametric instability in the solar wind: numerical study of the nonlinear evolution*, in CP679, Solar Wind Ten: Proceedings of the Tenth International Solar Wind Conference, M. Velli, R. Bruno, and F. Malara, American Institute of Physics, Melville, New York, pp. 505-508 (2003)
 6. Lepreti F., Carbone V., Veltri P., Giuliani P., *Statistical properties of soft X-ray solar flares*, in Solar Wind Ten: Proceedings of the Tenth International Solar Wind Conference, M. Velli, R. Bruno, F. Malara, American Institute of Physics, U.S.A., pp. 774-777 (2003)
 7. Carbone V., Sorriso-Valvo L., Lepreti F., Veltri P., Bruno R., *Intermittency of turbulence in the solar wind*, in Solar Wind Ten: Proceedings of the Tenth International Solar Wind Conference, M. Velli, R. Bruno, F. Malara, American Institute of Physics, U.S.A., pp. 439-444 (2003)
 8. R. Bruno, V. Carbone, L. Sorriso-Valvo, and B. Bavassano, *On the role of coherent and stochastic fluctuations in the evolving solar wind MHD turbulence: Intermittency*, in Solar Wind Ten: Proceedings of the Tenth International Solar Wind Conference, M. Velli, R. Bruno, F. Malara, American Institute of Physics, Melville, New York, U.S.A., pp. 453-456 (2003)
 9. L. Sorriso-Valvo, V. Abramenko, V. Carbone, A. Noullez, H. Politano, A. Pouquet, P. Veltri, and V. Yurchyshyn, *Cancellations and structures in the solar photosphere: signature of flares*, in Solar Wind Ten: Proceedings of the Tenth International Solar Wind Conference, M. Velli, R. Bruno, F. Malara, American Institute of Physics, Melville, New York, U.S.A., pp. 439-444 (2003)
 10. G. Zimbardo, P. Pommois and P. Veltri, *Magnetic Turbulence, Fast Magnetic Field line Diffusion and Small Magnetic Structures in the Solar Wind*, in SOLAR WIND TEN Proceedings of the Tenth International Solar Wind Conference, Marco Velli, Roberto Bruno, Francesco Malara, American Institute of Physics, Melville, New York, pp. 409-412 (2003)
 11. P. Pommois, P. Veltri and G. Zimbardo, *Particle Transport in the Solar Wind Magnetic Turbulence: a Numerical Investigation*, in SOLAR WIND TEN Proceedings of the tenth International Solar Wind Conference, Marco Velli, Roberto Bruno, Francesco Malara, American Institute of Physics, Melville, New York, pp. 477-480 (2003)

B.1.2 Memorie accettate su Atti di Congressi Internazionali nel 2003

1. Malara F., De Franceschis M. F., Veltri P., *Wave dissipation in Coronal Force - Free Structures*, in Memorie della Società Astronomica Italiana, proceedings of the 3rd meeting on the Italian Solar Research (2003)
2. De Bartolo S. G., Ambrosio L., Primavera L., Veltri M., *Descrittori frattali e caratteri morfometrici nella risposta idrologica*, in La difesa idraulica del territorio, Trieste (2003)

C RELAZIONI SU INVITO

C.1 Relazioni su invito a Congressi Internazionali nel 2002-2003

1. Gaetano Zimbardo, *Magnetic turbulence and particle dynamics in the Earth's magnetotail*, CEMD 2002: Complexity in the Earth's Magnetospheric Dynamics, Venezia, Italia, 6/05/2002-10/05/2002 2002
2. Gaetano Zimbardo, *Numerical simulation of anomalous plasma transport in the presence of magnetic turbulence*, International Workshop on Chaotic Transport and Complexity in Classical and Quantum Dynamics, Carry Le Rouet, France, 24/06/02-28/06/02 2002

3. Carbone V., *Intermittency in Plasma Turbulence*, Solar Wind X, Pisa (Italy), 17 Giugno-21 Giugno 2002
4. Carbone V., *Bursty behaviour in complex systems: examples from plasma physics*, 36-th Nordic Plasma and Gas discharge symposium, Tromso (Norway), 23 Febbraio-26 Febbraio 2002
5. Veltri P., *Intermittency in MHD Turbulence: solar wind observations and coronal nanoflares modelling*, Plasmas in the laboratory and in the universe: new insights and new challenges, Como, September 16-September 19 2003
6. Zimbardo G., *Current trends in solar wind and magnetospheric plasmas*, Plasma Physics: State of the Art and New Trends: Workshop on occasion of Laurea Honoris Causa to Bruno Coppi, Milano, 12 novembre-13 novembre 2003

C.2 Relazioni su invito a Congressi Nazionali

1. Sorriso-Valvo L., *Intermittency in plasma turbulence*, La Fisica del Plasma in Italia, L'Aquila, May 20-May 22 2002
2. Gaetano Zimbardo, *Magnetic turbulence and energetic particle propagation in space*, Scuola Nazionale di Astrofisica, VI ciclo, terzo corso: Turbulence in Space Plasma, Galaxies and Galaxy Systems, Cetraro (CS), Italia, 03/06/2002-07/06/2002 2002
3. Carbone V., Cosentino M.T., Guerra I., *Long-range correlations and nonPoisson statistics in aftershocks*, 21-th Congresso Nazionale GNGTS, Roma, 19 Novembre-21 Novembre 2002

D COMUNICAZIONI A CONGRESSI

D.1 Interventi a Congressi Internazionali nel 2002 e 2003

1. Lepreti F., Carbone V., Giuliani P., Veltri P., Antoni V., Cavazzana R., Regnoli G., Spada E., *Statistical properties of solar X-ray flares*, Solar Wind 10, Tenth International Conference on the Solar Wind, Pisa, Italy, June 16-June 21 2002
2. Lepreti F., Carbone V., Giuliani P., Veltri P., Antoni V., Cavazzana R., Regnoli G., Spada E., *Statistical properties of soft X-ray solar flares*, European Geophysical Society XXVII General Assembly EGS 2002), Nice, France, April 21-April 26 2002
3. Lepreti F., Vecchio A., Carbone V., Veltri P., Primavera L., Berrilli F., Consolini G., Pietropaolo E., *Solar granulation and p-modes*, European Geophysical Society XXVII General Assembly (EGS 2002), Nice, France, April 21-April 26 2002
4. Sorriso-Valvo L., Carbone V., Noullez A., Politano H., Pouquet A., Veltri P., *Analysis of the cancellation exponent in MHD turbulence from 2D numerical simulations*, Journées du GDR TURBULENCE, Nice (France), January 6-January 9 2002
5. Sorriso-Valvo L., Carbone V., Veltri P., *Some statistical properties of turbulent plasmas*, EGS 2002 General Assembly, Nice (France), April 21-April 26 2002
6. Sorriso-Valvo L., Carbone V., Noullez A., Politano H., Pouquet A., Veltri P., *Topological changes of the photospheric magnetic field inside active regions: a prelude to flares*, EGS 2002 General Assembly, Nice (France), April 21-April 26 2002
7. Sorriso-Valvo L., *Topological changes of photospheric magnetic field structures: a prelude to flares*, Solar Wind X, Pisa, June 17-June 21 2002

8. Greco A., Taktakishvili A., Zimbardo G., Cimino G., Zelenyi L., Veltri P., *The penetration of ions into the magnetosphere through the magnetopause turbulent current sheet*, CEMD 2002, Venice(Italy), 6 May 2002-10 May 2002 2002
9. Greco A., Veltri P., *Collisional filtration model in the solar transition region*, Solar Wind 10, Pisa(Italy), 17 June 2002-21 June 2002 2002
10. Zimbardo G., Pommois P., Veltri P., *Magnetic turbulence, fast magnetic field line diffusion, and small magnetic structures in the solar wind*, SOLAR WIND 10: X Congresso Internazionale sul vento solare", Pisa (Italy), June 16-June 21 2002
11. Pommois P., Veltri P., Zimbardo G., *Particle transport in the solar wind magnetic turbulence: a numerical investigation*, SOLAR WIND 10: X Congresso Internazionale sul vento solare", Pisa (Italy), June 16-June 21 2002
12. Primavera, L., Malara, F., Veltri, P., *Parametric Instability in the solar wind: numerical study of the nonlinear evolution*, Solar Wind X, Pisa, June, 17-June, 21 2002
13. Primavera, L., Grappin, R., *MHD waves in the solar wind*, Numerical Workshop of the CIAS, Meudon (Paris), 1-7-02-12-7-02 2002
14. Primavera, L. Grappin, R. Malara, F. Veltri, P., *Numerical simulations of the parametric instability in the expanding Solar Wind*, NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP: "Turbulence, waves and instabilities", Budapest, 16-9-02-20-9-02 2002
15. G. Consolini, A.T.Y. Lui, G. Zimbardo, *On the Levy nature of the magnetic field fluctuations during current disruption*, CEMD 2002: Complexity in the Earth's Magnetospheric Dynamics, Venezia, Italia, 06/05/2002-10/05/2002 2002
16. A.Vecchio, C. Briand, *Stokes V abnormal profiles in solar active regions.*, Emergence and evolution of solar active regions, PICS: Progress meeting, Roma, 11 novembre-13 novembre 2002
17. Sorriso-Valvo, L.; Carbone, V.; Bruno, R., *Intermittency in solar wind induced electric field*, Joint EGS-AGU-EUG Assembly, Nice (France), April 6-April 11 2003
18. Carbone, V.; Cosentino, M.T.; Guerra, I.; Sorriso-Valvo, L., *On the probability of inter-events times between earthquakes*, Joint EGS-AGU-EUG Assembly, Nice (France), April 6-April 11 2003
19. Carbone V., Cosentino M.T., Guerra I., Sorriso-Valvo L., *Departures from local Poisson process in aftershocks distribution*, Joint EGS-AGU-EUG Assembly, Nice (France), April 6-April 11 2003
20. Greco A., Taktakishvili A., Zimbardo G., Veltri P., Zelenyi L.M., *Ion transport through the turbulent magnetopause: calculations of the distribution function moments*, Magnetospheric Response to Solar Activity, Praga, September 9-September 12 2003
21. Zimbardo, G., Greco, A., Veltri, P., Taktakishvili, A.L., Zelenyi, L.M., *Double Peak Structure of the Magnetotail Current Sheet as a Consequence of Magnetic Turbulence: a Numerical Study*, STAMMS: Spatio-Temporal Analysis and Multipoint Measurements in Space, Orleans, Francia, May 12-May 16 2003
22. Greco A., Taktakishvili A., Zimbardo G., Veltri P., Cimino G., Zelenyi L., Lopez R., *The penetration of ions into the magnetosphere, performing Levy flights*, Auroral Phenomena and Solar-Terrestrial Relations, Mosca, Russia, February 4-February 7 2003
23. Zimbardo G., Greco A., Taktakishvili A., Veltri P., Zelenyi L., *Numerical simulations of the influence of magnetic turbulence on the structure of the Earth's magnetotail*, Auroral Phenomena and Solar-Terrestrial Relations, Mosca, Russia, February 4-February 7 2003

24. Onofri M., Primavera L., *Three-dimensional simulations of magnetic reconnection*, Easter plasma meeting, Torino, April 23-April 25 2003
25. Zimbardo G., Greco A., Veltri P., Taktakishvili A.L., Zelenyi L.M., *Double peak structure of the magnetotail current sheet as a consequence of magnetic turbulence: a numerical study*, STAMMS: Spatio-Temporal Analysis and Multipoint Measurements in Space, Orleans, Francia, 12 maggio-16 maggio 2003
26. Valentini F., Carbone V., Veltri P., Mangeney A., *Phase space flights in nonlinear Landau Damping*, Plasmas in the Laboratory and in the Universe: new insights and new challenges, Como (Italy), September 16-September 19 2003
27. Valentini F., Veltri P., Mangeney A., *Nonlinear evolution of high frequency electrostatic waves in magnetized plasmas: Bernstein-Landau paradox revisited*, Plasmas in the Laboratory and in the Universe: new insights and new challenges, Como (Italy), September 16-September 19 2003
28. Valentini F., Carbone V., Veltri P., Mangeney A., *Lagrangian study of the Nonlinear wave-particle interaction, in the propagation of electrostatic waves, in unmagnetized plasmas*, First International Workshop on the Theory and Applications of the Vlasov equation, Nancy (France), November 26-November 28 2003
29. Nigro G., Malara F., Carbone V., Veltri P., *A reduced MHD shell model for turbulence in coronal loops*, Plasmas in the laboratory and in the universe: new insights and new challenges, Como, September 16-September 19 2003

D.2 Interventi a Congressi Nazionali nel 2002 e 2003

1. Sorriso-Valvo L., Carbone V., Veltri P., *Turbulence in space plasmas*, Societa' Astronomica Italiana (SAIT), XLVI Congresso Nazionale, Padova, April 10-April 12 2002
2. Greco A., Veltri P., *Collisional filtration in the solar transition region*, III Convegno Nazionale su "La Fisica del Plasma in Italia", L'Aquila, 20 Maggio-22 Maggio 2002
3. Valentini F., Veltri P., Mangeney A., *Numerical solution of a hybrid Vlasov-Maxwell system of equations*, III Convegno Nazionale "La Fisica del Plasma in Italia", L'Aquila (Italy), 20 May 2002-22 May 2002 2002
4. Lepreti F., Carbone V., Giuliani P., Veltri P., Antoni V., Cavazzana R., Regnoli G., Spada E., *Statistical properties of bursty events in MHD turbulence and in SOC models: an application to solar flares*, 3° Convegno Nazionale "La Fisica del Plasma in Italia", L'Aquila, May 22-May 25 2002
5. Lepreti F., Carbone V., Veltri P., *Statistical properties of solar X-ray flares*, 3° Convegno sulla ricerca solare italiana, Vulcano (ME), September 30-October 4 2002
6. Sorriso-Valvo L., Abramenko v., Carbone V., Noullez A., Politano H., Pouquet A., Veltri P., Yurchyshyn V., *Topologia delle strutture magnetiche in fotosfera come indicatore di flares*, 3° CONVEGNO SULLA RICERCA SOLARE ITALIANA, Vulcano (Isole Eolie), September 30-October 4 2002
7. Pommois P., Zimbardo G., Veltri P., *Magnetic field line transport and fine scale structures in magnetic turbulence*, III Convegno Nazionale su La Fisica del plasma in Italia, L'Aquila, May 20-May 22 2002
8. Pommois P., Veltri P., Zimbardo G., *Numerical investigation of plasma transport in anisotropic magnetic turbulence*, III Convegno Nazionale su La Fisica del plasma in Italia, L'Aquila, May 20-May 22 2002

9. Primavera, L., Malara, F., Veltri, P., *A Numerical Study of the Parametric Instability in the Solar Wind*, La fisica del plasma in Italia, L'Aquila, - 2002
10. A.Greco, P.Veltri, *Modello di filtrazione collisionale nella zona di transizione solare*, III Convegno sulla Ricerca Solare Italiana, Vulcano-Isole Eolie, 30 Settembre-4 Ottobre 2002
11. Malara F., De Franceschis M. F., Veltri P., *Wave dissipation in Coronal Force - Free Structures*, 3° Convegno sulla Ricerca Solare Italiana, Vulcano (ME), Italy, September, 30-October, 4 2002
12. De Bartolo S. G., Ambrosio L., Primavera L., Veltri M., *Descrittori frattali e caratteri morfometrici nella risposta idrologica*, La difesa idraulica del territorio, Trieste, - 2003

CONVEGNI ORGANIZZATI

Il gruppo Plasmi Astrofisici ha organizzato la *Scuola Nazionale di Astrofisica, VI ciclo, 3° corso: Turbulence in Space Plasmas - Galaxies and Galaxy Systems*, che si è tenuto a Cetraro (CS), dal 3 al 7 giugno 2002.

PREMI

La dott.ssa A. Greco ha ricevuto il premio per la miglior presentazione orale per la seguente comunicazione: Greco A., Taktakishvili A., Zimbardo G., Veltri P., Zelenyi L.M., *Ion transport through the turbulent magnetopause: calculations of the distribution function moments*, Magnetospheric Response to Solar Activity, Praga, September 9-September 12 2003

2 FISICA TEORICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI

L'attività di ricerca nel biennio 2002-2003 ha avuto per oggetto:

- la fenomenologia dei processi di collisione adronica e la Cromodinamica Quantistica (QCD) nel limite di alte energie;
- lo studio di aspetti non-perturbativi delle teorie di gauge mediante discretizzazione su reticolo spazio-temporale;
- interazione kaone-nucleone alle basse energie;
- (a partire dal 2003) le teorie di campo di sistemi correlati.

Il lavoro di ricerca del gruppo di Fisica Teorica delle Particelle Elementari si è svolto in collaborazione con altri gruppi teorici universitari nazionali ed esteri.

Alcune delle ricerche svolte hanno utilizzato le risorse di calcolo elettronico del Dipartimento e dell'INFN-Gruppo collegato di Cosenza, per effettuare calcoli numerici, test e simulazioni MonteCarlo di teorie e modelli presi in esame.

2.1 FENOMENOLOGIA ADRONICA E QCD

2.1.1 QCD

Professori e

Ricercatori: Roberto Fiore, Alessandro Papa

Collaboratori: V.S. Fadin, M.I. Kotsky (*Budker Institute for Nuclear Physics, Novosibirsk, Russia*)
D.Yu. Ivanov (*Sobolev Institute of Mathematics, Novosibirsk*)

Nell'ambito della teoria Balitsky-Fadin-Kuraev-Lipatov (BFKL), è stata verificata all'ordine sottodominante la condizione di bootstrap "forte" per la Reggeizzazione del gluone in QCD perturbativa per la parte del contributo del gluone. La verifica di tale condizione è rilevante per provare la proprietà di Reggeizzazione del gluone in QCD perturbativa all'ordine sottodominante.

È stato calcolato all'ordine 1-loop il vertice efficace quark-gluone-quark Reggeizzato in QCD perturbativa nel limite di Regge [2a]. Tale vertice è necessario per il calcolo delle correzioni all'ordine dominante della traiettoria di Regge del quark Reggeizzato in QCD.

È in fase di ultimazione il calcolo all'ordine sottodominante del fattore di impatto fotone virtuale-mesone vettore per il caso di polarizzazione longitudinale.

Infine, sono state derivate all'ordine sottodominante le condizioni per la compatibilità della Reggeizzazione del gluone con l'unitarietà nel canale s (bootstrap) relative alle ampiezze di produzione di gluoni. È stato mostrato che queste condizioni di bootstrap includono le condizioni di bootstrap forte che erano state proposte in passato senza averne dato una derivazione.

2.1.2 Fenomenologia adronica

Professori

e Ricercatori: Roberto Fiore, Alessandro Papa

Collaboratori: A. Flachi (*Universidad Autonoma, Barcellona, Spagna*)

F. Paccanoni (*Università di Padova*)

L.L. Jenkovszky, V.K. Magas (*Bogolyubov Institute of Theoretical Physics, Kiev, Ucraina*)

A. Kotikov (*Joint Institute of Nuclear Research, Dubna, Russia*)

A.I. Lengyel (*Institute of Electron Physics, Uzhgorod, Ungheria*)

W. Magas (*Bergen University, Bergen, Norvegia*)

È stata studiata nell'ambito del modello di Pomeron dipolo la fotoproduzione del mesone vettore J/ψ ad HERA. L'accordo del modello con i dati sperimentali suggerisce che il processo in questione può essere descritto dal solo Pomeron "soffice".

È stato ultimato un lavoro in cui è proposto un modello esplicito che realizza la dualità partone-adrone. Importanti ingredienti del modello sono traiettorie di Regge non-lineari.

È stata stimata la sezione d'urto neutrino-nucleone per collisioni indotte da neutrini cosmici di energia ultra-alta. Il calcolo utilizza l'evoluzione DGLAP all'ordine dominante e l'approssimazione di valori piccoli della variabile di Bjorken, assumendo funzioni di distribuzione dei partoni all'inizio dell'evoluzione DGLAP con dipendenza soffice dalla variabile di Bjorken. È in corso di svolgimento l'inclusione nel calcolo degli effetti di ricombinazione del gluone.

È stato esteso alla elettroproduzione di mesoni vettori un modello introdotto in passato per lo studio della fotoproduzione. Tale modello si basa sullo scambio di un Pomerone dipolo. L'universalità della traiettoria non-lineare del Pomerone è stata sottoposta a verifica confrontando il modello con i dati di ZEUS e di H1 e su quelli relativi alla collisione protone-antiprotone di CDF.

2.2 TEORIE DI GAUGE SU RETICOLO

Professori e

Ricercatori: Roberto Fiore, Alessandro Papa

Collaboratori: P. Provero (Fondazione ISI, Villa Gualino, Torino)

È in corso di stampa un lavoro sulla determinazione dell'esponente critico ν in SU(2) in 3+1 dimensioni, dando risultati in accordo con le predizioni di universalità, mediante l'applicazione di un metodo, ispirato dalla congettura di Svetitsky-Yaffe, che si basa sullo studio degli effetti di volume finito di semplici operatori su reticolo (ad esempio, la plaquette).

È stato ultimato uno studio nell'ambito della teoria di gauge SU(2) in 3+1 dimensioni delle masse di "screening" nella fase deconfinata, vicino alla regione critica. I risultati mostrano che lo spettro delle masse di "screening" è compatibile con quello degli stati legati del modello di Ising in 3 dimensioni nella fase di simmetria rotta, in accordo con le predizioni di universalità.

È stato studiato il diagramma di fase della teoria di gauge SU(2) in presenza di fermioni dinamici a temperatura e potenziale chimico finiti, mediante simulazione su reticolo. Il caso della teoria di gauge SU(2) è interessante perché è possibile effettuare le simulazioni a potenziale chimico sia reale che immaginario e verificare così la fattibilità del prolungamento analitico. Ciò può dare utili indicazioni per il caso fisico della teoria di gauge SU(3) per la quale non è possibile la simulazione numerica diretta a potenziale chimico reale.

È in corso di studio il cosiddetto modello del loop di Polyakov proposto da R. Pisarski, secondo il quale la fase deconfinata delle teorie di gauge è descrivibile mediante una teoria efficace di campo medio nella variabile loop di Polyakov.

2.3 INTERAZIONE KAONE-NUCLEONE ALLE BASSE ENERGIE

Professori

e Ricercatori: Galileo Violini

Collaboratori: P. Gensini (Università di Perugia)

Si prevede lo studio dell'interazione kaone-nucleone alle basse energie ed il confronto con i dati sperimentali prodotti all'acceleratore DaΦne dei Laboratori Nazionali di Frascati.

2.4 TEORIE DI CAMPO DI SISTEMI CORRELATI

Criticalità quantistica

Ricercatori: Domenico Giuliano

Collaboratori: R.B. Laughlin, B.A. Bernevig (Stanford University, USA)

La frazionalizzazione del numero quantico di spin è un fenomeno ben noto da soluzioni esatte di modelli di antiferromagneti monodimensionali.

Si è studiata l'estensione della frazionalizzazione di spin a sistemi bidimensionali, identificandone il corrispondente bidimensionale con la criticalità quantistica alla transizione tra un isolante a bande ed un antiferromagnete a spin 1/2. Le particelle con spin frazionalizzato (spinons) appaiono come stati liberi a grandi distanze in modelli monodimensionali.

In due dimensioni, invece, gli spinons sono confinati in eccitazioni a spin uno, in ciascuna fase, ma non al punto critico antiferromagnetico. Si è proposta una misura della suscettività dinamica di spin allo scopo di verificare la non elementarità dell'eccitazione a spin uno in prossimità del punto critico, cosa che dovrebbe

mostrare una serie di risonanze nella suscettività medesima come evidenza della non elementarità dell'eccitazione a spin uno e, quindi, dell'esistenza di spinon deconfinati in due dimensioni come fenomeno critico. L'articolo in questione è stato accettato per la pubblicazione su *Annals of Physics*.

2.4.1 Interazione tra eccitazioni elementari di sistemi correlati

Ricercatori: Domenico Giuliano

Collaboratori: B.A. Bernevig, D.I. Santiago (*Stanford University, USA*)

Si è studiata l'interazione tra eccitazioni a statistica frazionaria in modelli monodimensionali esattamente solubili. I risultati mostrano che l'interazione tra particelle a statistica frazionaria in una dimensione è, in generale, data da un'attrazione a corto raggio. Possibili conseguenze fisiche di tale interazione dovrebbero essere evidenziate, per esempio, in esperimenti di trasporto di stati di edge di una barretta Hall attraverso un contatto puntiforme.

2.4.2 Controllo adiabatico della fase di Berry in sistemi mesoscopici

Ricercatori: Domenico Giuliano

Collaboratori: P. Sodano (*Università di Perugia*) ed A. Tagliacozzo (*Università di Napoli*)

Si è studiata la possibilità di generare una fase di Berry in dispositivi mesoscopici (punti quantistici), utilizzando come parametri di controllo il campo magnetico ortogonale al punto quantico ed un campo elettrico modulato e scegliendo un opportuno cammino chiuso nello spazio dei parametri.

Tale fase risulta nulla, o differente da zero, a seconda del campo magnetico applicato. Per la rivelazione della fase è stato proposto di misurare la conduttanza in continua attraverso un anello interferometrico, un braccio del quale è collegato al punto quantico.

A PUBBLICAZIONI SU RIVISTE

A.1 Pubblicazioni su riviste internazionali

A.1.1 Pubblicazioni su riviste internazionali stampate nel 2002-2003

1. V.S. Fadin, A. Papa, *A proof of fulfillment of the strong bootstrap condition*, Nucl. Phys. B640 (2002) 309.
2. R. Fiore, L.L. Jenkovszky, F. Paccanoni, A. Papa, *J/PSI Photoproduction at Desy-Hera*, Phys. Rev. D65 (2002) 077505.
3. R. Fiore, A. Flachi, L.L. Jenkovszky, A.I. Lengyel, V.K. Magas, *Explicit Model Realizing Parton-Hadron Duality*, Eur. Phys. J A 15 (2002) 505.
4. M.I. Kotsky, L.N. Lipatov, A. Principe, M.I. Vyazovsky, *Radiative Corrections to the Quark Gluon Reggeized Quark Vertex In Qcd*, Nucl. Phys. B648 (2003) 277.
5. J. Bartels, V.S. Fadin, R. Fiore, *The Bootstrap Conditions for the Gluon Reggeization*, Nucl. Phys. B672 (2003) 329.
6. R. Fiore, L.L. Jenkovszky, A. Kotikov, F. Paccanoni, A. Papa, E. Predazzi, *Ultrahigh-Energy Neutrino Nucleon Interactions*, Phys. Rev. D68 (2003) 093010.
7. R. Fiore, L.L. Jenkovszky, F. Paccanoni, A. Prokudin, *The Pomeron in Exclusive Vector Meson Production*, Phys. Rev. D68 (2003) 014005.
8. R. Fiore, A. Papa, P. Provero, *The Spectrum of Screening Masses Near T(C): Predictions From Universality*, Phys. Rev. D67 (2003) 114508.
9. B.A. Bernevig, D. Giuliano, D.I. Santiago, *Interaction Between Particles in A 1-Dimensional Gas of 1/A Fractional Statistics Particles*, Phys. Rev. B68 (2003) 115321.
10. D. Giuliano, P. Sodano, A. Tagliacozzo, *Adiabatic Control of the Electron Phase in A Quantum Dot*, Phys. Rev. B67 (2003) 155317.

A.1.2 Pubblicazioni su riviste internazionali accettate nel 2003.

1. A. Papa, C. Vena, *Finite-Size Scaling and Deconfinement Transition: The Case of 4d Su(2) Pure Gauge Theory*, in corso di stampa su Int. J. Mod. Phys. A.
2. B.A. Bernevig, D. Giuliano, R.B. Laughlin, *Spectroscopy of Matter Near Criticality*, accettato per la pubblicazione su Annals of Physics.

D COMUNICAZIONI A CONGRESSI

D.1 Interventi a Congressi Internazionali nel 2002 e 2003

1. A. Papa, *Fulfillment of the Strong Bootstrap Condition*, Pubblicato Su Diffraction 2002, Proceedings of the NATO ARW on Interpretation of the New Diffractive Phenomena in Quantum Chromodynamics and in the S-Matrix Theory, Alushta (Crimea, Ukraine), 31 August - 6 September, 2002, editors R. Fiore, L.L. Jenkovszky, M.I. Kotsky, V.K. Magas and A. Papa, Kluwer Academic Publishers (Dordrecht, The Netherlands), pp. 247-256.
2. R. Fiore, A. Flachi, L.L. Jenkovszky, A.I. Lengyel, V.K. Magas, *Regge Dual Approach to Generalized Parton Distributions and Deeply Virtual Compton Scattering*,

-
- pubblicato su DIFFRACTION 2002, Proceedings of the NATO ARW on Interpretation of the New Diffractive Phenomena in Quantum Chromodynamics and in the S-Matrix Theory, Alushta (Crimea, Ukraine), 31 August - 6 September, 2002, editors R. Fiore, L.L. Jenkovszky, M.I. Kotsky, V.K. Magas and A. Papa, Kluwer Academic Publishers (Dordrecht, The Netherlands), pp. 123-134.
3. R. Fiore, A. Papa, P. Provero, *Spectrum of Screening Masses in the (3+1)-Dimensional $Su(2)$ Pure Gauge Theory Near the Critical Temperature*, pubblicato su LATTICE 2001, Proceedings of the XIXth International Symposium on Lattice Gauge Theories, Berlin, Germany, 19 - 24 August, 2001, editors M. Muller-Preussker et al., Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 106 (2002) 486-488.
 4. R. Fiore, L.L. Jenkovszky, F. Paccanoni, A. Prokudin, *The Pomeron in Exclusive J/Ψ Vector Meson Production*, Talk given by A. Prokudin at Photon 2003: International Conference on the Structure and Interactions of the Photon and 15th International Workshop on Photon-Photon Collisions, Frascati, Italy, 7-11 Apr 2003.
 5. P. Giudice, A. Papa, *Real and Imaginary Chemical Potential in $Su(2)$ Qcd*, Talk given by A. Papa at the international workshop "Nonperturbative QCD", Tashkent, 22-28 Sept 2003.
 6. D. Giuliano, A. Naddeo, A. Tagliacozzo, *Linear Kondo Transport in a Quantum Dot*, Journal of Phys. C: 16 special issue (in print 2004).
 7. G. Campagnano, D. Giuliano, A. Naddeo, A. Tagliacozzo, *Josephson Versus Kondo Coupling at a Quantum Dot with Superconducting Contacts*, Proceedings in "SNED superconducting nanoelectronic devices" (2003), edito da J. Pekola, B. Ruggero, P. Silvestrini, Kluwer Academic Plenum Publishers (in print 2004).
 8. B.A. Bernevig, D. Giuliano, R.B. Laughlin, *Interaction Among Particles with Fractionalized Quantum Numbers in one Dimensional Samples*, "Proceedings of the international school of physics "Enrico Fermi", course CLI, edito da B. Altshuler e V. Tognetti, IOS Press, Amsterdam (2003), pagg. 375-394.
 9. B.A. Bernevig, D. Giuliano, D.I. Santiago, R.B. Laughlin, *Interaction Between Particles with Fractionalized Quantum Numbers*, Proceedings della Conferenza Internazionale di Fisica Teorica, TH-2002, Paris, July 22-27, 2002, special issue of Annales Henry Poincare, edito da Daniel Iagolnitzer.
 10. G. Violini, *University International Relations. Some Reflections from a Southern Point of View*, Contributo al Workshop On University International Relations, Shahroud, Iran, Marzo 2002.

3. FISICA NUCLEARE 2002

Le ricerche di Fisica nucleare hanno riguardato l'applicazione della Teoria del Nucleo Coerente di Giuliano Preparata a due anomalie della Fisica nucleare: la produzione esaltata di dileptoni nelle collisioni fra nuclei pesanti e le proprietà dei nuclei sulla linea di sgocciolamento neutronico.

Ricercatori: R. Alzetta, *professore associato*
G. Liberti, *ricercatore a tempo definito*
D. Tarantino, *dottorando XIV ciclo*
R. L. Zaffino, *dottoranda XVIII ciclo*
G. Filippelli, *dottorando XVIII ciclo*

3.1 DINAMICHE COERENTI NEI NUCLEI

3.1.1 Collisioni ultrarelativistiche fra ioni pesanti.

Nell'ambito della teoria del Nucleo Coerente e della QED coerente di Giuliano Preparata, abbiamo studiato la produzione esaltata delle coppie leptoniche ($e^+ e^-$) nelle collisioni relativistiche dei nuclei Ca-Ca e C-C recentemente riscontrata nelle misure sperimentali al BEVALAC. Lo studio è ancora in corso.

3.2 TEORIA DEL NUCLEO COERENTE. NUCLEI CON ALONE.

Abbiamo affrontato lo studio dei Nuclei con alone e in particolare del Litio 11. Lo studio si è concluso con risultati soddisfacenti per l'energia di legame dei due neutroni e per la loro distanza dal core. È in corso lo studio della dissociazione coulombiana e della correlazione fra i due neutroni dell'alone del Litio 11.

3 FISICA NUCLEARE 2003

Ricercatori: Renzo Alzetta, *professore associato*
Giuseppe Liberti, *ricercatore a tempo definito*
Rosa Letizia Zaffino, *dottoranda XVIII ciclo*
Giovanni Polimeni, *laureando*.

3.1 DINAMICHE COERENTI NEI NUCLEI

Ricercatori: R. Alzetta, G. Liberti, R.L. Zaffino

Teoria del Nucleo Coerente. Nuclei con alone

È stato ultimato, lo studio dei Nuclei con alone ed in particolare del Litio 11.

Lo studio si è concluso con risultati soddisfacenti per l'energia di legame e la correlazione tra i due neutroni dell'alone.

3.3 DINAMICHE COERENTI IN MATERIA CONDENSATA

Transizione di fase superradiante (G. Liberti, R.L. Zaffino)
[Collaborazione con L. Gamberale (*Pirelli Labs – Milano*)

È stato ultimato lo studio della transizione di fase superradiante (SPT) nei sistemi atomici in interazione con il campo di radiazione e.m. Abbiamo dimostrato che un sistema atomico a due livelli in interazione risonante con un singolo modo del campo e.m. esibisce una transizione di fase a temperatura non nulla. Viene dimostrato inoltre come la SPT sia possibile, oltre che per sistemi descritti dall'Hamiltoniana di Dicke, anche in presenza del termine diamagnetico nell'Hamiltoniana di interazione.

È in corso di studio l'applicazione del modello a sistemi fisici reali.

I risultati ottenuti, ed il rinnovato interesse della comunità scientifica sui problemi connessi alla SPT, hanno imposto lo sviluppo di un'analisi critica dei modelli termodinamici ad essa connessi ed hanno confermato come il modello di Dicke della SPT non sia altro che il limite in prima quantizzazione della QED

coerente di G. Preparata. È in via di completamento uno studio che affronta in maniera complessiva ed esauriente il problema del corretto trattamento delle proprietà termodinamiche dei sistemi atomici in interazione con il campo di radiazione.

Lo sviluppo delle applicazioni della QED coerente di G. Preparata a sistemi fisici reali (acqua, sistemi biologici, idruri) viene svolta in collaborazione con A. De Ninno (ENEA, Frascati), L. Gamberale e R. Mele (Pirelli Labs, Milano), E. Del Giudice (INFN, Milano).

A.1.2 Articoli sottomessi

1. L. Gamberale, G. Liberti and R. L. Zaffino, *Thermodynamics of two-level atoms in resonant interaction with the radiation field*. Submitted to Phys. Rev. Lett.
2. G. Liberti and R. L. Zaffino, *Thermodynamics of two-level atoms in interaction with the radiation field in the restricted rotating wave approximation*. Submitted to J. Phys. A: Math. Gen.
3. R. Alzetta, G. Liberti and R. L. Zaffino, *Nuclear halo and the coherent nuclear interaction*, nucl-th/0403018. Submitted to International Journal of Modern Physics E (IJMPE).

4. FISICA SPERIMENTALE DELLE PARTICELLE ELEMENTARI

La fisica delle particelle elementari si occupa dello studio dei costituenti elementari della materia e delle loro mutue interazioni. La ricerca sperimentale si svolge mediante l'impiego di acceleratori di particelle capaci di innalzare l'energia delle stesse sino ad alcuni TeV e di farle collidere tra di loro o contro dei bersagli fissi, e di rivelatori in grado di riconoscere i prodotti finali dell'interazione.

Le linee di ricerca sulle interazioni fondamentali ad alta energia, alle quali ricercatori del dipartimento partecipano sono:

1. Studio della struttura interna del protone mediante l'interazione profondamente anelastica elettrone-protone all'acceleratore HERA presso il laboratorio Desy di Amburgo con l'esperimento ZEUS;

2. Studio dell'interazione protone-protone all'acceleratore LHC del CERN di Ginevra con l'esperimento ATLAS finalizzato alla ricerca del bosone di Higgs, di particelle super simmetriche, etc.;

4.1 ESPERIMENTO ZEUS

Professori e

Ricercatori: M. Capua
A. Mastroberardino
M. Schioppa
G. Susinno

Tecnici: F. Pellegrino

Collaborazione internazionale

Gli esperimenti di diffusione altamente anelastica con sonde puntiformi, quali l'elettrone, sono il miglior laboratorio per studiare la struttura degli adroni e la distribuzione dei costituenti negli adroni stessi.

Presso il Laboratorio Desy di Amburgo è in funzione dal luglio '91 l'acceleratore elettrone-protone HERA in cui elettroni (positroni) di 27 GeV di energia vengono fatti collidere contro protoni da 820 GeV. I ricercatori del dipartimento hanno collaborato alla realizzazione del rivelatore di vertici, dello spettrometro di muoni in avanti e dello spettrometro di protoni emessi a piccolissimo angolo.

Durante lo shut down 2000-2001, la macchina acceleratrice è stata modificata per raggiungere una luminosità istantanea 10 volte superiore a quella esistente e consentire agli esperimenti in funzione sul collisionatore di migliorare di un pari fattore il numero di eventi per nuova fisica. Nello stesso periodo la collaborazione ZEUS ha completato la costruzione e l'installazione, nella zona subito a ridosso del centro di collisione, di un nuovo rivelatore di micro vertici, il quale permetterà di riconoscere e ricostruire i vertici secondari di particelle a breve vita media.

Durante il periodo 01-03 i ricercatori del dipartimento hanno collaborato all'analisi di fisica per lo studio dei processi di fotoproduzione diffrattiva di vettori mesoni a grandi momenti trasferiti e allo studio della distribuzione di momento trasverso dei partoni all'interno del protone.

4.2 PROGETTO DI UN RIVELATORE PER IL FUTURO ANELLO DI COLLISIONE pp LHC al CERN: ATLAS

Professori e

Ricercatori: G. Avolio
C. Adorisio
M. Capua
G. Corsetti
L. La Rotonda
A. Mastroberardino
E. Meoni
A. Policicchio
M. Schioppa
G. Susino
P.F. Zema

Tecnici: F. Pellegrino

Collaborazione internazionale

La collaborazione ATLAS propone un rivelatore finalizzato al pieno utilizzo delle potenzialità del collider LHC sin dall'inizio della sua attività. L'ottimizzazione del rivelatore è basata sulla massima sensibilità nel possibile intervallo di massa del bosone di Higgs, sullo studio dettagliato dei decadimenti del quark "top", sulla ricerca di particelle supersimmetriche e sulla sensibilità a possibili strutture composte delle particelle elementari.

Lo scopo principale dell'esperimento è di poter operare ad un'elevata luminosità (quella nominale prevista per il collider è di $1.7 \text{ E}34 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) conservando una buona sensibilità su un vasto spettro di stati finali contenenti elettroni, fotoni, muoni, jets e momento trasverso mancante, in modo da poter individuare possibili segnali per nuova fisica. Inoltre durante il primo periodo in cui il collider lavorerà a bassa luminosità, l'esperimento si rivolgerà alla rivelazione di tau e di quark pesanti in modo da determinare con la massima precisione i possibili decadimenti di Higgs carichi e di particelle supersimmetriche in coppie di tau.

Gli elementi principali del rivelatore ATLAS sono:

1) un rivelatore centrale immerso in un campo magnetico solenoidale prodotto con tecniche di super conduzione finalizzato ad un'accurata misura del momento in un ampio intervallo di pseudorapidità ($-2.5 < \text{pseudorapidità} < 2.5$);

2) un calorimetro elettromagnetico di elevata precisione utilizzato in combinata con un rivelatore di inizio sciame a fine granularità mirato ad una precisa misura dell'energia rilasciata da fotoni ed elettroni;

3) un calorimetro adronico ad elevata ermeticità ($-5 < \text{pseudorapidità} < 5$) per la misura dell'energia dei jet e del momento trasverso mancante;

4) uno spettrometro muonico toroidale a larga accettazione ($-3 < \text{pseudorapidità} < 3$) per l'identificazione di muoni e per una misura indipendente del loro momento;

5) un preciso rivelatore di vertice per la prima fase a bassa luminosità .

Il progetto tecnico (Technical Proposal) con i dettagli dell'esperimento è stato pubblicato dalla collaborazione e, con l'approvazione del progetto di ricerca LHC da parte del CERN (avvenuta alla fine del 94), è iniziata la fase di costruzione di tutte le componenti del rivelatore.

I ricercatori del dipartimento hanno l'incarico di realizzare, entro la fine del 2004, 35000 tubi a deriva per le camere di precisione più interne del barrel dello spettrometro per muoni,

Essi partecipano inoltre allo studio, mediante simulazioni MonteCarlo e analisi di dati sperimentali raccolti durante test su fascio e con radiazione cosmica, delle proprietà di deriva delle miscele di gas impiegate nelle camere a deriva dello spettrometro per muoni

A PUBBLICAZIONI SU RIVISTE

A.1 Pubblicazioni su riviste internazionali

A.1.1 Pubblicazioni su riviste internazionali stampate nel 2002-2003

1. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of the open-charm contribution to the diffractive proton structure function*, Nuclear Physics B 672 (2003), pp 3-35
2. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of high- Q^2 charged current cross sections in e^+p deep inelastic scattering at HERA*, European Physical Journal C32 (2003), pp 1-16
3. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of deeply virtual Compton scattering at HERA*, Physics Letters B 573 (2003), pp 46-62
4. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Jet production in charged current deep inelastic $e+p$ scattering at HERA*, European Physical Journal C31 (2003), pp 149-164
5. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. A search for resonance decays to lepton+jet at HERA and limits on leptoquarks*. Physical Review D 68 (2003)
6. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Dijet angular distributions in photoproduction of charm at HERA*, Physics Letters B 565 (2003), pp 87-101
7. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Search for single-top production in ep collisions at HERA*, Physics Letters B 559 (2003), pp 153-170
8. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Scaling violations and determination of α_s from jet production in gamma p interactions at HERA*, Physics Letters B 560 (2003), pp 7-23
9. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of subjet multiplicities in neutral current deep inelastic scattering at HERA and determination of α_s* , Physics Letters B 558 (2003), pp 41-58
10. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of event shapes in deep inelastic scattering at HERA*, European Physical Journal C27 (2003), pp 531-545
11. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Observation of the strange sea in the proton via inclusive ϕ -meson production in neutral current deep inelastic scattering at HERA*, Physics Letters B 553 (2003), pp 141-158
12. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Study of the azimuthal asymmetry of jets in neutral current deep inelastic scattering at HERA*, Physics Letters B 551 (2003), pp 3-4
13. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurements of inelastic J/ψ and ψ' photoproduction at HERA*, European Physical Journal C27 (2003), pp 173-188

14. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Leading proton production in e^+p collisions at HERA*, Nuclear Physics B 658 (2003) 3-46
15. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of high- Q^2 e^-p neutral current cross sections at HERA and the extraction of $x F_3$ (revised)*, European Physical Journal C28 (2003), pp 175-201
16. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Inclusive jet cross sections in the Breit frame in neutral current deep inelastic scattering at HERA and determination of α_s* , Physics Letters B 547 (2002), pp 164-180
17. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. A ZEUS next-to-leading-order QCD analysis of data on deep inelastic scattering*, Physical Review D 67 (2003)
18. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of diffractive production of D^{*+} (2010) mesons in deep inelastic scattering at HERA*, Physics Letters B 545 (2002), pp 244-260
19. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of proton-dissociative diffractive photoproduction of vector mesons at large momentum transfer at HERA*, European Physical Journal C26 (2003), pp 389-409
20. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of high- Q^2 charged current cross sections in e^-p deep inelastic scattering at HERA*, Physics Letters B 539 (2002), pp 197-217
21. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Leading Neutron production in e^+p collisions at HERA*, Nuclear Physics B637 (2002), pp 3-56
22. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of the Q^2 and energy dependence of diffractive interactions at HERA*, European Physical Journal C25 (2002), pp 169-187
23. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Exclusive photoproduction of J/Ψ mesons at HERA*, European Physical Journal C24 (2002), pp 345-360
24. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Search for lepton-flavor violation in e^+p collisions at HERA*, Physics Review D 65 (2002)
25. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Dijet photoproduction at HERA and the structure of the photon*, European Physical Journal C23 (2002), pp 615-631
26. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. High-mass dijet cross sections in photoproduction at HERA*, Physics Letters B 531 (2002), pp 9-27
27. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of the photon-proton total cross section at a center-of-mass energy of 209 GeV at HERA*, Nuclear Physics B627 (2002), pp 3-28
28. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Searches for excited fermions in ep collisions at HERA*, Physics Letters B 549 (2002), pp 32-47

29. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Dijet production in neutral current deep inelastic scattering at HERA*, European Physical Journal C23 (2002), pp 13-27
30. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Properties of hadronic final states in diffractive deep inelastic scattering at HERA*, Physics Review D 65 (2002)
31. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Three-jet production in diffractive deep inelastic scattering at HERA*, Physics Letters B 516 (2001), pp 273-292
32. L.La Rotonda, M. Schioppa, G. Susinno et al., *Production and test of MONITORED DRIFT TUBES for the muon spectrometer of the ATLAS experiment*. IEEE Trans.Nucl.Sci.49:1077-1079,2002
33. L.La Rotonda, *Nomad Collaboration. Search for $\nu_{\mu} \nu_e$ oscillations in the NOMAD experiment* Phys.Lett.B570:19-31,2003
34. L.La Rotonda, *Nomad Collaboration Prediction of neutrino fluxes in the NOMAD experiment*. Nucl.Instrum.Meth.A515:800-828,2003
35. L.La Rotonda, *Nomad Collaboration New results on a search for a 33.9-MeV/c**2 neutral particle from π^+ decay in the NOMAD experiment*. Phys.Lett.B527:23-28,2002
36. L.La Rotonda, *Nomad Collaboration Study of D^{*+} production in NU/MU charged current interactions in the NOMAD experiment*. Phys.Lett.B526:278-286,2002
37. L.La Rotonda, *Nomad Collaboration. A study of STRANGE particle production in MUON-NEUTRINO charged current interactions in the NOMAD experiment*. Nucl.Phys.B621:3-34,2002
38. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Mechanisms affecting performance of the BaBar resistive plate chambers and searches for remediation*, Nucl.Instrum.Meth.A508:128-132,2003
39. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Rates, polarizations, and asymmetries in charmless vector vector B meson decays*, Phys.Rev.Lett.91:171802,2003
40. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of time dependent CP asymmetries and the CP odd fraction in the decay $B^0 \rightarrow D^{*+} D^{*-}$* , Phys.Rev.Lett.91:131801,2003
41. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Limits on D^0 - anti- D^0 mixing and CP violation from the ratio of lifetimes for decay to $K^- \pi^+$, $K^- K^+$ and $\pi^- \pi^+$* , Phys.Rev.Lett.91:121801,2003
42. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the branching fractions for the exclusive decays of B^0 and B^+ to anti- $D^{(*)} D^{(*)} K$* . Phys.Rev.D68:092001,2003
43. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Observation of a narrow meson decaying to $D^{+}(s) \pi^0$ at a mass of 2.32-GeV/c**2*, Phys.Rev.Lett.90:242001,2003.
44. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Rare B decays into states containing a J/psi meson and a meson with s anti-s quark content*, Phys.Rev.Lett.91:071801,2003.
45. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Search for D^0 - anti- D^0 mixing and a measurement of the doubly Cabibbo suppressed decay rate in $D^0 \rightarrow K \pi$ decays*, Phys.Rev.Lett.91:171801,2003
46. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurements of the branching fractions and charge asymmetries of charmless three body charged B decays*, Phys.Rev.Lett.91:051801,2003

47. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurements of CP violating asymmetries and branching fractions in B meson decays to eta-prime K*, Phys.Rev.Lett.91:161801,2003
48. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Evidence for B+ ---> J / psi p anti-Lambda and search for B0 ---> J / psi p anti-p*, Phys.Rev.Lett.90:231801,2003
49. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Observation of the decay B+- ---> pi+- pi0, study of B+- ---> K+- pi0, and search for B0 ---> pi0 pi0*, Phys.Rev.Lett.91:021801,2003
50. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Study of time dependent CP asymmetry in neutral B decays to J / psi pi0*, Phys.Rev.Lett. 91:061802,2003
51. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the branching fraction and CP violating asymmetries in neutral B decays to D*+- D-*, Phys.Rev.Lett.90:221801,2003
52. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of B0 ---> D(*)+ D*- branching fractions and B0 ---> D*(s) D*- polarization with a partial reconstruction technique*, Phys.Rev.D67:092003,2003
53. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. The BaBar instrumented flux return performance: Lessons learned*, Nucl.Instrum.Meth.A494:455-463,2002
54. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the CKM matrix element |V(ub)| with B ---> rho e nu decays*, Phys.Rev.Lett.90:181801,2003
55. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Resistive plate chamber performance in the BaBar IFR system*, IEEE Trans.Nucl.Sci.49:888-893,2002
56. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Simultaneous measurement of the B0 meson lifetime and mixing frequency with B0 ---> D*- l+ nu(l) decays*, Phys.Rev.D67:072002,2003
57. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the B0 meson lifetime with partial reconstruction of B0 -- -> D*- pi+ and B0 ---> D*- rho+ decays*, Phys.Rev.D67:091101,2003
58. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. A Study of the rare decays B0 ---> D(*)+(s) pi- and B0 ---> D(*)-(s) K+*, Phys.Rev.Lett.90:181803,2003
59. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. A Measurement of the B0 ---> J / psi pi+ pi- branching fraction*, Phys.Rev.Lett.90:091801,2003
60. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Study of inclusive production of charmonium mesons in B decay*, Phys.Rev.D67:032002,2003
61. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the branching fraction for inclusive semileptonic B meson decays*, Phys.Rev.D67:031101,2003
62. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurements of branching fractions and CP violating asymmetries in B0 ---> pi+ pi-, K+ pi-, K+ K- decays*, Phys.Rev.Lett.89:281802,2002
63. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the CP violating asymmetry amplitude sin 2beta*, Phys.Rev.Lett.89:201802,2002
64. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. The RPC based IFR system at BaBar experiment: Preliminary results*, Nucl.Instrum.Meth.A477:435-439,2002

65. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the branching fraction and CP content for the decay $B^0 \rightarrow D^{*+} D^{*-}$* , Phys.Rev.Lett.89:061801,2002
66. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Search for T and CP violation in B^0 - anti- B^0 mixing with inclusive dilepton events*, Phys.Rev.Lett.88:231801,2002
67. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the B^0 lifetime with partially reconstructed $B^0 \rightarrow D^{*-} l^+ \nu(l)$ decays*, Phys.Rev.Lett.89:011802,2002
68. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of $D(s)^+$ and $D^{*}(s)^+$ production in B meson decays and from continuum $e^+ e^-$ annihilation at $s^{*(1/2)} = 10.6\text{-GeV}$* , Phys.Rev.D65:091104,2002
69. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. A Study of time dependent CP violating asymmetries and flavor oscillations in neutral B decays at the Upsilon(4S)*, Phys.Rev.D66:032003,2002
70. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Search for the rare decays $B \rightarrow K l^+ l^-$ and $B \rightarrow K^* l^+ l^-$* , Phys.Rev.Lett.88:241801,2002
71. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the B^0 - anti- B^0 oscillation frequency with inclusive dilepton events*, Phys.Rev.Lett.88:221803,2002
72. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of B^0 - anti- B^0 flavor oscillations in hadronic B^0 decays*, Phys.Rev.Lett.88:221802,2002
73. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Direct CP violation searches in charmless hadronic B meson decays*, Phys.Rev.D65:051101,2002
74. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of $B \rightarrow K^* \gamma$ branching fractions and charge asymmetries*, Phys.Rev.Lett.88:101805,2002
75. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Study of CP violating asymmetries in $B^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$, $K^+ \pi^-$ decays*, Phys.Rev.D65:051502,2002
76. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of the branching fractions for $\psi(2S) \rightarrow e^+ e^-$ and $\psi(2S) \rightarrow \mu^+ \mu^-$* , Phys.Rev.D65:031101,2002
77. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. A Study of $B^{+-} \rightarrow J / \psi \pi^{+-}$ and $B^{+-} \rightarrow J / \psi K^{+-}$ decays: Measurement of the ratio of branching fractions and search for direct CP violating charge asymmetries*, Phys.Rev.D65:091101,2002
78. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. Measurement of branching fractions for exclusive B decays to charmonium final states*, Phys.Rev.D65:032001,2002
79. G. Crosetti, E. Lamanna, *BABAR Collaboration. The BaBar detector*, Nucl.Instrum.Meth.A479:1-116,2002

A.1.2 Pubblicazioni su riviste internazionali accettate

1. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Search for QCD-instanton induced events in deep inelastic ep scattering at HERA*, DESY-03-201 (December 2003)

accepted by European Physical Journal - Ms No. EPJC031222

2. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Isolated tau leptons in events with large missing transverse momentum at HERA*, DESY-03-182 (October 2003) accepted by Physics Letters B
3. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Bose-Einstein correlations in one and two dimensions in deep inelastic scattering*, DESY-03-176 (October 2003) accepted by Physics Letters B
4. M. Capua, A. Mastroberardino, M. Schioppa, G. Susinno, *ZEUS Collaboration. Measurement of $D^{*\pm}$ production in deep inelastic $e^\pm p$ scattering at HERA*, DESY-03-115 (August 2003) accepted by Physical Review D

5 FISICA DELLE SUPERFICI

5.1 SPETTROSCOPIA ELETTRONICA DI SUPERFICIE (SPES)

5.1.1 Chemisorbimento su metalli e nanostrutture di carbonio

Responsabile della Ricerca: Prof. E. Colavita

Partecipanti:

Prof. G. Cannelli, Prof. L. Papagno, Prof. G. Chiarello, Dott. Agostino Raffaele (*Professore a contratto*), Dott. Vincenzo Formoso (*Ricercatore Universitario*), Dott. Caruso Tommaso (*Assegnista*), Dott.ssa Daniela Pacilè (*Assegnista*), Anna Cupolillo (*Assegnista INFN*), Dott. M. Papagno (*dottorando*), Abate Salvatore (*Laureato in Scienza dei Materiali*), Desiderio Giovanni (*Laureato in Scienza dei Materiali*), Raffaele Filosa (*Laureando*), Eugenio Greco (*Laureando*), Ivana Suriano (*Laureando*), Antonio Napolitano (*Laureando*).

Programma di Ricerca

Nel Laboratorio di Spettroscopia Elettronica di Superficie (SPES) si sono svolte le seguenti attività:

a) Chemisorbimento

-Il sistema CO+Na/Ni(111) è stato studiato a temperatura ambiente e per alti ricoprimenti di Na(1 monolayer). Si è osservata la dissociazione di CO e la formazione di composti Na-O. A basse temperature, invece, si ha un processo "spontaneo" di ossidazione del CO, per cui prima si verifica la parziale dissociazione del CO in C(ads)+O(ads) e, successivamente, il restante CO reagisce con O(ads) per formare la specie CO₂ adsorbita sulla superficie. Il processo avviene probabilmente anche a temperatura ambiente, tuttavia le molecole di CO₂ in questo caso desorbono e non è possibile rivelerle con la spettroscopia HREEL.

G Chiarello et al. sottomesso

-L'ossidazione del CO promossa da atomi di potassio è stata osservata per la prima volta sulla superficie (111) del Ni per temperature che variano nell'intervallo: temperatura ambiente-160K. Le misure di perdita di energia degli elettroni (HREELS) hanno messo in evidenza la formazione di una nuova specie chimica sulla superficie. La reazione catalitica a 160K, infatti, da origine alla formazione di molecole di CO₂ che rimangono adsorbite sulla superficie fino a 180K, al di sopra desorbono completamente dalla superficie.

A.Cupolillo et al, Phys. Rev. **B66**,233407(2002)

b) Interazione idrogeno strutture carboniose

-Le proprietà elettroniche e vibrazionali di nanotubi di carbonio a singola parete sono stati studiati con le spettroscopie di perdita di energia degli elettroni (EELS e HREELS) e di assorbimento di raggi X. Sono state osservate eccitazioni a singola particella ed eccitazioni collettive. Il confronto tra le due tecniche ha permesso di localizzare gli stati elettronici vuoti della struttura carboniosa. Gli spettri vibrazionali mostrano due perdite a 90meV e 170meV assegnate a modi fononici ottici*. Questi stessi campioni sono stati esposti all'idrogeno a temperatura ambiente ed alla pressione di 0.013Pa. Si è osservata la dissociazione dell'idrogeno e la formazione di legami C-H. Sono stati evidenziati anche dei cambiamenti indotti dall'idrogeno nella struttura elettronica dei nanotubi. L'interpretazione dei dati sperimentali è ancora in corso.

G.Chiarello et al, Carbon **41**, 985(2003).

-La spettroscopia HREELS è stata anche usata per rivelare la presenza di molecole di H₂, N₂, CO, CO₂ legate ai film di carbonio amorfo nanostrutturato (ns-C) contenenti nanoparticelle di metalli di transizione (Ni ed Ti). Solo atomi di O ed H sono presenti sulla superficie dei film. Entrambi i campioni (nsC-Ni, nsC-Ti) reagiscono all'esposizione a molecole di idrogeno a temperatura ambiente e si formano dei legami localizzati C-H nella matrice di carbonio amorfo. La localizzazione degli orbitali C-H ha come controparte la localizzazione degli orbitali C-H di antilegame e questo è stato messo in relazione all'osservazione di una emissione (di autoionizzazione) a 286 eV accanto alla emissione Auger del carbonio, nei film esposti ad idrogeno.

"Thermal annealing and hydrogen exposure effects on cluster-assembled nanostructured carbon films

embedding transition metal nanoparticles", Phys. Rev. B **68**, 35413 (2003)

c) Proprietà elettroniche delle manganiti

Campioni di manganiti ottenuti per sinterizzazione da polveri ($\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ con $x=0$ ed 0.33), sono stati studiati con la tecnica Auger, le spettroscopie di fotoelettroni indotti da raggi X e di perdita di energia di elettroni lenti. Lo studio è stato svolto a diverse temperature, ed, in particolare, sopra e sotto la temperatura di transizione metallo-isolante (circa 250 K) per il campione con stechiometria $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$. Un'analisi quantitativa dei dati ha rivelato una concentrazione in superficie di calcio ed ossigeno maggiore di quella attesa in base alla stechiometria del campione; la stessa analisi ha inoltre evidenziato la presenza di carbonio come contaminante. La stechiometria superficiale dei campioni risulta quindi diversa da quella del volume e ciò può derivare dalla segregazione in superficie degli ossidi degli elementi più leggeri (principalmente gli ossidi di calcio, CaO_x). Il carbonio è presente come contaminante e può derivare tanto da impurezze presenti nel campione e migrate in superficie, quanto da molecole di CO adsorbite in superficie. Dopo un ciclo di "pulizia" della superficie, la stechiometria relativa degli elementi tende a quella aspettata nel "volume". Il segnale del carbonio risulta comunque sempre presente, anche se di minore intensità. Gli spettri EELS presi intorno alle soglie di ciascun elemento, hanno permesso di studiare la densità di stati vuoti, locale, in modo simile all'assorbimento di raggi X. I risultati sono stati confrontati con i calcoli di strutture a bande riportati in letteratura, e tutte le misure sono state interpretate con successo.

I risultati saranno presentati alla Conferenza "International Conference on Magnetism, ICM2003, Roma, 27 Luglio - 1 Agosto 2003.

d) Film di carbonio nanostrutturato ed assorbimento di idrogeno.

Abbiamo studiato la struttura elettronica di film di carbonio amorfo nanostrutturato con nanoparticelle di metalli di transizione (Ni ed Ti). La caratterizzazione è stata svolta sia su campioni "tal quale" e sia su campioni, scaldati a 560 K in vuoto, ed esposti ad idrogeno molecolare ($p_{\text{H}_2}=1$ mbar). Gli spettri Auger dei campioni sono stati confrontati con gli spettri di riferimento di grafite (HOPG, ibridizzazione sp^2) e diamante (ibridizzazione sp^3). Anche gli spettri EELS sono stati confrontati con spettri di riferimento di grafite, diamante e di nanostrutture di carbonio quali fullereni e nanotubi. L'insieme dei risultati ha permesso di descrivere la struttura dei film di carbonio in termini di isole grafitiche e superfici altamente curvate e distorte inglobate in una matrice di carbonio amorfo con una prevalenza di atomi di carbonio ibridizzati sp^2 . I due catalizzatori metallici hanno differenti azione catalitiche.

e) Attività di luce di sincrotrone

Un ulteriore studio sui campioni film di carbonio amorfo nanostrutturato con nanoparticelle di metalli di transizione (Ni ed Ti) è stato svolto alla beamline "Spectromicroscopy" presso il sincrotrone Elettra di Trieste. La luce ultravioletta a 95 eV viene focalizzata in uno spot di dimensioni micrometriche, permettendo uno studio di fotoemissione UV risolto spazialmente. Un interessante effetto di metallizzazione è osservato per lunghe esposizioni dei campioni al fascio UV. L'effetto, essendo localizzato alla zona irraggiata, potrebbe essere importante per applicazioni litografiche. Questi studi (punti b e c) hanno prodotto due lavori in collaborazione con i colleghi del Gruppo di Paolo Milani: "Morphology and electronic structure of nanostructured carbon films embedding transition metal nanoparticles" European Physical Journal **D24**, 273-276, (2003)

- "Thermal annealing and hydrogen exposure effects on cluster-assembled nanostructured carbon films embedding transition metal nanoparticles" Phys.Rev.B **68**, 35413 (2003)

f) Attività di microscopia elettronica

Lo studio strutturale ed elettronico delle nanostrutture di carbonio prevede l'uso di un microscopio elettronico in trasmissione. È stato acquistato un microscopio Leo 922Low Cs, High Resolution EFTEM, completo di Filtro di Energia Omega integrato in colonna con sistema di illuminazione Koeler, lente obiettivo low Cs, airlock, computer di gestione, stage goniometrico. La risoluzione "Punto-punto" è di 0,24 nm con una tensione di accelerazione: 120, 160, 200kV e la risoluzione in energia di 1,5 eV. I lavori di adeguamento dei locali del Laboratorio di Microscopia Elettronica del Dipartimento di Fisica sono in fase avanzata.

5.2 INTERAZIONI IONI-SUPERFICI (IIS)

Ricercatori: A. Oliva
A. Bonanno
M. Camarca
P. Riccardi
F. Xu
P. Barone
M. Commisso
A. Milazzo
G. Sapia
P. Vetrò
Tecnici: Sig. E. Li Preti
Sig. F. Vito

L'attività di ricerca ha ottenuto i seguenti risultati:

I risultati più rilevanti ottenuti in questo anno di ricerca si possono così riassumere:

1. La distribuzione in energia degli elettroni emessi da campioni di Al e Mg è stata studiata con fasci di ioni al disotto della soglia di eccitazione plasmonica. Sono stati utilizzati fasci di ioni He (singola carica) di energia compresa tra 0.16 – 4 keV e le strutture rilevate negli spettri di emissione confermano che l'eccitazione è dovuta a plasmoni superficiali di multipolo in conseguenza della energia liberata durante la neutralizzazione degli ioni incidenti. L'intensità di emissione da decadimento di plasmodi da multiplo è più intensa di quella prodotta per neutralizzazione Ager (AN). Le misure indicano inoltre che gli elettroni del decadimento plasmonico forniscono un importante contributo alla emissione di elettroni dal solido attraverso il loro scattering e la generazione di cascate all'interno del solido.

2. È stato condotto lo studio sperimentale della emissione di elettroni da campioni di Mg bombardati con fasci ionici di He nel range 0.1-0.5 keV. I risultati sono consistenti con analoghi studi condotti su superfici di Al, in particolare nell'osservare la transizione da plasmoni di superficie a plasmoni di bulk. Le misure in emissione sono state condotte in funzione dell'energia incidente e dagli spettri ottenuti è stata estratta l'informazione relativa al contributo fornito dall'eccitazione plasmonica all'emissione totale di elettroni. L'interpretazione delle misure è stata confrontata con la letteratura corrente sull'argomento e la nostra nuova procedura di analisi, disaggregando i vari contributi, consente di affermare che il meccanismo di eccitazione plasmonica da multipolo è un contributo importante all'emissione totale di elettroni.

3. Nell'ambito della ricerca sulla didattica multimediale sono stati elaborati nuovi esempi di impiego delle nuove tecnologie multimediali per la preparazione di lezioni su argomenti specifici. Alcuni di questi argomenti sono stati presentati a convegni specifici, in particolare lezioni su onde elastiche, macchine termiche.

5.3 FISICA TEORICA DI STRUTTURA DELLA MATERIA

5.3.1 Eccitazioni elettroniche indotte da ioni lenti nei solidi

Abbiamo analizzato i meccanismi di ionizzazione di ioni secondari monovalenti emessi da superfici metalliche soggette a bombardamento primario di fasci ionici energetici e studiato le caratteristiche degli spettri elettronici indotti da bombardamento ionico di superfici metalliche. Abbiamo inoltre affrontato la tematica più generale delle eccitazioni elettroniche indotte in un metallo da sorgenti localizzate e lente, rivisitando, ad esempio, il problema dell'effetto di creazione di una lacuna profonda negli spettri di assorbimento da raggi X deboli.

A1- Meccanismi di ionizzazione di particelle secondarie emesse da superfici metalliche, in seguito al fenomeno dello sputtering.

I processi di emissione secondaria di particelle atomiche (cariche o neutre) da superfici metalliche, bombardate con fasci ionici primari di energia incidente dell'ordine di ~ 10 eV hanno suscitato considerevole attenzione sia da un punto di vista concettuale che pratico.

Infatti, se da un lato la dinamica di emissione delle specie atomiche, in seguito alla *cascata collisionale* prodotta dal fascio incidente, è stata soddisfacentemente compresa, dall'altro, le complicate reazioni fisico-chimiche che occorrono tra atomi emessi e superfici, su distanze dell'ordine dell'Angstrom, impediscono un'adeguata visione dei processi di scambio-carica elettronica. In particolare, diversi esperimenti di

spettrometria di massa da ioni secondari emessi (SIMS) mostrano distribuzioni in velocità di atomi carichi che suggeriscono l'esistenza di almeno due canali preferenziali di interazione.

Uno di questi rivela caratteristiche consistenti con un meccanismo di salto, che può essere modellizzato attraverso l'approccio di Anderson-Newns (TDAN), mentre l'altro è indicativo di una qualche forma di eccitazione superficiale.

In passato abbiamo costruito un Hamiltoniano generalizzato per descrivere processi di ionizzazione positiva di atomi di Rame emessi da superfici pulite di Rame. Le eccitazioni di superficie sono

state incluse nella quasi-molecola che si forma transitoriamente fra gli atomi emessi ed i rispettivi, primi vicini atomi di superficie durante l'emissione. Da un punto di vista elettronico, tale sistema può essere descritto mediante due stati discreti, localizzati sugli atomi della quasi-molecola e correlati spazialmente, ed una base di stati continui. I due stati localizzati vengono fatti interagire con gli stati continui attraverso potenziali di salto alla Anderson-Newns.

Abbiamo, così, posto l'accento su due canali di ionizzazione: gli atomi emessi possono acquistare/cedere elettroni dal solido sia direttamente, attraverso il meccanismo basilare di Anderson-Newns, che indirettamente, dopo una transizione intermedia su un orbitale quasi-molecolare.

Tali due meccanismi hanno tempi caratteristici diversi e si combinano in con intensità relativa dipendente dall'energia finale dell'atomo emesso. I trasferimenti di carica indiretti prevalgono ad energie di emissione molto basse, tipicamente inferiori a ~ 20 eV, mentre i processi diretti dominano ad energie maggiori di ~ 50 eV, in accordo con quanto osservato in esperimenti di diffusione di atomi da superfici solide.

Abbiamo proposto un approccio a principi primi in grado di spiegare processi di ionizzazione positiva e negativa di atomi secondari emessi da superfici metalliche. Il modello ha predetto le distribuzioni sperimentali di ioni positivi e negativi di Rame emessi da superfici di Rame, bombardate da ioni di Argon ad energie di 1-2 keV, mostrando come il modello basilare (TDAN) fornisca un accordo puramente qualitativo con i dati sperimentali.

5.3.2 Spettri di emissione elettronica nella neutralizzazione Auger indotta da ioni lenti in superfici metalliche

L'emissione di elettroni da superfici metalliche bombardate con fasci ionici di energia variabile, da 0.1 a 1 keV, può avvenire secondo diversi meccanismi ed indurre eccitazioni collettive nel solido.

Uno di questi è l'effetto Auger, in cui le particelle atomiche incidenti vengono neutralizzate ad elettroni del solido ed un secondo elettrone per conservazione dell'energia viene emesso nel continuo.

Abbiamo studiato le proprietà del sistema Argon/Alluminio, in cui l'emissione elettronica avviene dal fondo della banda di conduzione dell'Alluminio.

Studi passati hanno portato a credere che gli spettri degli elettroni emessi debbano seguire una legge di allargamento lorentziano rispetto alla velocità degli ioni incidenti. In realtà studi sperimentali mostrano che tale allargamento presenta leggi di scala più complesse.

La nostra idea è che tali leggi siano da imputare a fenomeni di eccitazione collettiva dovute alla lacuna di conduzione creata nel solido in seguito alla neutralizzazione atomica. Nella fotoemissione da raggi X, Mahan, Nozieres e De Dominicis hanno mostrato che la distribuzione elettronica è influenzata dalla lacuna profonda creata dal fotone incidente. Similmente, pensiamo che la lacuna creata nel sistema in esame debba indurre ulteriori allargamenti sugli spettri elettronici. Abbiamo costruito un modello che sembra riprodurre con eccellente accuratezza gli esperimenti sopra menzionati.

5.3.3 Creazione di una lacuna improvvisa in esperimenti di foto-emissione da raggi X

Gli studi degli effetti singolari della neutralizzazione Auger hanno portato a rivisitare il problema dell'allargamento degli spettri di foto-emissione da raggi X deboli. Da un'idea di Brako e Newns, che hanno calcolato la funzione di perdita di un gas di Fermi, perturbato da una impurezza dinamica, a bassa temperatura

e in approssimazione di onda S, abbiamo definito un modello generalizzato ad ogni temperatura e a tutte le onde parziali. Tale modello è stato applicato alla funzione spettrale della teoria delle singolarità di bordo, riuscendo a stimare l'effetto delle interazioni termiche, in banda di conduzione, per esperimenti di XPS condotti a temperature ordinarie.

5.3.4 Interferenza in processi di doppia emissione di fotoni

Abbiamo studiato effetti di interferenza nei processi di emissione di fotoni da parte di atomi o molecole eccitati. In particolare, ci siamo occupati di interferenza "alla Fano" in processi di doppia foto-emissione, descrivendo i battimenti quantistici che si manifestano nella correlazione fotone-fotone sia per un atomo libero (con struttura di livelli energetici nella forma $\square-V$), sia per un sistema soggetto a irraggiamento laser, che riproduce approssimativamente il precedente nella rappresentazione degli stati vestiti.

A causa dell'interferenza, sia la frequenza che l'ampiezza del battimento sono modificati e (sotto opportune condizioni) sopresse.

Nel caso del sistema forzato dalla presenza del laser, un parziale controllo di queste caratteristiche può ottenersi anche in presenza di un tasso non trascurabile di emissione spontanea per la transizione guidata.

Collaborazioni

È stata attivata una collaborazione con l'istituto per le tecnologie sulle membrane (ITM-CNR) dell'Università della Calabria, per la costruzione di modelli matematici di analisi delle emulsioni, in sistemi olio/acqua, da membrana vetrosa.

A PUBBLICAZIONI SU RIVISTE

A.1 Pubblicazioni su riviste internazionali

A.1.1 Pubblicazioni su riviste internazionali stampate nel 2002-2003

1. A.Cupolillo, G.Chiarello, V.Formoso, D.Pacilè, M.Papagno, F.Veltri, E.Colavita, and L.Papagno. *K-promoted oxidation of CO on Ni(111)*. Phys.Rev.B66,233407 (2002).
2. G. Cannelli, R. Cantelli, F. Cordero, O. Palumbo, F. Trequatrini: *Dynamics of H trapped by defects in type IV and III-V semiconductors*, J. Alloys Comp. 330, 420 (2002).
3. T.Caruso, S.Capoleoni, E.Cazzanelli, R.G.Agostino, P.Villano and S.Passerini *Characterization of polylithium triflate polymer electrolytes: conductivity, dsc and raman investigations*, Ionics 8,36-43(2002).
4. G. Chiarello, E. Maccallini, R.G. Agostino, V. Formoso, A. Cupolillo, D. Pacile, E. Colavita, L. Papagno, L. Petaccia, R. Larciprete, S. Lizzit, A. Goldoni, *Electronic and vibrational excitations in carbon nanotubes*, Carbon **41**, 985-992 (2003).
5. A.Stierle, C.Tieg, H.Dosch, V.Formoso. E.Lungren, J.N.Andersen, L.Kohler, G. Kresse, *Surface core level shift observed on NiAl(110)*, Surface Science 529, L263-L268 (2003).
6. R. G. Agostino, T. Caruso, G. Chiarello, A. Cupolillo, D. Pacilè, R. Filosa, V. Formoso, E. Colavita, and L. Papagno, C. Ducati, E. Barborini, C. Lenardi, G. Bongiorno, P. Piseri, and P. Milani. *Thermal annealing and hydrogen exposure effects on cluster-assembled nanostructured carbon films embedded with transition metal nanoparticles*. Phys.Rev.B 68, 35413(2003)
7. E. Barborini, C. Lenardi, P. Piseri, P. Milani, R.G. Agostino, T. Caruso, E. Colavita, S. La Rosa, M. Bertolo, and C. Ducati. *Morphology and electronic structure of nanostructured carbon films embedding transition metal nanoparticles*. European Physical Journal D24, 273-276, (2003)
8. G. Chiarello, A. Cupolillo, C. Giallombardo, R.G. Agostino, V. Formoso, D. Pacilè, L. Papagno and E. Colavita. *Co-adsorption of oxygen and carbon mono-oxide on Ni(111)*. Surface Science, 536/1-3, pp 33 - 44 (2003)
9. R.A. Baragiola, M. Famà, M. Ishimoto and P. Riccardi, *Ion Surface Interaction on Astronomical Bodies*. Bulletin of Russian Academy of Science 66(2002) 578.
10. P.Barone, A. Sindona, R. A. Baragiola, A. Bonanno, A. Oliva, P. Riccardi. *Sub-threshold plasmon excitation in free-electron metals by Helium ions*.Nucl. Instr. and Meth. B209(2003)68-72
11. P.Riccardi, A. Sindona, P.Barone, A. Bonanno, A. Oliva and R. A. Baragiola. *Bulk and Surface Plasmon Excitation in the Interaction of He⁺ with Mg*. Nucl. Instr. and Meth. B212(2003)339-345.
12. F. Plastina and F. Piperno, *Quantum interference in double photon emission*, J. Mod. Optics 49, 97 (2002)
13. Sindona e G. Falcone, *Evidences of a double resonant ionization mechanism in sputtering of metals*, Surf. Sci. 529, 471 (2003)
14. P. Barone, A. Sindona, R. A. Baragiola, A. Bonanno, A. Oliva and P. Riccardi, *Sub-threshold plasmon excitation in free-electron metals by helium ions*, Nucl. Instr. and Meth. B 209, 68 (2003)
15. P. Riccardi, A. Sindona, P. Barone, A. Bonanno, A. Oliva and R. A. Baragiola, *Bulk and surface plasmon excitation in the interaction of He ions with Mg surfaces*. Nucl. Instr. and Meth. B 212, 339 (2003)
16. G. De Luca, A. Sindona, L. Giorno and E. Drioli, *Quantitative analysis of coupling effects in cross-flow membrane emulsification*, J. Membr. Sci. 229, 199 (2004).

B MEMORIE (Proceedings estesi degli Atti di Congresso o capitoli di libri)

1. A. Sindona, P. Riccardi, G. Falcone, A. Oliva, R. A. Baragiola. *Evidences in shake-up Singularities in Auger Neutralization of slow Ar⁺ ions at Al surfaces*. Congresso Nazionale di Fisica della Materia, Bari 24-28 Giugno 2002.
2. A. Oliva, P. Riccardi, M. Davoli, C. Gattuso, *SEM investigation on pottery fragments from a longobard grave*. *Int. Conf. on The use of Ion Beams in Materials Sciences, Medicine and Archaeometry*, Namur (Belgium) May 22-24, 2003.
3. A. Bonanno. *La multimedialità come strumento per l'apprendimento modulare ed interdisciplinare delle scienze. Un esempio di lezione multimediale: le onde elastiche*. Congresso Internazionale di Didattica in ambito scientifico con le nuove tecnologie. Suppl. ai Quaderni di Matematica e delle sue applicazioni n.1/2003, p.96-100
4. A. Bonanno. *Esempi di lezione multimediale: le machine termiche, le onde elastiche*. Scuola estiva: nuove tecnologie nella didattica delle scienze, Acri (CS)-Italy 8-30 Agosto 2003.

Rapporti Interni di Attività, Conferenze, Posters

1. Tommaso Caruso, Paola Villano, Maria Carewska, Stefano Passerini. *Sintesi e caratterizzazione di nastri di elettrolita polimerico a base di polietilenossido a diverso peso molecolare*". Rapporto interno ENEA MURST2/ENEA/A8/2001/007/PR, Marzo 2001, Programma Murst L.95/95, Progetto 2.
2. Eugenio Greco. *Auger and electron energy loss spectroscopy on sintered $LaxCa(1-x)MnO3$ manganites, a composition and temperature study*". Conferenza "International Conference on Magnetism, ICM2003, Roma, 27 Luglio - 1 Agosto 2003.
3. Tommaso Caruso. *Spatially Resolved Photoemission Spectroscopy of Cluster-Assembled Carbon and Nanocomposite Carbon/Metal films*". INFMeeting 2003, Genova, 23-25 Giugno 2003

Presentazione Orale

Raffaele Agostino. *Spatially resolved photoemission spectroscopy of cluster-assembled carbon and nanocomposite carbon/metal films*. European Material and Research Society, EMRS-2003, June 10 -13, 2003, Strasbourg, France,

Sottomessi

1. P. Riccardi, M. Ishimoto and R.A. Baragiola *Ion-Induced Electron Emission from MgO by Exciton Decay into Vacuum* Sottomesso a Physical review Letters
2. A. Sindona e G. Falcone, *Surface effects in negative ionization of secondary emitted atoms from sputtered metals*, sottomesso a Phys. Rev. B, BS8125

Collaborazioni con Enti e partners esterni:

Laboratory for Atomic and Surface Physics, University of Virginia, Charlottesville USA. Fujitsu Laboratories Ltd., Akashi, Hyogo, JAPAN. Dipartimento di Fisica, Facoltà di Ingegneria, Università di Catania

6 FISICA MOLECOLARE

Ricercatori: Prof. Roberto Bartolino
Prof. Lev M. Blinov
Prof. Cesare Umeton
Prof. Riccardo Barberi
Prof. Enzo Cazzanelli
Prof.ssa Gabriella Cipparrone
Prof. Nicola Scaramuzza
Prof. Carlo Versace
Dott.ssa Maria De Santo
Dott. Giuseppe Strangi

Ricercatori I.N.F.M.: Dott. Alfredo Mazzulla

Assegnisti di ricerca: Dott. Vincenzo Bruno
Dott.ssa Federica Ciuchi
Dott. Pasquale Pagliusi

Dottorandi: Dott. Grazia Russo
Dott. Carlo Vena
Dott. Bruno Zappone
Dott. Giovanni Carbon
Dott. Roberto Caputo
Dott. Antonio De Luca
Dott. Alessandro Veltri
Dott. Luciano De Sio
Dott. Valentin Barna
Dott. Salvatore Marino
Dott. Marco Castrista
Dott. H. Ayeb
Dott.ssa Clementina Provenzano

Borsisti Post-Doc: Dott. Giuseppe Lombardo

Tecnici: Sig. Bruno De Nardo
Sig. Carmine Prete

6.1.1 Spettroscopia Vibrazionale

Il filone principale di ricerca riguarda i film di ossido a conduzione mista, per applicazioni sia nei dispositivi elettrocromici, per cui si è ottenuto un finanziamento ministeriale con la legge 488, come per nuove celle di cristalli liquidi nematici, a risposta elettroottica rettificata.

Dal punto di vista strettamente sperimentale, nell'anno 2002 è stata curata la acquisizione del kit per la estensione nel lontano IR del range misurabile con lo spettrometro FT-IR Nexus.

Inoltre è stato ordinato un glove-box, indispensabile per i trattamenti di intercalazione del litio nei materiali da noi studiati, sia elettrodi che elettroliti.

Ovviamente è stata curata la dotazione di piccoli componenti ottici per le misure spettroscopiche e di materiale di consumo necessario per il trattamento chimico dei campioni.

Principali attività di ricerca:

A) Caratterizzazione spettroscopica dei materiali per dispositivi elettrocromici, che presentano pure nuove ed interessanti applicazioni al controllo della risposta elettroottica nelle celle a cristalli liquidi; in particolare il tungsteno triossido come elettrodo attivo, con una attenzione specifica alle specifiche caratteristiche strutturali, che possono dipendere criticamente dalla tecnica di deposizione (evaporazione, sputtering, sol-gel etc.).

B) La combinazione o il drogaggio di questo ossido con altri metalli, in particolare sono state fatte delle ricerche su film di WO_3 , drogati con crescenti percentuali di Rutenio, depositati per sputtering.

COLLABORAZIONE CON: INSTITUTE SOLID STATE PHYSICS, UNIVERSITÀ DI RIGA, LETTONIA, prof. J.Purans, dr. A.Kuzmin, R .Kalendarevs

C) Per i contro elettrodi sono proseguite le misure di materiali misti contenenti ossido di vanadio, per trovare il miglior compromesso tra qualità ottiche, chimiche e meccaniche dei vari componenti: dopo i film di $TiO_2-V_2O_5$ sono stati studiati film misti di bismuto ossido-vanadio ossido.

COLLABORAZIONE CON: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DEI MATERIALI, prof. G. Carturan, prof. R. Ceccato, E DIPARTIMENTO DI CHIMICA, UNIVERSITÀ "LA SAPIENZA" DI ROMA (prof. F. Decker)

D) Inoltre si è iniziato lo studio del vanadio pentossido in nanostrutture confinate in membrane di alumina, attivando una collaborazione con un gruppo americano, nel cui ambito è stato pianificato uno stage di alcuni mesi a Tulsa per un dottorando della UNICAL che collaborava al progetto.

COLLABORAZIONE CON: DEPARTMENT OF CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY, UNIVERSITY OF TULSA, OK, USA, prof. Dale Teeters

E) Per quanto riguarda lo studio dei conduttori ionici polimerici sono state eseguite approfondite analisi spettroscopiche con varie tecniche su polimeri conduttori ionici, gel polimerici e soluzioni collegate, ad alta conduttività ionica, in collaborazione con un altro gruppo del dipartimento di Fisica e con un gruppo del dipartimento di Chimica, attivo su un diverso workpackage.

COLLABORAZIONE CON: DIPARTIMENTO DI CHIMICA UNICAL, gruppo prof. G. Ranieri

F) Inoltre è proseguito lo studio, in collaborazione con il centro Enea della Casaccia, su strati di conduttori elettrolitici a base polimerica, compositi con materiale ceramico, al fine di misurare dallo spettro vibrazionale degli anioni nell'elettrolita il grado di dissociazione ionica, ed inoltre per testare come l'opzione z-scan del micro-Raman permette di rivelare la presenza di trasformazioni dell'elettrolita e la creazione di stati di passivazione.

COLLABORAZIONE CON: ALTRO GRUPPO FISICA DELLE SUPERFICI, DIPARTIMENTO DI FISICA (R. Agostino, T. Caruso) E CON ENEA-CASACCIA (S. Passerini)

G) Uno studio particolare della relazione tra eccitazioni magnetiche, spettro vibrazionale e disordine strutturale in film misti di NiO (magnetico) e MgO (non-magnetico) è stato portato avanti, con riguardo alle bande a 2 magnoni, più facilmente esplorabile con tutti gli spettrometri Raman. COLLABORAZIONE CON: DIPARTIMENTO DI FISICA, UNIVERSITÀ DI TRENTO (prof. G. Mariotto) E INSTITUTE SOLID STATE PHYSICS, UNIVERSITÀ DI RIGA, LETTONIA (dr. A. Kuzmin, dr. N. Mironova Ulmane.)

Nel 2003 sono continuate le ricerche principali sui film di ossidi a conduzione mista, per applicazioni nei dispositivi elettrocromici e nelle celle di cristalli liquidi. Tali materiali sono al centro del progetto finanziato dalla legge 488, per lo sviluppo delle reti scientifiche e tecnologiche.

Sono state comunque iniziate ricerche su altri materiali di corrente interesse scientifico e tecnologico, aprendo nuove collaborazioni con gruppi di ricerca italiani e stranieri.

In definitiva, il periodo in esame è stato abbastanza ricco di attività propriamente scientifica, di misure di vario tipo e di analisi dei dati e loro pubblicazione. Tale attività è stata utile anche per la formazione di un dottorando, di un laureando e di personale tecnico assunto con contratti di collaborazione, utile per il proseguimento del progetto.

Per lo sviluppo del laboratorio si è acquistato un glove box, un potenziostato, ed uno spin-coater, per poter effettuare in loco la crescita, deposizione e intercalazione elettrochimica dei film finora soltanto caratterizzati spettroscopicamente.

Le principali ricerche sono riportate nel sottostante elenco riassuntivo.

Altre misure sono state comunque fatte occasionalmente su richiesta di altri gruppi della Università della Calabria o esterni.

A) Approfondimento della applicazione dei film a conduzione mista alle celle a cristallo liquido.

Attività condotta di conserva con le ricerche su nuovi ancoraggi per i layer di cristalli liquidi nematici nelle celle modello per lo sviluppo dei displays.

COLLABORAZIONE CON PARTE DEL GRUPPO DI FISICA MOLECOLARE (prof. R. Bartolino, N. Scaramuzza, C. Versace, G. Strangi, V. Bruno)

B) Sono stati analizzati, a scopo comparativo con i campioni misti, polveri e film sottili di V_2O_5 puro, cresciuti via sol-gel, di cui si è studiata la evoluzione sotto irraggiamento laser e quella dovuta a normale riscaldamento, fino a circa 600 °C. Abbiamo osservato, usando sia la tecnica Raman che la spettroscopia infrarossa, significative differenze e la formazione di nuove fasi cristalline ancora da caratterizzare.

COLLABORAZIONE CON: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DEI MATERIALI, UNIVERSITÀ DI TRENTO, prof. G. Carturan, prof. R. Ceccato.

C) Indagine sul grado di ordine strutturale e la evoluzione in temperature di Vanadio Pentossido cresciuto via sol-gel in membrane nanoporose di allumina.

COLLABORAZIONE CON: DEPARTMENT OF CHEMISTRY AND BIOCHEMISTRY, UNIVERSITY OF TULSA, OK, USA, prof. D. Teeters

D) Analisi dell'ordine strutturale in film di titanio ossido su vetro e TiO₂-ftalocianina su vetro e mica, ottenuti via supersonic jet deposition.

Nel primo tipo di materiali bisogna accertare come la presenza di ossigeno nella camera di deposizione e/o gli eventuali trattamenti termici influenzano la cristallinità dei film di TiO_2 , e qual è la fase cristallina prevalente. Nel caso di molecole organiche TiO -ftalocianina su vari substrati occorre accertare la eventuale presenza di un layer depositato tra i vari microcristalli osservati, ed inoltre l'appartenenza a fasi cristalline leggermente diverse.

COLLABORAZIONE CON : CENTRO CNR-ITC DI TRENTO (dr. S. Iannotta)

E) Studio di speciali film sottili di NiO e misti, NiO-MgO e NiO-CoO , depositati su Si. Si tratta del primo accertamento spettroscopico della esistenza di bande di eccitazione magnetica, sia a 1 magnone che a 2 magnoni, su film ottenuti per co-sputtering su Si, in particolari condizioni che garantiscono un tale ordine strutturale da permettere l'esistenza di eccitazioni magnetiche

COLLABORAZIONE CON : DIPARTIMENTO DI FISICA , UNIVERSITÀ DI TRENTO (prof. G. Mariotto) E INSTITUTE SOLID STATE PHYSICS, UNIVERSITÀ DI RIGA, LETTONIA (dr. A.Kuzmin, dr. N. Mironova Ulmane.)

F) Caratterizzazione del rendimento in nanotubi di carbonio, ottenuti con la tecnica di scarica ad arco, usando diversi catalizzatori metallici ed ossidi ed impiegando differenti tecniche di purificazione e trattamenti post-reazione.

COLLABORAZIONE CON : DIPARTIMENTO DI FISICA , UNIVERSITÀ DI TRENTO (prof. G. Mariotto) E DIPARTIMENTO DI CHIMICA, UNIVERSITÀ DI SAO PAULO, BRASILE (prof. J. Rosolen)

G) Misure di caratterizzazione di nanotubi di carbonio fabbricati da altro gruppo del Dipartimento di Fisica, finalizzate allo sviluppo di proprietà di assorbimento di idrogeno per applicazioni energetiche.

COLLABORAZIONE CON GRUPPO FISICA DELLE SUPERFICI (prof. L. Papagno)

H) Studio del composito C-LiFePO₄, cresciuto in forma di nanowires dopo trattamento ad alte temperature di membrane polimeriche nanoporose, imbevute della soluzione di partenza. Comparazione spettroscopica Raman con i precursori FePO₄. Investigazione sulle forme particolari di carbonio originate nel trattamento.

COLLABORAZIONE CON: DIPARTIMENTO DI SCIENZE DEL FARMACO, UNIVERSITÀ "G. D'ANNUNZIO" DI CHIETI (prof. F. Croce)

I) Caratterizzazione di nanocristalli ferroelettrici BST (Bario Stronzio Titanato) cresciuti entro membrane porose di allumina.

ATTIVITÀ CONDOTTA PER : dr. M.P. Desanto DEL GRUPPO DI FISICA MOLECOLARE UNICAL E IN COLLABORAZIONE CON: MOSCOW INSTITUTE OF RADIOENGINEERING, ELECTRONICS AND AUTOMATION, RUSSIA, dr. E.D. Mishina

6.1.2 Reticoli di diffrazione PDLC e POLICRYPS

È stato messo a punto un modello teorico che interpreta le caratteristiche principali del processo di curaggio dei reticoli di diffrazione in materiali compositi liquido-cristallini tenendo conto del fatto che, oltre alla formazione delle catene polimeriche, avviene in contemporanea una diffusione delle molecole di monomero e di cristallo liquido. In questo quadro, esistono due parametri di controllo che tengono conto dell'intensità di curaggio e dei tempi di diffusione: Attraverso questi parametri è possibile evidenziare due diversi regimi: Il primo, in cui la reazione di polimerizzazione è sufficientemente lenta da consentire ai monomeri di diffondere prima di polimerizzare. Il secondo regime è quello in cui la polimerizzazione è talmente veloce da provocare la crescita delle catene polimeriche prima che i processi diffusivi possano dare il loro contributo. I due regimi sono quelli che permettono, rispettivamente, la formazione di reticoli PDLC oppure POLICRYPS.

6.1.3 Effetti di cancellazione della riorientazione e seconda transizione di Fredericksz in cristalli liquidi nematici

È stato studiato per la prima volta un fenomeno nuovo, ovvero la cancellazione della riorientazione molecolare realizzata in un campione di cristallo liquido nematico sottoposto all'azione di due impulsi laser in competizione tra loro. Si è visto che si tratta di un effetto instabile: partendo dalla condizione di cancellazione, un simultaneo incremento dell'intensità incidente provoca uno sfasamento nonlineare in entrambi i fasci. È stata caratterizzata in particolare la dipendenza di tale sfasamento dall'intensità incidente e si è visto che l'effetto è indipendente dal grado di coerenza tra gli impulsi. I risultati sono di particolare interesse per le possibili applicazioni nelle telecomunicazioni.

6.1.4 Solitoni spaziali in cristalli liquidi nematici

È stato dimostrato che la forte nonlocalità che caratterizza la propagazione ottica nei cristalli liquidi nematici ha un carattere nonlocale di tipo-Kerr. È stato studiato il ruolo fondamentale giocato dalla nonlocalità

spaziale nella propagazione ottica nonlineare ed è stato sviluppato un modello in grado di prevedere le caratteristiche principali dei solitoni spaziali e le instabilità di modulazione nei cristalli liquidi nematici. Il modello unifica i solitoni in sistemi fisici che esibiscono differenti gradi di nonlocalità, facendo intravedere, tra l'altro, una connessione tra i solitoni nonlocali ed i solitoni parametrici in mezzi quadratici. Le principali caratteristiche sono state anche evidenziate e studiate sperimentalmente costruendo una cella opportunamente ingegnerizzata.

6.1.5 Elettro-ottica e nanoscienza della soft matter

Negli ultimi anni la ricerca sperimentale sulle proprietà fisiche della "Soft Matter" è stata sempre più caratterizzata dall'introduzione di tecniche non direttamente derivate dall'analisi ottica ed elettro-ottica che caratterizza tradizionalmente questo genere di attività. Sono state utilizzate, per esempio, tecniche di microscopia SPM, come la microscopia a forza atomica non contact e la microscopia a forza elettrica, che si sono rivelate molto efficaci per la comprensione dei fenomeni su scala molecolare, che sono alla base di fenomeni macroscopici come, per esempio, la geometria e l'energia dell'ancoraggio dei cristalli liquidi. L'osservazione diretta delle proprietà macroscopiche di questi sistemi (>1micron) è stata quindi affiancata da misure di proprietà su scala sub-micrometrica, avvicinando le nostre tecniche a quella che oggi viene definita la nanoscienza.

Nel corso del biennio 2002-2003, gli obiettivi di ricerca principali sono stati lo studio della ricostruzione d'ordine indotta da campi elettrici in cristalli liquidi nematici, l'applicazione di tecniche SPM a film sottili e lo studio delle forze mediate da liquidi tra superfici su scala nanometrica.

Per ciò che riguarda l'attività organizzativa ricordiamo la Scuola Internazionale "SILC-Net school on NanoScience of Soft Matter" organizzata nel quadro del Network Scientifico Europeo "Surfaces and Interfaces of Liquid Crystals" presso il nostro Dipartimento nel maggio 2002 e diretta dal Prof. R. Barberi, che è stato anche responsabile del "Corso sulla proprietà intellettuale" del Network delle Università Italiane per la Valorizzazione della Ricerca, nell'Ottobre 2003.

6.1.6 Dinamica nonlineare e transizione al caos in cristalli liquidi.

Lo studio degli effetti di dinamica nonlineare e transizioni al caos, nella riorientazione del direttore molecolare indotta mediante un fascio laser in un campione di cristallo liquido nematico è stato sostanzialmente rivolto alla possibilità di usare quest'esperimento per realizzare il controllo del caos. Interessanti regimi dinamici sono stati osservati in un esperimento in cui un'onda ordinaria incide con un piccolo angolo su un campione di cristallo liquido con allineamento omeotropico.: essi sono evidenziati da oscillazioni persistenti nel numero di cerchi di diffrazione dovuti all'effetto di automodulazione della fase ed osservabili a campo lontano nel fascio trasmesso.

All'aumentare del valore dell'intensità luminosa incidente la dinamica osservata diventa estremamente complessa, mostrando una serie d'inusuali biforcazioni prima di raggiungere un regime stocastico. L'analisi realizzata ha mostrato che, con un esperimento relativamente semplice è possibile osservare un nuovo scenario nell'evoluzione verso un regime irregolare.

Lo studio realizzato quindi risulta interessante non solo per quanto concerne l'ottica nonlineare dei cristalli liquidi ma anche dal punto di vista della teoria del caos.

Per la realizzazione delle misure sulle quali è stata effettuata l'analisi, è stato utilizzato un apparato sperimentale basato su una tecnica di pump-probe e includente un polarimetro.

È stato iniziato uno studio, sia sperimentale sia teorico, per utilizzare questo sistema per la realizzazione del controllo di regimi dinamici e del caos.

6.1.7 Effetto fotorifrattivo di superficie in materiali liquido – cristallini puri

È stato iniziato uno studio di reticoli di tipo fotorifrattivo in materiali liquido cristallini puri, cioè privi di coloranti e/o fotogeneratori di carica. È stata osservata la formazione di reticoli olografici dinamici che possiedono caratteristiche proprie dei materiali fotorifrattivi anche se l'effetto non si manifesta attraverso la composizione ordinaria dei fenomeni attraverso i quali tale effetto viene generalmente caratterizzato, soprattutto nei materiali inorganici.

Un modello per la configurazione del campo elettrico all'interno della cella dovuto alla particolare distribuzione di carica foto-indotta è stato realizzato. Esso riproduce bene il comportamento elettro-ottico della cella di cristallo liquido.

6.1.8 Olografia di polarizzazione in PDLC (PH-PDLC)

Lo studio di reticoli olografici in PDLC prodotti mediante tecniche olografiche di polarizzazione, nuovo metodo da noi proposto che si basa su effetti d'allineamento fotoindotto, è stato portato avanti ottimizzando le miscele di materiali usati e le tecniche di scrittura.

È stata realizzata un'ampia caratterizzazione ottica dei reticoli e morfologica dei materiali, che ha evidenziato la presenza di domini liquido-cristallini orientati ma distribuiti in maniera irregolare. L'analisi dei campi diffratti dai reticoli ha evidenziato la formazione di rilievi topografici.

6.1.9 Reticoli olografici in film di polimeri e coloranti fotoisomerizzabili

I risultati ottenuti dallo studio di reticoli olografici indotti mediante l'esposizione di film di azo composti nella regione di interferenza di due fasci laser con polarizzazione circolare opposta hanno evidenziato la possibilità di usare un tale dispositivo come elemento base di uno spettrofotopolarimetro.

Nella regione di sovrapposizione dei due fasci si ha, infatti, una polarizzazione lineare che ruota uniformemente spostandosi lungo il vettore d'onda del reticolo ed una modulazione trascurabile dell'intensità luminosa, per materiali come quelli da noi studiati con elevata birifrangenza lineare fotoindotta si ottengono puri reticoli di fase di polarizzazione con interessanti proprietà di polarizzazione dei fasci trasmessi. Sono stati ottimizzati spessori dei film e tecniche di scrittura.

L'uso di queste tecniche olografiche su film sottili di polimeri (elastomeri) drogati con coloranti ha evidenziato la possibilità di ottenere puri reticoli di polarizzazione o reticoli dovuti a modulazione della topografia mediante il controllo sulla tecnica di deposizione e della intensità luminosa di scrittura dei reticoli.

6.1.10 Laser accordabili a cristalli liquidi colesterici

È stato iniziato uno studio che riguarda la possibilità di controllare la accordabilità in lunghezza d'onda di dispositivi laser basati su film sottili di cristalli liquidi colesterici drogati con coloranti fotoluminescenti. Sorgenti nel vicino UV- VIS sono state ottenute con accordabilità fotoindotta.

6.1.11 Instabilità elettrodinamiche in CL

Si è studiato l'effetto dell'introduzione di un drogante ionico (ferrocene) sul comportamento elettrico di cristalli liquidi nematici con anisotropia dielettrica negativa di recente sintesi. L'obiettivo è quello di ottenere sistemi mesogeni che presentino, come nel caso del composto MBBA, dei regimi elettroconvettivi ma che, a differenza dell'MBBA, siano contemporaneamente chimicamente stabili. Abbiamo quindi osservato l'insorgenza di instabilità elettroconvettive in miscele di ZLI-4788 (miscela nematica prodotta dalla Merck) per concentrazioni di ferrocene comprese tra (0.1% e 1%) si è inoltre osservato che per questi valori di concentrazione le proprietà dielettriche del materiale nematico sono rimaste immutate. È in corso lo studio dei regimi elettroconvettivi.

6.1.12 Cristalli liquidi Innovativi

La flessoelettricità dell'AZPAC (un complesso HOAB-palladio) è stata studiata in strati di nematici planari sotto campo elettrico perpendicolare alla direzione iniziale del direttore molecolare. Sono stati osservati domini longitudinali il cui periodo era inversamente proporzionale al campo elettrico d.c. applicato. Questi domini sono la prima evidenza sperimentale della predizione teorica fatta da R.B. Meyer nel 1969 ed il loro studio permette la valutazione della differenza $e_{1z}-e_{3x}$ dei coefficienti flessoelettrici. Miscele di MBBA contenente sino al 10% di AZPAC sono state preparate ed orientate omeotropicamente. In queste miscele, le deformazioni flessoelettriche di *bend* sono state osservate sotto l'azione di campi elettrici (sia d.c. che a.c. nell'intervallo 1-1000Hz) applicati perpendicolarmente al direttore. La dinamica della riorientazione del direttore è stata studiata tramite il metodo della modulazione della luce flessoelettrica mediante la spettroscopia di I^a e II^a armonica da noi sviluppata operando in scansione di frequenza. La frequenza a cui si ha un cambiamento della pendenza degli spettri viscoelastici indica il crossover della dissipazione dell'energia dal volume alla superficie. L'analisi di questa frequenza di crossover ha permesso, per la prima volta, la misura sperimentale della viscosità superficiale di un cristallo liquido (MBBA) orientato omeotropicamente su di una superficie di vetro coated con DMOAP. In concentrazioni superiori al 2.5%, l'AZPAC annulla il coefficiente flessoelettrico dell'MBBA. A concentrazioni maggiori il coefficiente flessoelettrico ritorna ad essere diverso da zero ma con segno opposto. Questo indica che materiali tipo l'AZPAC possono essere usati per modificare sia il valore che il segno dei flessocoefficienti nei displays flessoelettroottici o nei modulatori ottici.

La tecnica fotopiroelettrica è stata adottata per studiare il comportamento critico associato con i parametri termici nella transizione di fase smettica A-nematica in due diversi tipi di materiali liquido cristallini

[4-n-nonyl-4'-cyanobiphenyl (9CB) and 4-n-pentylphenylthiol-4'-n-octyloxythiolbenzoate ($\overline{8S5}$)] mediante la simultanea determinazione del calore specifico (c), della diffusività termica (D) e della conduttività termica (k).

Nel caso del 9CB, l'esponente critico del calore specifico è in accordo con il valore atteso di 0.5 dalla teoria del "mean field tricritical behaviour". D'altro canto, per il secondo materiale testato, il valore dell'esponente critico ha un valore prossimo a quello della transizione di fase del secondo ordine 3D XY-like, in accordo a esperimenti precedentemente condotti. In tutti i casi, la conduttività termica non mostra nessuna anomalia.

Si sono studiate le proprietà dei cristalli liquidi nematici non-polari e delle miscele di essi con un cristallo liquido usuale (MBBA). Il materiale non polare e le sue miscele con basse percentuali di MBBA mostrano un comportamento elettrodinamico in cui il regime conduttivo è assente mentre il regime dielettrico si estende alle basse frequenze del campo elettrico esterno applicato. Inoltre ad alte frequenze del campo elettrico applicato, è stato osservato per la prima volta un regime la cui soglia di instaurazione è lineare con la frequenza (high-frequency inertia anisotropic mode). Tale regime era stato ipotizzato da S. A. Pikin nel 1980 ma sinora mai osservato sperimentalmente. Infine, per miscele al 50% di materiale non polare e MBBA, si osserva a basse frequenze l'usuale comportamento conduttivo, seguito dal regime dielettrico ma sempre presente, ad alte frequenze, il regime lineare

I "polymer dispersed ferroelectric liquid crystal (PDFLC)" sono dei nuovi materiali che combinano le proprietà di un polimero (flessibilità, elasticità) e quelle di un cristallo liquido ferroelettrico (bassi voltaggi di eccitazione, switching elettroottico veloce). Un altro campo molto interessante di applicazione dei PDFLC è quello della rilevazione di radiazione di bassa intensità mediante l'uso della risposta piroelettrica di tali materiali. Abbiamo preparato un PDFLC contenente un cristallo liquido ferroelettrico FLC453 con una polarizzazione spontanea molto alta (circa 200 nC/cm^2) mentre la matrice polimerica era del poly-butadiene-styrene (PBS). La risposta piroelettrica e la polarizzazione spontanea sono state misurate e confrontate con quelle del cristallo liquido ferroelettrico puro. Le figure di merito del nostro PDFLC sono state valutate e confrontate con quelle dei convenzionali ferroelettrici

Lo scopo raggiunto, utilizzando come elemento sensibile una miscela di cristallo liquido ferroelettrico che presenta un elevato valore di polarizzazione spontanea con un polimero avente elevate proprietà dielettriche ed elastiche, è quello di costruire elementi ferroelettrici in materiale polimerico per applicazioni piroelettriche e piezoelettriche. In questo caso l'indice di merito piroelettrico realizzabile ($1 \text{ nC/cm}^2\text{K}$) è confrontabile con quello dei convenzionali elementi piroelettrici ($0.1 - 2 \text{ nC/cm}^2\text{K}$) mentre le proprietà meccaniche sono decisamente migliori. Tali elementi a PDFLC possono essere utilizzati come rivelatori piroelettrici di radiazioni, matrici lineari o bidimensionali di rivelatori, elementi sensibili vidicon, trasduttori piezoelettrici.

Una nuova ed interessante applicazione delle proprietà di trasporto ionico veloce del triossido di tungsteno si ha quando esso viene inserito come elettrodo nelle celle a cristallo liquido nematico (NLC). In questo caso la risposta elettroottica della cella diventa sensibile alla polarità del campo elettrico applicato. Infatti, i NLC possono essere commutati su ON mediante una tensione, ma devono essere riportati allo stato OFF senza campo applicato: il fenomeno di rilassamento che ne consegue è piuttosto lento. Un importante vantaggio di qualsiasi materiale sensibile alla polarità del campo applicato è la possibilità di commutarlo tra i due stadi aggirando un procedimento di rilassamento libero. Quando si controlla sia lo stato ON che lo stato OFF con un campo elettrico esterno E (di polarità opposta) il tempo di risposta risulta considerevolmente ridotto ($\tau \sim 1/E$ o $1/E^2$ rispettivamente per gli effetti lineare e quadratico).

L'analisi della risposta elettroottica delle celle di NLC con l'inserimento di triossido di tungsteno come elettrodo, suggerisce l'instaurarsi di un campo elettrico interno inverso associato al processo di diffusione ionica dei protoni, provenienti da acqua fisoassorbita, sempre presente nei films di triossido di tungsteno. Misure di impedenziometria e voltammetria ciclica fatte su materiali "as deposited" e "annealed" hanno confermato l'idea dell'instaurarsi del campo elettrico interno inverso associato al processo di diffusione ionica dei protoni e che modifica la risposta elettroottica delle celle a NLC.

I films di triossido di tungsteno usati come elettrodi in celle di NLC sono stati utilizzati anche per determinare la dipendenza dell'energia d'ancoraggio dei cristalli liquidi dalla carica superficiale. Dai nostri dati è risultato che la diffusione ionica dei protoni, provenienti da acqua fisoassorbita, sempre presente nei films di triossido di tungsteno, ed iniettati all'interfaccia triossido di tungsteno-NLC gioca un ruolo fondamentale nel rendere più piccola l'energia superficiale di ancoraggio. La stima qualitativa piccola dell'energia superficiale di ancoraggio, durante il processo di iniezione di carica controllata, è stata da noi fatta tramite una nuova tecnica fotopolarimetrica (FDP - four detector photopolarimeter) messa a punto nel nostro laboratorio e misurando, per estrapolazione, il voltaggio di saturazione (valore limite del voltaggio applicato

per cui anche le molecole di NLC all'interfaccia con l'ossido subiscono la riorientazione molecolare). Tale voltaggio di saturazione è legato all'energia di ancoraggio dalla relazione contenente i parametri fisici del NLC in esame.

6.1.13 Organic Materials For Optoelectronic Applications And Carried Out In Three Scientific Directions

1) In the field of ferroelectric and antiferroelectric liquid crystals there was developed a model for explanation and optimization of the effect of hysteresis free switching in the smectic C* liquid crystal phase. In electrooptical experiments, this effect manifests itself as a special, V-shape form of the dependence of the optical transmission on the applied triangular voltage. Now the mechanism is more clear and all its features can be modeled with a good accuracy (2 papers published and 3 accepted for publications). The other study in the same area is related to the recently discovered banana achiral antiferroelectric phase B₂. It was shown that the dynamics of this phase may be described in terms of a coexistence of two group of chiral domains. For the first time, material parameters of the B₂ phase have been measured over a wide temperature range (3 papers have been published and one accepted for publication).

2) Another group of papers was devoted to photo-active organic films. Polarization gratings with high diffraction efficiency were recorded and studied. For the first time, a polar grating was recorded using corona-field assisted holography. A polarimeter for measuring Stokes parameters of optical beams was suggested. New polymer photo-active materials were developed and their photo-orientation properties studied (5 papers published).

3) Other experiments have been performed on ferroelectric Langmuir-Blodgett films showing long-time retention of the bistable states (interesting for electric storage application) and on strongly dichroic crystalline films made of lyotropic phase of strongly associated organic dyes (for application in displays as polarizers) (3 papers published).

A PUBBLICAZIONI SU RIVISTE

A.1 Pubblicazioni su riviste internazionali

A.1.1 Pubblicazioni su riviste internazionali stampate nel 2002-2003

1. E. Cazzanelli, S. Capoleoni, L. Papalino. *Space variation of the crystallization kinetics in pure and mixed oxide films: a micro-Raman determination*. Philosophical Mag. B 82, pp. 453-465 (2002).
2. E.Cazzanelli, L.Papalino, S. Capoleoni, R. Ceccato and G. Carturan. *Spectroscopic characterization of the mixed film TiO₂-V₂O₅, used as counterelectrode in electrochromic devices and in liquid crystal cells*. Ionics 8, pp 244-251(2002)
3. T. Caruso, S. Capoleoni, E. Cazzanelli, R. Agostino, P. Villano and S. Passerini. *Characterization of peo-lithium triflate polymer electrolytes: conductivity, DSC and Raman investigations*. Ionics 8, pp.36-43 (2002)
4. I. Nicotera, C. Oliviero, G. Ranieri, A. Spadafora, M. Castriota and E. Cazzanelli, *Temperature evolution of thermoreversible polymer gel electrolytes LiClO₄/ ethylene carbonate \ poly(acrylonitrile)*, J. Chem. Phys. 117, n15, pp7373-7380 (2002)
5. M. Castriota, E. Cazzanelli, I. Nicotera and G. Ranieri, *Lithium Ion Solvation In Ethylene Carbonate – LiClO₄ Solutions*, J. Chem. Phys., 118, n. 12, pp. 5537-5541 (2003)
6. E. Cazzanelli, M. Castriota, R. Kalendarev, A. Kuzmin and J. Purans, *Sputtering Deposition and Characterization of Ru-doped WO₃ Thin Films For Electrochromic Applications*, Ionics, 9, n1&2, pp.95-102 (2003)
7. L. Montoro, J. Rosolen, E. Cazzanelli, G. Mariotto, *Study of the oxygen influence in the production of single-wall carbon nanotube obtained by arc method using Ni and Y catalyst*. Diamond and Related Materials 12, pp. 846-850(2003)
8. E. Cazzanelli E., A. Kuzmin A., G. Mariotto G., N. Mironova Ulmane N., *Study of vibrational and magnetic excitations in NiMg_{1-x}Co solid solutions by Raman spectroscopy*, J. of Physics: Condensed Matter 15, pp. 2045-2052 (2003)
9. E. Cazzanelli, M.Castriota, G. Mariotto and J. M. Rosolen, *Micro-Raman study of single-wall carbon nanotubes obtained by arc-method using metal and oxide catalysts*. Surface Engineering , 19, no. 6, pp. 454-460 (2003)
10. M. Peccianti, A. De Rossi, G. Assanto, A. De Luca, C. Umeton, M. A. Karpierz, and I. C. Khoo: *Self confinement of light in planar cells containing nematic liquid crystals*, Radiotekhnika I Elektronika, 47, 874 (2002).
11. G. Assanto, M. Peccianti, C. Umeton, A. De Luca and I.C. Khoo, *Coherent and Incoherent Spatial Solitons in Bulk Nematic Liquid Crystals*, Mol. Cryst. Liq. Cryst. 375, 617 (2002).
12. M. Peccianti, A. De Rossi, G. Assanto, A. De Luca, C. Umeton, M.A. Karpierz and I.C. Khoo, *Light self confinement in planar cells with nematic liquid crystals*, J. Commun. Technol. El. 47, 790 (2002).
13. Invited: R. Caputo, A.V. Sukhov, N.V. Tabiryan and C. Umeton, *Distinct dynamic regimes in a material system with optically modulated diffusivity*, J. Nonlin. Opt. Phys. Mat. 11, 25 (2002).
14. M. Peccianti, G. Assanto, A. De Luca and C. Umeton, *All Optical Switching and Logic Gating with Spatial Solitons in Liquid Crystals*, Appl. Phys. Lett., 81, 3335 (2002).
15. A. De Luca, S. Nersisyan and Cesare Umeton, *Observation of Cancellation and Second Light Induced Fréedericksz Transition in Nematic Liquid Crystals*, Optics Letters, 28, 108 (2003).

16. R. Asquini, A. d'Alessandro C. Gizzi, P. Maltese, R. Caputo, A. V. Sukhov, C. Umeton, A. Veltri, *Optical characterization at wavelengths of 632.8 nm and 1549 nm of POLICRYPS switchable diffraction gratings*, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 398, 223 (2003).
17. G. Assanto, M. Peccianti, K.A. Brzdakiewicz, A. De Luca and C. Umeton, *Nonlinear wave propagation and spatial solitons in nematic liquid crystals*, J. Nonl. Opt. Phys. Mat., 12, 123 (2003).
18. M. Peccianti, C. Conti, G. Assanto, A. De Luca and C. Umeton, *Nonlocal optical propagation in nonlinear nematic liquid crystals*, J. Nonl. Opt. Phys. Mat., 12, 1 (2003).
19. Lombardo G., Pane A., Barberi R., *Polar and dielectric multiplexed addressing of a nematic bistable display*, Mol. Cryst. Liq. Cryst., 382 (2002) 65-75.
20. S.Peruzzi, E.Bontempi, C.Versace, L.E.Depero, *Liquid Crystal/ITO/Glass System Characterization Obtained by X-Ray reflectivity Measurements*, Mol.Cryst.Liq.Cryst. 372(2002)339
21. E.D. Mishina, N.E. Sherstyuk, K.A. Vorotilov, A.S. Sigov, R. Barberi, M.P. Moret, F. Manders, M.P. de Santo, P.K. Larsen, Th. Rasing, *Nonlinear optical and electrostatic force microscopy for ferroelectric polarization imaging*, Appl. Phys. B, 74 (2002) 783-788.
22. A.L. Alexe-Ionescu, R. Barberi, M.Iovane, A.Th. Ionescu, *Statistical approach on the orienting photopolymer - nematic liquid crystal anchoring energy*, Phys. Rev. E , 65 (2002) 11703
23. I.H. Bechtold, M.P. de Santo, J.J. Bonvent, E. A. Oliveira, R.Barberi, Th. Rasing, *Rubbing induced charge domains observed by electrostatic force microscopy- effects on the liquid crystals alignment* , Liq. Cryst., 30(5) (2003) 591-598
24. L.T. Thieghi, R. Barberi, J. J. Bonvent, E. A. Oliveira, J. A. Giacometti and D. T. Balogh, *Manipulation of anchoring strength in an azo-dye side chain polymer by photoisomerization*, Phys. Rev. E, 67 (2003) 04170
25. E. D. Mishina, N. E. Sherstyuk, D. R. Barskiy, A. S. Sigov, Yu. I. Golovko, V. M. Mukhorotov, M. De Santo, Th. Rasing, *Domain orientation in ultrathin (Ba,Sr)TiO₃ films measured by optical second harmonic generation*, Journal of Applied Physics, 93 (2003) pp.6216
26. P. Pagliusi, G. Cipparrone, *Surface-induced photorefractive-like effect in pure liquid crystals*, Appl. Phys.Lett., 80, 168 (2002)
27. F. Ciuchi, A. Mazzulla, G. Cipparrone, *Permanent polarization gratings in elastomer azo-dye systems: comparison between layered and mixed samples*, JOSA B. 19,2531 (2002)
28. P. Pagliusi, G. Cipparrone, *Charge transport due to photoelectric interface activation in pure nematic liquid crystal cells*, Journal of Applied Physics, 92, 4863 (2002)
29. A. Mazzulla, A. Dastoli, G. Russo, L.Lucchetti, G. Cipparrone, *Polarization holographic techniques: a method to produce diffractive device in polymer dispersed liquid crystals*, Liquid Crystal , vol.30 (1), 87-92, (2003)
30. G. Cipparrone, A. De Luca, D. Duca, A. Mazzulla and C. Umeton, *Realisation of liquid crystal based prototype for duration measurements of picosecond pulses*, Optics and Lasers in Engineering , 39 (3): 379-387 (2003)
31. P. Pagliusi and G. Cipparrone, *Extremely sensitive light-induced reorientation in nondoped nematic liquid crystal cells due to photoelectric activation of the interface*, Journal of Appl. Phys. 93 (11): 9116-9122 (2003)

32. G. Russo V. Carbone, G. Cipparrone, *Controlling the nonlinear dynamics during the light-induced reorientation in nematic liquid crystals films*, Europhysics Letters 63 (2), 180 (2003).
33. F. Ciuchi, A. Mazzulla, G. Carbone, G. Cipparrone, *Complex structures of surface relief induced by holographic recording in azo-dye doped elastomer thin film*, Macromolecules 36(15), 5689 (2003)
34. P. Pagliusi and G. Cipparrone, *Optical two beam coupling for a surface induced photorefractive effect in undoped liquid crystals*, Optics Letters vol. 28(23), 2369 (2003)
35. A. Chanishvili, G. Chilaya, G. Petriashvili, R. Barberi, R. Bartolino, G. Cipparrone, A. Mazzulla, Luis Oriol, *Phototunable lasing in dye-doped cholesteric liquid crystals*, Applied Physics Letters, 83(26), 5353 (2003)
36. L. Blinov, R. Barberi, F. Ciuchi, M. De Santo, G. Cipparrone, A. Mazzulla, S. Palto, Yudin, *Unpolar and polar holographic grating recorded by circularly polarized light on anisotropic azobenzene L-B films*, J. Nonlinear Phys and Mat., 12 (4), 495-511 (2003)
37. G. Strangi, C. Versace, N. Scaramuzza, V. Bruno, *Unipolar "V-shaped" Effect in Chiral Smectic C (Sm-C*) Liquid Crystals Bounded By Ion Store Film*, J. of Applied Physics 92 (7) (2002) 3630
38. V. Bruno, E. Cazzanelli, N. Scaramuzza, G. Strangi, R. Ceccato and G. Carturan, *Electrical and Electro-Optical Investigations of Liquid Crystal Cells Containing TiO₂-V₂O₅ Thin Films Prepared by Sol-Gel Synthesis*, J. of Applied Physics 92 (9) (2002) 5340-5346
39. A. L. Alexe-Ionescu, A. Th. Ionescu, E. S. Barna, N. Scaramuzza, G. Strangi, *Role Of Surface Order On The Total Electric Conduction In NLC Samples*, J. of Physical Chemistry B 107 (2003) 5487-5490
40. E. Cazzanelli, S. Marino, V. Bruno, M. Castriota, N. Scaramuzza, G. Strangi, C. Versace, R. Ceccato and G. Carturan, *Characterizations Of Mixed Bi/V Oxide Films, Deposited Via Sol-Gel Route, Used As Electrodes In Asymmetric Liquid Crystal Cells*. Solid State Ionics 165 (2003) 201-208
41. M. V. Kozlovsky, L. M. Blinov, W. Haase. *Chiral Polymers with Photoaffected Phase Behaviour for Optical data Storage*. In: "Photoreactive Organic Thin Films" Eds. Z. Sekkat and W. Knoll), Academic Press, Amsterdam, 2002, pp.145-177. (Review)
42. L. M. Blinov, E. P. Pozhidaev, F. V. Podgornov, S. A. Pikin, A. Sinha, A. Yasuda and W. Haase, *"Thresholdless" Electrooptical Switching as an Apparent Phenomenon of Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystals*. Phys. Rev. E 66, 021701-10 (2002)
43. M. I. Barnik, L. M. Blinov, N. M. Shtykov, S. P. Palto, G. Pelzl, and W. Weissflog. *Fine Structure of Repolarization current in the B₂ Phase of a Banana Compound*, Liq. Cryst. 29, 597-603 (2002)
44. V. V. Lazarev, L. M. Blinov and Yu. M. Bobrov. *Ultraviolet Photostability of Dichroic Crystalline Dye Films*, Mol. Mats. 14, 333-42 (2002)
45. V. V. Lazarev, R. Barberi, L. M. Blinov, L. Papalino. *Dynamics of liquid crystal azimuthal anchoring at polyvinylcinnamate interface measured in-situ during polarized UV light irradiation*. Liq. Cryst. 29, 273-279 (2002)
46. G. Cipparrone, A. Mazzulla and L. M. Blinov. *Permanent polarization gratings in photosensitive Langmuir-Blodgett films for polarimetric applications*. J. Opt. Soc. Amer. 19, 1157-61 (2002)
47. L. M. Blinov, S. P. Palto, S. G. Yudin, M. P. De Santo, G. Cipparrone, A. Mazzulla and R. Barberi, *Polar diffraction gratings made by spatially periodic photo-poling Langmuir-Blodgett films*, Appl. Phys. Lett. 80, 16-18 (2002).
48. N. M. Shtykov, M. I. Barnik, S. P. Palto, L. M. Blinov, G. Pelzl, W. Weißflog. *Dielectric properties of antiferroelectric liquid crystal formed by banana-like molecules*. Zh. Eksp. Teor. Fiz. 121, 739-46 (2002).

49. L.M.Blinov, E.P.Pozhidaev, F.V.Podgornov, A.Sinha, W.Haase. *Hysteresis Inversion Frequency for V-shape Electrooptical Switching Controlled by Dynamic Impedance of Ferroelectric SmC* Phase*. *Ferroelectrics* 277, 3 (2002)
50. L.M.Blinov, M.I.Barnik, E. Soto Bustamante, G.Pelzl, and W.Weissflog. *Dynamics of electrooptical switching in the antiferroelectric B₂ phase of an achiral bent-core compound*, *Phys. Rev. E* 67, 021706-(1-8) (2003)
51. Y.Bobrov, L.Blinov, L.Ignatov, G.King, P.Lazarev, V.Nazarov, N.Ovchinnikova, S.Remizov, *Environmental and optical testing of Thin Crystal Film Polarizers*. *Journal of SID* 11, 63-71 (2003).
52. A.R. Geivandov, S. P. Palto, S. G. Yudin, V. M. Fridkin, L. M. Blinov and S. Ducharme. *On bistable states retention in ferroelectric Langmuir-Blodgett films*. *Proc. SPIE* 5122, 216-223 (2003).
53. L.M.Blinov, R. Barberi, F.Ciuchi, M. P. De Santo, G. Cipparrone, A.Mazzulla, S.P.Palto, S.G.Yudin, *Unpolar and polar Holographic Grating Recording by circularly polarized light on photoanisotropic azobenzene Langmuir-Blodgett Films*. *J.Nonlinear Opt. Phys. and Materials* 12, 1-17 (2003).

Lavori accettati nel 2003.

1. Anca-Luiza Alexe-Ionescu, Andrei Th. Ionescu, Emil S. Barna, Valentin Barna and Nicola Scaramuzza, *Fast electro-optic switching in nematic liquid crystals*. *Applied Physics Letters*
2. G. Barbero, D. Olivero, N. Scaramuzza, G. Strangi, C. Versace, *Influence of the bias-voltage on the anchoring energy for nematic liquid crystals*. *Physical Review*
3. G. Strangi, C. Versace, N. Scaramuzza, E. Cazzanelli, V. Bruno, C. Vena, S. D'Elia and R. Bartolino, *Photopolarimetric Investigations of Liquid Crystals - Electrochromic Oxides Interface*. in stampa su *Thin Solid Films*
4. Nicola Scaramuzza, Catalin Berlic, Emil S. Barna, Giuseppe Strangi, Valentin Barna, Andrei Th. Ionescu, *Molecular simulation of the free surface order in NLC samples*. in stampa su *J. of Physical Chemistry B*
5. Anca-Luiza Alexe-Ionescu, Andrei Th. Ionescu, Emil S. Barna, Valentin Barna, Nicola Scaramuzza, *Role Of Delocalized Electrons In Polyaniline - Nematogen Cyanobiphenyls Interaction*. in stampa su *J. of Physical Chemistry B*
6. R. Barberi, F. Ciuchi, G. Durand, M. Iovane, D. Sikharulidze, A. M. Sonnet, E.G. Virga, *Electric Field Induced Order Reconstruction in a Nematic Cell*, accettato per la pubblicazione su *European Physical Journal E* (2003)
7. M.P. De Santo, R. Barberi, L.M. Blinov, I.H. Bechtold, *Electric force microscope observations of electric surface potentials*, in stampa nel volume "Surfaces and interfaces of liquid crystals", a cura di Theo Rasing, Springer-Verlag (2003)
8. G. Carbone, B. Zappone, R. Barberi, *AFM force measurements in smectic phase*", in stampa nel volume "Surfaces and interfaces of liquid crystals", a cura di Theo Rasing, Springer-Verlag (2003)
9. Chanishvili A., Guram C., Petriashvili G., Barberi R., Bartolino R., Cipparrone G., Mazzulla A., Oriol L., *Lasing in dye-doped cholesteric liquid crystals: two new strategies of tuning*, accettato per pubblicazione da *Advanced Materials* (2003)
10. G. Lombardo, M. Malara, R. Barberi, J.C. Rudin, *32-channels arbitrary waveform generator for novel bistable nematic devices*, accettato per pubblicazione da *Rev. Sci. Instr.* (2003)

11. G. Lombardo, Ch.J. Newton and J.C. Rudin, *An autoaligning photopolarimeter*, accettato per pubblicazione da Mol. Cryst. Liq. Cryst. (2003)
12. L.M.Blinov, M.I.Barnik, N.M.Shtykov, F.V.Podgornov, G.Pelzl, and W.Weissflog, *Rotational viscosity of an antiferroelectric banana-shape compound*, J. Non-Newtonian Liquids, (accepted).
13. S.P. Palto, L.M. Blinov, F.V. Podgornov, W. Haase, *Modeling of electrooptical effects in ferroelectric liquid crystals. 1. Basic equations and experimental tests*. Mol. Cryst. Liq. Cryst. (accepted).
14. L.M. Blinov, S.P. Palto, A.L. Andreev, E.P. Pozhidaev, F.V. Podgornov, W. Haase, *Modeling of electrooptical effects in ferroelectric liquid crystals. 2.V-shape switching in the SmC* phase*. Mol. Cryst. Liq. Cryst. (accepted).
15. L.M. Blinov, S.P. Palto, F.V. Podgornov, H.Moritake and W. Haase, *Hysteresis-free electrooptical switching in conductive ferroelectric liquid crystals: experiments and modelling*. Liquid Crystals (accepted)

Brevetti:

1. R. Barberi, G. Durand, R. Bartolino, M. Giocondo, I. Dozov, J Li, *Dispositif d'affichage bistable à base de cristaux liquides nématiques autorisant des teintes de gris*, European Patent n. 0 773 468 / 96402369.1, 22 Ottobre 2003.
2. N. Scaramuzza, A.L. Alexe-Ionescu, A.Th. Ionescu, E.S. Barna, V. Barna, *Dispositivo di visualizzazione a cristalli liquidi nematici*, Deposito n° TO2003A000490

Proceedings di conferenze:

1. [Cazzanelli E.](#), [Capoleoni S.](#), [Papalino L.](#), [Carturan G.](#), [Ceccato R.](#), *Micro-Raman investigation in mixed oxide films TiO₂-V₂O₅ grown by sol-gel method.* Atti del convegno "GNSR 2001, Reggio Calabria, 13-15 maggio, 2002, A cura di Messina G., IOS Press:Amsterdam, 2002, pp. 118-129.
2. [Cazzanelli E.](#), [Capoleoni S.](#), [Caruso T.](#), [Villano P.](#), [Passerini S.](#), *Raman and impedance spectroscopic investigation of PEO – lithium triflate films.* Atti del convegno "GNSR 2001", Reggio Calabria, 13-15 maggio, 2002, A cura di Messina G., IOS Press:Amsterdam, 2002, pp. 195-201.
3. [Ceccato R.](#), [Carturan G.](#), [Cazzanelli E.](#), [Decker F.](#), *Sol-Gel Derived V₂O₅-Based Thin Film Electrodes: Relationships Between Microstructure and Electro-Chemical Behaviour.* Atti del convegno "III Workshop Italiano Sol-Gel", Trento, 13-14 Giugno, 2002
4. [Cazzanelli E.](#), [Kuzmin A.](#), [Mariotto G.](#), [Mironova Ulmane N.](#), *Raman scattering by phonons and magnons in Ni_xMg_{1-x}O solid solutions.* Atti del convegno "Advanced Optical Material and Devices", Riga (LETTONIA), 13-15 Agosto, 2002, SPIE

Presentazioni a congressi, seminari etc.

1. E. Cazzanelli, S. Marino, V. Bruno, M. Castriota, N. Scaramuzza, G. Strangi, C. Versace, R. Ceccato and G. Carturan. *Characterization of Mixed Bi-V Oxide Films, Obtained Via Sol-Gel Route, for Electrode in Asymmetric Liquid Crystal Cells.* IME-5, V International Meeting on Electrochromism, Golden, CO, USA, Agosto 2002 Presentazione poster

- 2 Enzo Cazzanelli. *Vibrational Spectroscopy on polymeric gel electrolytes and related aprotic solvents*. Seminario presso Chemistry Department, University of Tulsa, Tulsa (OK, USA) Agosto 2, 2002
- 3 Enzo Cazzanelli. *Vibrational Spectroscopy on polymeric gel electrolytes and related aprotic solvents*. Seminario presso Chemistry Department, University of Oklahoma, Norman (OK, USA) Agosto 14, 2002
- 4 E. Cazzanelli, M. Castriota, R. Kalendarev, A. Kuzmin and J. Purans. *Sputtering Deposition And Characterization Of Ru-Doped WO_3 Thin Films For Electrochromic Applications*. IX Euroconference on Solid State Ionics, Rodi (Grecia), Settembre 2002, Presentazione orale
- 5 E. Cazzanelli, L. Palermo, R. Ceccato and G. Carturan. *Crystallization and Raman Scattering changes in Sol-Gel derived Vanadium Pentoxide Films and Powders*. Contributo a IX International Workshop on Disordered Solids, Molveno (Trento), 11-14 marzo 2003.
- 6 M. Castriota, C. Dewan, E. Cazzanelli and D. Teeters. *Characterization of V_2O_5 Confined in Nanoscale Pores*. Contributo a XIV International Conference on Solid State Ionics, Monterey, CA, USA, 22-27 giugno 2003
- 7 T. Barone, M. Castriota, E. Cazzanelli, G. Das, G. Mariotto, L. M. Montoro and J.M. Rosolen. *Raman Microprobe Analysis of Carbon Nanotubes Synthesized by Arc Method Using Metallic and Oxide Catalysts*. Contributo al convegno "GNSR 2003", Perugia, Settembre 2003
- 8 M. Castriota, E. Cazzanelli, L. Palermo, R. Ceccato and D. Teeters. *Comparative Micro-Raman Study on Vanadium Pentoxide Samples Obtained via Sol-Gel Routes: Pure, Confined in a Porous Membranes and Mixed with Titania*. Contributo al convegno "GNSR 2003", Perugia, Settembre 2003
- 9 R. Ceccato, S. Dirè, E. Cazzanelli, M. Castriota, L. Palermo. *Structural and surface characterization of vanadate-based gels and thin films*. Contributo a SAMIC 2003 - Trends in Nanoscience, Bressanone (BZ) 8-11 Dicembre 2003
- 10 Asquini, R., d'Alessandro, A., Gizzi, C., Caputo, R., Veltri, A., Umeton, C., Sukhov, A.V., *Optical characterisation at wavelength of 1549 nm of switchable POLICRYPS diffraction gratings*, V Congresso Nazionale SICL 2002, 11-14 Luglio 2002, Centro per la cultura scientifica "Ettore Majorana", Erice, Italia.
- 11 Caputo, R., Sukhov, A.V., Umeton C., Veltri, A., *Tunable Bragg Diffraction Gratings in POLICRYPS Morphology*, Italian-Japanese liquid crystal workshop, 07-11 Luglio 2002, Centro per la cultura scientifica "Ettore Majorana", Erice, Italia.
- 12 M. Peccianti, C. Conti, G. Assanto, A. De Luca and C. P. Umeton, *Modulation Instability and Multisoliton Generation in Nematic Liquid Crystals*, 26-30 Ottobre 2003 – 16th Annual Meeting of the IEEE Lasers & Electro-Optics Society – LEOS 2003
- 13 M. Peccianti, G. Assanto, A. de Luca, G. Coschignano, C. Umeton, *Enabling technology for the observation of optical spatial solitons in nematic liquid crystals*, 10th International Topical Meeting on Optics of Liquid Crystals, 13 – 19 sept. 2003 Centre Paul Langevin, Aussois, Francia.
- 14 M. Peccianti, G. Assanto, A. de Luca, G. Coschignano, C. Umeton, *Enabling technology for the observation of optical spatial solitons in nematic liquid crystals*, 6° Edizione del Workshop "NOVEL OPTICAL MATERIALS AND APPLICATIONS" NOMA 2003, 8-13 Giugno 2003, Grand Hotel San Michele, Cetraro, Italia.

- 15 M. Peccianti, G. Assanto, A. de Luca, G. Coschignano, C. Umeton, *Enabling technology for the observation of optical spatial solitons in nematic liquid crystals*, INFM Meeting 2003 – 23-25 Giugno 2003, Genova
- 16 A. d'Alessandro, R. Asquini, C. Gizzi, R. Caputo, A. Veltri and C. P. Umeton, *Novel Permanent and Electrically Switchable Diffraction Gratings made of Polymeric Slides and Nematic Liquid Crystal Layers*, LEOS-2003 The 16th Annual Meeting of the IEEE Lasers & Electro-Optics Society, 26-30 oct 2003
- 17 Caputo, R., De Sio, L., Sukhov, A.V., Veltri, A., Umeton C., *Experimental comparison between properties of POLICRYPS and PDLC permanent diffraction gratings*, 10th International Topical Meeting on Optics of Liquid Crystals, 13 – 19 sept. 2003 Centre Paul Langevin, Aussois, Francia.
- 18 Caputo, R., De Sio, L., Sukhov, A.V., Veltri, A., Umeton C., *Two-wave coupling of UV waves due to photo polymerisation in nematic-containing composites*, 6° Edizione del Workshop "NOVEL OPTICAL MATERIALS AND APPLICATIONS" NOMA 2003, 8-13 Giugno 2003, Grand Hotel San Michele, Cetraro, Italia.
- 19 R. Barberi, *Textural nematic bistable switching controlled by electric field induced biaxial switching*, Italian Liquid Crystal Society : 5th National Meeting / SICL_2002, 11-14 Luglio 2002
- 20 R. Barberi, F. Ciuchi, *Experiments on nematic biaxial order reconstruction induced by electric field*, International Workshop "Bulk-surface effects in liquid crystals for photonic applications", S. Margherita di Pula (Cagliari, Sardegna, Italia), 15-21 Ottobre 2002
- 21 R.Barberi, F. Ciuchi, M.Iovane, G. Durand, *Electric field induced biaxial switching in a nematic cell: experiment*, ILCC2002, 19th International Liquid Crystal Conference, Edinburgh (UK) 30 Giugno-5 Luglio 2002.
- 22 P. Pagliusi, G. Cipparrone, *Surface photorefractive effect in undoped liquid crystal cell*, SICL 2002, National Conference of the Italian Liquid Crystals Society, Erice (TP) 11-14 July 2002.: “
- 23 G. Russo, G. Cipparrone V. Carbone, *Optical Control of Molecular Dynamics in Nematic Liquid Crystals*, SICL 2002, National Conference of the Italian Liquid Crystals Society, Erice (TP) 11-14 July 2002. Oral Presentation: “
- 24 G. Cipparrone “Polarization holography in polymer – liquid crystal composite materials”, (relazione su invito) CLEO Europe 2003 – Conference on Laser and Electro-Optics, Monaco (Germania), Giugno 2003
- 25 A. Mazzulla, F. Ciuchi, G. Carbone, G. Cipparrone, *Surface relief gratings and complex structures photoinduced in azodye doped elastomer*, 10th International topical Meeting on Optics Liquid Crystals – Aussois (F), Settembre 2003
- 26 Carlo Versace, Giuseppe Strangi, Nicola Scaramuzza, Vincenzo Bruno, *Electrically Induced Turbulence in Nematic Liquid Crystal Layers*, 19th International Liquid Crystal Conference, EDIMBURGO (U.K.) 2002
- 27 V. Bruno, N. Scaramuzza, E. Cazzanelli, G. Strangi and C. Versace, *Study of Electro-Optical Response in Liquid Crystal Devices Containing Titania-Vanadia Films*, 19th International Liquid Crystal Conference, EDIMBURGO (U.K.) 2002
- 28 CarloVersace, Giuseppe Strangi, Rossella Zaffino, Nicola Scaramuzza, *Ellipsometric Study of Silanized Surfaces*, 19th International Liquid Crystal Conference, EDIMBURGO (U.K.) 2002

-
- 29 G. Strangi, C. Versace, N. Scaramuzza, V. Bruno, *Unipolar "V-shaped" Effect in Chiral Smectic C (Sm-C*) Liquid Crystals Bounded By Ion Store Film*, 19th International Liquid Crystal Conference, EDIMBURGO (U.K.) 2002
- 30 E. Cazzanelli, S. Marino, V. Bruno, M. Castriota, N. Scaramuzza, G. Strangi, C. Versace, R. Ceccato and G. Carturan, *Characterizations of Mixed Bi/V Oxide Films, Deposited via Sol-Gel route, used as Electrodes in Asymmetric Liquid Crystal Cells*, IME-5, V International Meeting on Electrochromism, Golden, CO, USA, 2002
- 31 Anca Alexe-Ionescu, Andrei Ionescu, Nicola Scaramuzza, Emil Barna, *Role of surface order on the total electric conduction in NLC samples*, Sardinia International LC Workshop Bulk-surface effects in liquid crystals for photonic applications S. Margherita di Pula (Cagliari, Sardegna, Italia) October 15-21, 2002
- 2) Anca Alexe-Ionescu, Andrei Ionescu, Nicola Scaramuzza, Emil Barna, Valentin Barna, *Transient surface charged layer effect on the anchoring coefficient modulation*, Sardinia International LC Workshop Bulk-surface effects in liquid crystals for photonic applications S. Margherita di Pula (Cagliari, Sardegna, Italia) October 15-21, 2002 –
- 3) V. Bruno, E. Cazzanelli, N. Scaramuzza, R. Ceccato, G. Carturan, G. Strangi, *Electrical and electro-optical investigations of liquid crystal cells containing TiO₂-V₂O₅ thin films prepared by sol-gel synthesis*, 7th European Conference On Liquid Crystals, JACA (SPAIN) April 6-11, 2003 -
- 4) G. Strangi, C. Versace, N. Scaramuzza V. Bruno "Unipolar, "V-shaped" switching in chiral smectic C (Sm-C*) liquid crystals bounded by an ion-store film", 7th European Conference On Liquid Crystals, JACA (SPAIN) April 6-11, 2003 -
- 5) G. Strangi, C. Versace, N. Scaramuzza, E. Cazzanelli, V. Bruno, C. Vena, S. D'Elia, R. Bartolino *Photopolarimetric Investigations of Liquid Crystals-Electrochromic Oxide Interface*, 3rd International Conference on Spectroscopic Ellipsometry, VIENNA July 6-11, 2003
- 6) G. Strangi, C. Versace, N. Scaramuzza, V. Bruno, E. Cazzanelli, R. Bartolino, *Photopolarimetric investigations of chiral smectic liquid crystals*, 9th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals DUBLIN August 24-29 2003

7 BIOFISICA MOLECOLARE

Ricercatori: L. Sportelli
R. Bartucci
R. Guzzi
Dottorandi: M. Pantusa
A. Stirpe
Collaboratori: S. Belsito
B. Rizzuti
Laureandi: F. Scarpelli
Tecnici: B. De Nardo
C. Prete

Collaborazioni: D. Grasso, C. La Rosa, D. Milardi (Dipartimento di Chimica, Università di Catania)
G. W. Canters, M. Ph. Verbeet (Gorlaeus Laboratory, University of Leiden, Olanda)
D. Marsh (Max Planck Institut for Biophysical Chemistry, Goettingen, Germania)
S. A. Dzuba, D. Erilov (Institute for Chemical Kinetics and Combustion, Novosibirsk, Russian Academy of Science e Dipartimento di Fisica, Novosibirsk, Russian Federation)

Nel corso del 2002-2003 sono stati eseguiti I seguenti studi:

7.1.1 PROPRIETÀ STRUTTURALI E DINAMICHE E INTERAZIONI DI SUPRASTRUTTURE MOLECOLARI LIPIDICHE STABILIZZATE STERICAMENTE

7.1.1 Interazione dell'albumina del siero umano (HSA) con membrane contenenti PEG-lipidi

Mediante risonanza magnetica di spin elettronico (ESR) è stato studiato l'adsorbimento della Albumina umana (HSA) su membrane di DPPC contenenti polimero-lipidi ottenuti legando covalentemente il poli(etilene glicole) (PEG) alla testa polare di DPPE (PEG-DPPE). Lo studio è stato condotto in funzione del contenuto dei PEG-lipidi e del grado di polimerizzazione, n_p , del PEG. In assenza della proteina, la transizione dal regime mushroom al regime brush delle catene polimeriche è stata determinata sperimentalmente, per la prima volta, monitorando la diminuzione dello splitting iperfino fra le righe di risonanza più esterne dello spin label 5-PCSL all'aumentare della concentrazione dei PEG-lipidi nella matrice di DPPC. La frazione molare di PEG-lipidi a cui avviene la transizione scala con il grado di polimerizzazione del PEG secondo le previsioni teoriche. In assenza di polimero-lipidi, l'HSA adsorbe su membrane di DPPC, riduce la densità d'impacchettamento nella fase gel e lascia imperturbata la transizione di fase principale dei bilayers. In presenza dei PEG-lipidi, indipendentemente dalla lunghezza del polimero, l'adsorbimento proteico è progressivamente ridotto nel regime mushroom ed è completamente abolito nel regime brush. Questo è il risultato della stabilizzazione sterica dovuta al PEG che ricopre la superficie dei liposomi.

7.1.2 Polarità intramembranale studiata mediante spettroscopia di spin eco elettronico di lipidi labellati

La risonanza magnetica di spin elettronico in regime pulsato (FT-EPR) e la tecnica dello spin labelling è stata utilizzata per studiare la permeabilità dell'acqua in membrane fosfolipidiche. È stata misurata la modulazione prodotta dal deuterio dell'eco di spin elettronico in membrane di dipalmitoilfosfatidilcolina (DPPC) in assenza e in presenza di 50 mol % di colesterolo. La trasformata di Fourier del decadimento dell'eco di spin, corretto per il rilassamento spin-spin, mostra dei picchi a frequenze corrispondenti alla frequenza di risonanza e al doppio della frequenza di risonanza NMR del deuterio. Essi sono dovuti all'interazione iperfine dipolare dei nuclei di deuterio con l'elettrone spaiato del radicale nitrossido con cui il lipide è spin labellato. L'intensità della modulazione è massima quando lo spin label è localizzato all'interfaccia apolare/polare dei bilayers e si riduce gradualmente verso il centro della membrana fino a diventare nulla a partire dall'atomo di carbonio C-12 in poi. Nelle posizioni del label C-5 e C-7, vicino alla testa polare del fosfolipide, l'ampiezza del segnale del deuterio aumenta in presenza di 50 mol % di colesterolo. Questi risultati sono in buon accordo con misure più indirette del profilo di polarità transmembranale basate sulla misura dello splitting iperfino dell'atomo ^{14}N nello spettro di risonanza magnetica di spin elettronico ottenuto in onda continua (CW-ESR).

7.1.3 Dinamica delle catene idrofobiche di membrane lipidiche studiata con la spettroscopia di spin elettronico a bassa temperatura

La dinamica delle catene di membrane di fosfatidilcolina a bassa temperatura, in assenza ed in presenza di 50 mol % di colesterolo, è stata studiata mediante la tecnica di spin echo elettronico a due impulsi. Il phase-memory relaxation time, T_{2M} , determinato dal decadimento dell'echo in funzione della separazione, τ , tra gli impulsi, dipende sia dalla posizione in cui il label è legato che dalla presenza di colesterolo. Nell'intervallo di temperatura 150-270 K, T_{2M} ha un comportamento bifasico. La forma di riga degli spettri di assorbimento EPR, registrati integrando l'echo in spazzata di campo, mostrano una forte dipendenza dal tempo, τ , tra i due impulsi. Questi risultati rivelano un rilassamento di fase anisotropo che nasce dai moti di torsione delle catene fosfolipidiche. Il colesterolo ha un marcato effetto sulle oscillazioni torsionali rispetto all'asse lungo delle catene. I risultati inoltre evidenziano rapidi moti libratori di piccola ampiezza delle catene idrocarburiche a bassa temperatura.

7.1.4 Studi di spin-label ESR di micelle di polimero-lipidi

La spettroscopia di risonanza di spin elettronico in regime lineare è stata usata per studiare proprietà molecolari di dispersioni micellari composte da polimero-lipidi, ovvero lipidi recanti sulla testa polare dei polimeri sintetici. Particolare attenzione è stata rivolta a micelle formate da fosfatidiletanolamina di diversa lunghezza della catena idrocarburica (PEs) derivata sulla testa polare con poli(etilene-glicole) di diverso grado di polimerizzazione (PEGs). Tali aggregati micellari sono correntemente usati con successo in vivo come "long circulating carries" di farmaci. Usando lipidi spin labellati a diverse posizioni lungo la catena idrocarburica, sono stati stabiliti per le diverse dispersioni micellari di PEGs-PE la dipendenza della densità d'impacchettamento laterale dalla temperatura e dalla posizione del label, nonché i profili di polarità e di flessibilità. I risultati, confrontati con quelli ottenuti su dispersioni lamellari di DPPC e su micelle a singola catena di liso-PC, hanno dimostrato lungo la catena idrocarburica un ben definito gradiente di flessibilità e un profilo di polarità bifasico. Queste proprietà delle micelle di PEGs-PEs non dipendono dalla lunghezza della catena acilica dei polimero-lipidi ma sono influenzati dalla dimensione del polimero.

7.1.5 Shift nella temperatura di fase principale in membrane liposomiali indotto da polimero-lipidi

Mediante spettrofotometria a lunghezza d'onda fissa è stata determinata la temperatura, T_t , di transizione dalla fase gel alla fase liquido-cristallina in dispersioni lamellari costituite da miscele binarie di lipidi di DPPC e polimero-lipidi di PEGs-DPPE. La dipendenza di T_t dal contenuto X_p dei polimero-lipidi di PEGs-DPPE è stata stabilita per diverse lunghezze, n_p , del polimero, ovvero con $n_p = 8, 17, 45$ e 114 corrispondenti a PEG:350, PEG:750, PEG:2000 e PEG:5000. I polimero-lipidi, aggiunti fino a concentrazioni submicellari in dispersioni lamellari di DPPC, riducono la sua temperatura di transizione di fase principale di $\sim 1, 2$ °C, riducendola da ~ 41 a ~ 39 °C. I risultati sono in ottimo accordo con stime teoriche della pressione laterale esercitata dai polimeri nella configurazione brush. Sebbene lo shift sia modesto, i risultati sono rilevanti per il design di liposomi termosensitivi stabilizzati stericamente per il rilascio controllato del contenuto mediante lieve ipertermia.

7.2 STABILITÀ TERMICA E DINAMICA MOLECOLARE SIMULATA DI METALLO-PROTEINE CON ATTIVITÀ DI ELECTRON-TRANSFER

7.2.1 Unfolding termico dell'amicianina.

La stabilità termica dell'amicianina, una metallo-proteina avente proprietà di electron-transfer, è stata studiata combinando la calorimetria differenziale con diverse tecniche spettroscopiche (fluorescenza, assorbimento ottico, dicroismo circolare e risonanza magnetica di spin elettronico). La transizione termica dallo stato nativo a quello denaturato è irreversibile ed avviene tra 65 e 72 °C, in relazione alla velocità di scansione e della tecnica utilizzata. Il percorso di unfolding è complesso ed irreversibile e può essere descritto con un modello a tre steps sequenziale: il primo reversibile e i rimanenti irreversibili. La presenza di fattori cinetici all'interno del percorso di unfolding impedisce una separazione sperimentale di questi steps. Tuttavia, i dati ottenuti hanno consentito di individuare la presenza di stati intermedi sebbene non sufficientemente stabili da permetterne una caratterizzazione strutturale. Infine, è stato elaborato un modello teorico per la simulazione del profilo calorimetrico in accordo con il modello di unfolding proposto.

7.2.2 Effetto di ioni caotropici sull'eterogeneità strutturale della azurina nello stato nativo e senza ponte disolfuro (Cys3Ala/Cys26Ala) e della amicianina

La spettroscopia EPR è stata applicata allo studio degli effetti degli anioni azide e tiocianato sulla struttura e dinamica della azurina sia nello stato nativo che geneticamente mutata (-SS- depleted) e della amicianina. L'analisi degli spettri EPR, che possono essere descritti in termini di una distribuzione gaussiana delle componenti a simmetria assiale dei tensori \mathbf{g} ed \mathbf{A} dell'hamiltoniana di spin elettronico, ha mostrato che i due leganti esogeni, conosciuti come agenti caotropici, sono efficaci nella riduzione dell'eterogeneità strutturale delle proteine. Questa riduzione dipende dalla concentrazione di azide e tiocianato in soluzione. In particolare, più è basso il rapporto molare proteina/anione maggiore è la riduzione dell'eterogeneità strutturale. L'effetto del tiocianato è più marcato di quello dell'azide. Nel confronto tra le proteine troviamo che la riduzione di eterogeneità strutturale è più marcata nelle azurine che non nell'amicianina, mentre il mutante dell'azurina è meno flessibile rispetto alla proteina nativa. Gli effetti osservati in questo studio in presenza di azide e tiocianato sono simili a quelli ottenuti quando il glicerolo, agente crioprotettore, è aggiunto alla soluzione proteica, e influenzano le interazioni proteina-solvente sopprimendo i moti molecolari di maggiore ampiezza.

7.2.3 Effetto della sostituzione rame/zinco sull'energia libera di folding dell'azurina nella forma nativa e geneticamente mutata (Cys3Ala/Cys26Ala)

L'effetto della sostituzione dello ione metallico rame/zinco sull'energia libera di folding dell'azurina nella forma nativa ed in assenza del ponte disolfuro (-SS- depleted) è stato studiato con due diverse tecniche di indagine, la micro calorimetria differenziale (DSC) e la fluorescenza. Gli esperimenti di "unfolding" termico hanno mostrato che, in entrambi i casi, le transizioni termiche delle azurine contenenti zinco possono essere descritte in termini del modello classico di Lumry-Eyring, $N \rightleftharpoons U \rightarrow F$, che è anche quello seguito dalle due proteine in presenza dello ione rame. La transizione termica della Zn-azurina, seguita con la fluorescenza avviene a temperatura più bassa rispetto a quella calorimetria indicando che il riarrangiamento locale del microambiente della catena laterale del triptofano precede la denaturazione globale della proteina. Per l'azurina mutata e Zn sostituita, Zn-Cys3Ala/Cys26Ala, la fluorescenza e la micro DSC rivelano la stessa temperatura di denaturazione. Il confronto dei dati termodinamici mostra che la presenza dello ione zinco nel sito attivo stabilizza la struttura tridimensionale dell'azurina solo quando è presente nella proteina anche il ponte disolfuro.

In presenza di zinco, la proteina nativa ha una temperatura di denaturazione maggiore di 4 °C, mentre l'energia libera di unfolding, ΔG , è 31 kJ/mol più elevata. A questo aumento di ΔG contribuisce sia l'entalpia che l'entropia. Nella proteina mutata, invece, la sostituzione del Cu con Zn non influenza il valore di ΔG . Infatti, considerando l'azurina nativa contenente rame come sistema di riferimento, le due forme della proteina mutata, la Cu- e la Zn-Cys3Ala/Cys26Ala, mostrano una riduzione dell'energia libera di unfolding di 28 kJ/mol, indicando che la sostituzione del metallo non è in grado di compensare l'effetto destabilizzante indotto dalla rimozione del ponte disolfuro, -SS-. Inoltre, è da notare che la denaturazione termica della Zn derivata, che è la forma termodinamicamente più stabile di azurina, ha anche il più alto valore di energia di attivazione, E_a , come derivato dall'analisi della stabilità cinetica.

7.2.4 Modeling del sito attivo dell'azurina per le simulazioni di dinamica molecolare

Nelle simulazioni di dinamica molecolare (MDS) la modellizzazione del sito attivo di una metallo-proteina riveste un ruolo molto importante. Nell'azurina, lo ione Cu^{2+} è coordinato da cinque atomi, tre leganti equatoriali N_2S (N His-46, N His-117 e S Cys-112) e due più deboli leganti assiali SO (S Met-121 e O Gly-45) disposti secondo una geometria trigonale bi-piramidale. Nella simulazione, queste interazioni vengono modellizzate con legami covalenti, mentre le cariche assegnate a ciascuno degli atomi chelanti sono quelle che avrebbero se non fosse presente lo ione rame. Questo tipo di modellizzazione, che va bene per simulazioni di dinamica molecolare a temperatura ambiente, potrebbe non essere efficace per descrivere ciò che avviene durante l'unfolding termico, allorché due degli atomi leganti abbandonano la sfera di coordinazione del metallo.

A questo proposito sono state eseguite, per la durata di 5 ns, delle MDS dell'azurina in acqua ed a temperatura ambiente utilizzando una diversa modellizzazione del sito attivo. In particolare, è stato variato sia il set di cariche, utilizzando dei valori derivati da uno studio di densità funzionale (DFT), che il numero dei legami covalenti. I risultati mostrano che fino a quando sono mantenuti i 5 legami covalenti, il nuovo set di cariche non porta ad apprezzabili differenze nelle proprietà strutturali e dinamiche della proteina. D'altra parte, rimuovendo i constraints sui due chelanti assiali, si osserva una perdita di coordinazione dello zolfo della

Met-121 indipendentemente dal set di cariche utilizzato. Viceversa, il nuovo set di cariche è sufficiente a mantenere la coordinazione con l'atomo di O della Gly-45 anche rimuovendo i constraints sui due leganti assiali.

Se invece sono rimossi contemporaneamente i constraints sulle distanze di legame tra Cu^{2+} -O (Gly-45) e Cu^{2+} -N (His-46) oppure tra Cu^{2+} -O (Gly-45) e Cu^{2+} -N (His-117), allora, le interazioni elettrostatiche non sono sufficienti a mantenere una corretta geometria del sito. Questo studio dimostra la validità del modello correntemente utilizzato per le simulazioni di dinamica molecolare a temperatura ambiente e sottolinea la necessità di ricercare nuove ipotesi per la modellizzazione del sito attivo nello studio del processo di unfolding in simulazione.

7.3. BIOFISICA AMBIENTALE

7.3.1 Interazione di metalli pesanti inquinanti ambientali (Cadmio) e biomembrane modello

Si è studiato l'interazione del cadmio (Cd) con biomembrane modello sintetizzate con il fosfolipide dipalmitoilfosfatidilcolina (DPPC). In particolare, si è indagato la modifica del profilo di polarità del core idrofobico di membrana indotto dal binding del Cd^{2+} con i gruppi $-\text{PO}^-$ del DPPC nei multibilayers. Il valore di A_0 (costante di accoppiamento iperfine isotropo) del radicale nitrossido, $\cdot\text{NO}$, delle molecole di DPPC marcate magneticamente lungo la catena idrocarburica è stato utilizzato per registrare le variazioni locali di polarità indotte dalla penetrazione dell'acqua nella membrana. Sono stati usati gli spin labels n-PCSL ($n = 5, 7, 10, 12, 14, \text{ e } 16$) e le misure di risonanza magnetica di spin elettronico (ESR) sono state eseguite per valori del rapporto molare $R = [\text{Cd}^{2+}]/[\text{DPPC}]$ variabile fra 0 e 10,5 e alla temperatura fra 10–70 °C. Si è osservato che Cd influenza il profilo di polarità dei multilayers di DPPC. Un aumento di polarità si ha a livello dei primi 8 atomi di carbonio della catena acilica, mentre una riduzione di polarità si osserva fra gli atomi di carbonio C10 e C16. Il profilo di polarità è simile a quello che si osserva in presenza di 50 mol % di colesterolo nei bilayers ed è descritto da una funzione di Boltzmann. Le variazioni di polarità aumentano con la concentrazione di Cd nel mezzo disperdente.

A PUBBLICAZIONI SU RIVISTE

A.1 Pubblicazioni su riviste internazionali

A.1.1 Pubblicazioni su riviste internazionali stampate nel 2002-2003

1. R. Bartucci, M. Pantusa, D. Marsh, L. Sportelli. *Interaction of human serum albumin with membranes containing polymer-grafted lipids: spin label ESR studies in the mushroom and brush regimes*. Biochim. Biophys. Acta 1564 (2002) 237-242.
2. C. La Rosa, D. Milardi, D. M. Grasso, M. P. Verbeet, G. W. Canters, L. Sportelli, R. Guzzi. *A model for the thermal unfolding of amicyanin*. Eur. Biophys. J. 30, 559-570 (2002)
3. A. Stirpe, R. Guzzi, M. Ph. Verbeet, G. W. Canters, and L. Sportelli. *Effects of Chaotropic Anions on the Distribution of Conformational Substates of Amicyanin, Wild Type and Cys3Ala/Cys26Ala Azurin Mutant*. J. Bioinorg. Chem. 91, 463-469 (2002)
4. R. Bartucci, R. Guzzi, D. Marsh, L. Sportelli. *Intramembrane Polarità by Electron Spin Echo Spectroscopy of Labelled Lipids*. Biophys. J. 84 (2003) 1025-1030.
5. R. Guzzi, D. Milardi, C. La Rosa, D. Grasso, M. Ph. Verbeet, G.W. Canters, L. Sportelli. *The effect of copper replacement by zinc on the folding free energy of wild type and Cys3Ala/Cys26Ala azurin mutant*. Int. J. Biol. Macromol. 31, 163-170 (2003)
6. D. Marsh, R. Bartucci, L. Sportelli. *Lipid membranes with grafted polymers: physicochemical aspects* Biochim. Biophys. Acta 1615, 33-59 (2003)
7. M. Pantusa, R. Bartucci, D. Marsh, L. Sportelli. *Shifts in chain melting transition temperature of liposomal membranes by polymer-grafted lipids*. Biochim. Biophys. Acta 1614, 165-170 (2003)
8. R. Bartucci, R. Guzzi, D. Marsh, L. Sportelli. *Chain dynamics in the low-temperature phases of lipid membranes by Electron Spin Echo spectroscopy*. J. Magnetic Resonance 162, 371-379 (2003)
9. R. Bartucci, S. Belsito, L. Sportelli. *Spin Label ESR studies of micellar dispersions of PEGs-PEs polymer-lipids*. Chem. Phys. Lipids 124, 111-122 (2003)

Articoli sottomessi 2003

1. D. Milardi, D. Grasso, M. Ph. Verbeet, G.W. Canters, L. Sportelli, R. Guzzi, C. La Rosa, *Thermodynamics of azurin folding: the role of copper*. Biophys. Chem. (2003) Submitted
2. B. Rizzuti, L. Sportelli, R. Guzzi. *Active site modeling in copper azurin molecular dynamics simulations*. J. Mol. Modelling, (2003) Submitted.
3. S. Belsito, R. Bartucci, L. Sportelli, *Paclitaxel (Taxol) interaction with phospholipid bilayers: high-sensitivity differential scanning calorimetric study*. Chem. Phys. of Lipids. (2003) submitted

B Comunicazioni a Congressi

B.1 Congressi nazionali

1. R. Bartucci, R. Guzzi, L. Sportelli, *Pulsed EPR studies of spin labelled biomembranes*, INFMeeting, Bari, 24-28 Giugno 2002.

2. S. Belsito, R. Bartucci, L. Sportelli, *High Sensitivity DSC Studies of Polymer-Grafted Membranes*, INFMeeting, National Conference on Physics of Matter, Bari 24-28 Giugno 2002.
3. P. Mollica, R. Bartrucci, and L. Sportelli, *Effects of inorganic cadmium on DPPC multilamellar vesicles: A spin label ESR and spectrophotometric investigation*. INFMeeting, National Conference on Physics of Matter, Bari 24-28 Giugno 2002.
4. B. Rizzuti, L. Sportelli, R. Guzzi. *Correlated motions beyond the nanosecond time scale in molecular dynamics simulation of wild type azurin*. INFMeeting, National Conference on Physics of Matter – Bari 24-28 giugno 2002
5. B. Rizzuti, L. Sportelli, R. Guzzi, *Active site modeling in copper azurin molecular dynamics simulations* INFMeeting, National Conference on Physics of Matter – Bari 24-28 giugno 2002
6. Stirpe A., Guzzi R., Verbeet M., Canters G.W. and Sportelli. *Calorimetric and spectroscopic investigations of the thermal unfolding of Nitrite Reductase L*. INFMeeting, National Conference on Physics of Matter Genova 23-25/06/2003
7. D. Erilov, R. Bartucci, R. Guzzi, D. Marsh, S. Dzuba, L. Sportelli. *Echo Detected EPR Spectra of Spin Labelled Membranes at Low Temperature*. INFMeeting, National Conference on the Physics of Matter, Genova, 23-25 June, 2003
8. R. Guzzi, L. Sportelli, L. Bubacco, M.Ph. Verbeet, G.W. Canters. *ESEEM investigation on blue copper proteins* INFMeeting, National Conference on the Physics of Matter, Genova, 23-25 June, 2003
9. S. Belsito, M. Pantusa, R. Bartucci, L. Sportelli. *Spin label ESR studies of micellar dispersions of PEGs-PEs polymer-lipids*. INFMeeting, National Conference on the Physics of Matter, Genova, 23-25 June, 2003

B.2 Congressi internazionali

1. M. Pantusa (invited), R. Bartucci, D. Marsh and L. Sportelli. *Interaction of human serum albumin with DPPC membranes containing PEG-grafted lipids. Spin label ESR studies*. II Workshop on: Lipid-protein interactions, Gomadingen – Germania, 25 - 27 March. 2002
2. R. Bartucci. *Spin label ESR studies on the interaction of proteins with polymer-grafted membranes*. COST D22 International Working Group Meeting on “Molecular interactions of the lipid-protein interface” Dipartimento di Fisica, Università della Calabria, 5-7 Luglio 2002
3. M. Pantusa, R. Bartucci, D. Marsh, L. Sportelli. *Liposomal membranes containing polymer-grafted lipids. Shifts in the chain melting temperature and interaction with human serum albumin*. European Summer School on “Nanocapsules with functionallised surfaces and walls”, 18-23 July 2003, Bremen – Germany
4. D. Erilov, R. Bartucci, S. Dzuba, D. Marsh, L. Sportelli. *Low temperature dynamics of model membrane studied by echo-detected EPR*. 8th International Summer School on Biophysics Supramolecular Structure and Function, Rovinj (Croatia), 14-26 Sept. 2003
5. R. Bartucci, R. Guzzi, D. Marsh, L. Sportelli. *Chain dynamics in the low temperature phase of lipid membranes by Electron Spin Echo spectroscopy*. 5th Meeting European Federation EPR, Lisbon (Portugal) 2003
6. R. Bartucci (Invited), M. Pantusa, D. Marsh, L. Sportelli. *Interaction of human serum albumin with membranes containing polymer-grafted lipids. Spin label ESR studies*. II International Conference on “New Biomedical Materials, 5-8 April 2003. Cardiff, Wales, UK

8 GEOFISICA, GEOFISICA APPLICATA E GEOFISICA AMBIENTALE

Professori e

Ricercatori: Ignazio Guerra

Dottorandi: Anna Gervasi (*dottorato in Scienze della Terra*)

Borsisti: Maria Teresa Cosentino, Angela Tucci

Tecnici: Gerolamo Latorre, Francesca Sirena

Collaboratori: P. Harabaglia e M. Mucciarelli (*Univ. della Basilicata*)

M. R. Gallipoli (*CNR, Tito Scalo, PZ*)

G. Barberi (*INGV, Sez. Catania*)

G. Neri e B. Orecchio (*Univ. di Messina*)

Laura Beranzoli e Paolo Favali (*INGV, Sez. Roma*)

F. Quattrocchi e L. Pizzino (*INGV, Sez. Roma*)

J. Armbruster, A. Lerner Lam, L. Seeber e M. Steckler (*Lamont Doherty Earth Observatory, Columbia Univ., New York*)

Linee di ricerca

8.1 Sismotettonica

Tra i capitoli della geofisica, quello della sismologia rappresenta certamente il più ampio e complesso, per cui nel suo ambito si possono distinguere diverse suddivisioni. Nella sismotettonica sono compresi gli studi finalizzati a definire ed interpretare le relazioni tra la sismicità e le strutture geologiche. A tale scopo il primo dei primi problemi da affrontare dal punto di vista sismologico è la localizzazione delle sorgenti sismiche, che viene eseguita utilizzando i tempi di arrivo delle onde sismiche alle diverse stazioni sismografiche; ad esso è strettamente quello della ricostruzione dell'andamento spaziale della funzione velocità delle onde, la cui soluzione porta alla conoscenza delle geometrie sub-superficiali, stanti le relazioni tra velocità delle perturbazioni elastiche e parametri elastici dei materiali interessati dalla loro propagazione.

Il problema immediatamente successivo è la definizione della cinematica degli spostamenti che accompagnano le fratture da cui originano i terremoti per risalire da essa alla distribuzione degli sforzi che li provocano. In questo modo viene caratterizzata la geodinamica in atto al presente e, servendosi anche delle informazioni di tipo geometrico cui si è fatto cenno, si può tentare di ricostruire l'evoluzione geologica del passato.

Una notevole quantità di energie del gruppo di ricerca viene dedicato alla gestione di una rete di dieci sismografi distribuiti su tutto il territorio calabrese ed all'aggiornamento continuo del catalogo dei terremoti che interessano la Calabria e le aree adiacenti: si tratta di un'attività che si configura come un servizio ad alta tecnologia, e che risulta irrinunciabile per disporre dei dati sperimentali che costituiscono la base per moltissime indagini sismologiche. I dati rilevati in Calabria, vanno ad integrare quelli raccolti dall'INGV mediante la sua Rete Sismica Nazionale Centralizzata.

Dall'autunno 2003 è iniziata la collaborazione al progetto biennale *CATSCAN* ideato da ricercatori del Lamont-Doherty Earth Observatory (Columbia University, New York) i quali hanno reso disponibile la strumentazione necessaria per installare circa 50 sismografi tra Campania, Basilicata, Puglia e Calabria. Attualmente il programma si svolge in collaborazione tra il Lamont, l'INGV e l'Università della Calabria. Venti dei nuovi sismografi sono stati installati in Calabria e la loro gestione è affidata al gruppo di ricerca del Dipartimento di Fisica.

8.2 Sismologia statistica

La modalità di esplicazione dell'attività sismica ed il suo sviluppo nel tempo costituiscono un problema statistico con caratteri comuni ad altri settori di ricerca: la legge empirica enunciata dal sismologo giapponese F. Omori all'inizio del 1900 sembra avere validità anche per fenomeni non fisici, come l'andamento dei mercati finanziari ed è stata utilizzata anche per studiare il traffico sulla rete Internet.

La positiva interazione con ricercatori di altri gruppi del Dipartimento di Fisica ha portato all'attivazione di questa linea di ricerca che finora ha prodotto diverse comunicazioni a convegni, alcuni lavori in corso di preparazione ed all'organizzazione di un workshop da tenere nella primavera del 2004.

8.3 Sismica attiva

Per sismica attiva (a volte si parla anche di *sismologia a sorgente controllata*) si intende lo studio delle onde elastiche generate artificialmente, in genere con esplosioni di varia natura ed energia. Questa tecnica serve sia ad eliminare dal problema della determinazione della geometria delle strutture sub-superficiali le incognite costituite dalle coordinate spazio-temporali delle sorgenti, sia a raccogliere i dati necessari in quantità e qualità programmate, intensificando adeguatamente i sistemi di osservazione in modo da non dover tenere in esercizio per tempi non definibili *a priori* dispendiose reti sismiche.

Per lo più, questo tipo di indagine viene eseguito per l'esplorazione del sottosuolo a scopi commerciali, ma, specie in un passato non molto lontano, sono state condotte intense campagne di misure a scopi di ricerca scientifica. Allo stato attuale esiste in Italia un archivio di registrazioni eseguite dall'inizio degli anni '70 fino al 1996, alla cui costituzione il gruppo di ricerca del Dipartimento di Fisica ha fattivamente collaborato. La disponibilità dei dati ne consente la rielaborazione quando se ne ravvisi l'opportunità, il che capita quando vengono messe a punto nuove tecniche di analisi o quando si vogliano integrare i dati di sismica passiva.

8.4 Studio della risposta di sito

Esperienze plurisecolari hanno messo in luce come a parità di altre condizioni gli effetti dei terremoti, direttamente connessi con lo scuotimento del suolo, possano presentarsi con livelli di severità sensibilmente variabili su distanze anche molto brevi. L'individuazione dettagliata delle aree che nell'ambito di un territorio di estensione limitata possono esibire comportamenti differenziati (*microzonazione*) e la caratterizzazione del comportamento che esse potranno assumere se investite da un eventuale futuro terremoto di elevata energia (*risposta di sito*) rappresenta uno dei contributi più importanti che la sismologia può offrire alla programmazione del suo uso o all'orientamento di interventi di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente.

Il Gruppo di ricerca ha messo a punto le procedure per applicare una delle particolari tecniche utilizzabili allo scopo procedendo alla loro sperimentazione anche in un'area colpita recentemente da un terremoto di energia tale da superare la soglia del danno.

8.5 Geofisica Applicata

Diverse tecniche geofisiche possono essere impiegate per definire la geometria delle strutture sub-superficiali. Tra queste figura la *prospezione magnetica*, che consiste nel misurare l'intensità del campo magnetico terrestre in una serie di punti adeguatamente distribuiti sull'area da investigare ed eliminarne i contributi dovuti alla sorgente localizzata nel nucleo della Terra e le componenti variabili periodiche: le variazioni residue (*anomalie magnetiche*) possono essere attribuite alle variazioni della suscettività magnetica delle rocce che compongono la crosta terrestre.

Il gruppo di ricerca da qualche anno sta portando avanti un progetto che porterà alla redazione della carta magnetica di dettaglio della Calabria.

8.6 Geofisica Ambientale

Sotto questa denominazione vanno le indagini finalizzate alla conoscenza dei fenomeni che interessano la parte pellicolare della Terra con la quale l'uomo è a più diretto contatto e che costituisce l'ambiente nel quale si svolge la sua vita.

Tra tali fenomeni figura l'emanazione dal suolo di gas di diversa origine, che dal punto di vista scientifico presentano interesse sotto vari punti di vista. Variazioni del contenuto in Rn^{222} nei gas dal suolo in alcuni casi hanno preceduto il verificarsi di terremoti di elevata energia e sono ancora in corso in diverse aree del mondo osservazioni e studi per valutarne l'attendibilità come fenomeno precursore utilizzabile per la previsione degli eventi sismici.

La natura dei gas emessi è anche connessa con la costituzione litologica delle formazioni geologiche affioranti e con il loro stato di fratturazione, per cui lo studio della distribuzione spaziale della composizione di tali gas può essere considerata una tecnica di prospezione complementare alle altre.

Infine, e questo l'aspetto che più direttamente rientra nell'ambito della geofisica ambientale, è stata riscontrata in diverse aree del mondo una correlazione tra la frequenza dei tumori polmonari ed il contenuto in Rn dei gas dal suolo (problema del *radon indoor*).

Il gruppo di ricerca ha eseguito indagini in tutte le tre direzioni accennate. In particolare, nell'ambito di un Progetto CIPE, ha progettato e realizzato una centralina automatica per l'analisi continua dei gas dal suolo installata in località remoto e interrogabile per telefono.

A.1.2 Pubblicazioni su riviste internazionali accettate nel 2002 e nel 2003

- 1 - Barberi G., Cosentino M.T., Gervasi A., Guerra I., Neri G. e Orecchio B.: *Crustal seismic tomography in the Calabrian Arc region, South Italy* – Physics of the Earth and Planetary Interiors
- 2 - Guerra I., Cosentino M. T., Gervasi A., Harabaglia P., Rosa A. B.: *The 1998-99 Pollino (Southern Apennines, Italy) seismic crisis: tomography of a sequence*

B MEMORIE (Proceedings estesi degli Atti di Congressi o capitoli di libri)

B.1 Memorie Internazionali

B1.1 Memorie pubblicate su Atti di Congressi Internazionali nel 2002 e nel 2003

1. Guerra I.: *The seismicity of Martirano area* – Atti APAT 4/2002, 109-110

B1.2 Memorie accettate su atti di congresso

1. Guerra I., Harabaglia P., Cosentino M.T. e Gervasi A.: *La sequenza sismica del 21 ottobre 2001 nell'Alta Valle del Savuto (Calabria): un caso di migrazione di stress* – Atti 21° Conv. Ann. GNGTS
2. Guerra I., Cosentino M. T., Gervasi A., Harabaglia P. e Rosa A. B.: *The September, 9th, 1998, Pollino, Southern Italy, earthquake sequence: a case of sequential activity of multiple tectonic systems* - Atti 21° Conv. Ann. GNGTS.
3. Carbone V., Cosentino M. T. e Guerra I.: *Departures from a local Poisson process in the distribution of aftershocks* – Atti 21° Conv. Ann. GNGTS

C RELAZIONI SU INVITO

C.1 Relazioni su invito a Congressi Internazionali

1. Guerra I, Gervasi A., Harabaglia P., Neri G., e Orecchio B., 2003: *Recent instrumental seismicity in the Calabrian Arc region and its relationship to tectonic lineaments* - Workshop on "Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabrian Arc region", Taormina.

D COMUNICAZIONI A CONGRESSI

D.1 Interventi a Congressi Internazionali

1. Guerra I., Harabaglia P, Cosentino M.T., Gervasi A. e Rosa A.B.: *The September, 9th, 1998, Pollino, Southern Italy, earthquake: a case of complex stress readjustment in a seismic area* – Eur. Seismol Comm., XXVIII Gen. Ass., 2002.
2. Barberi G., Cosentino M.T., Gervasi A., Guerra I., Neri G. e Orecchio B.: *Seismic tomography of the lithosphere in the Calabrian-Peloritan Arc region, Southern Italy* - Eur. Seismol Comm., XXVIII Gen. Ass., 2002.

3. De Martini P.M., Tertulliani A., Mergheriti L., Del Mese S., Chiaraluca L., Amato A. e Guerra I.: *The 1998 seismic sequence: new clues on the active faults in the Mercure basin (Southern Italy)* – Eur. Seismol Comm., XXVIII Gen. Ass., 2002.
4. Gallipoli M.R., Guerra I., Lapenna V., Mucciarelli M., Schiattarella M., Di Bello G., Rosa B. e Ferraro R.: *The 18 april 2002 earthquake in Basilicata, Italy: Seismological, geodetic and geological data* – Eur. Seismol Comm., XXVIII Gen. Ass., 2002.
5. Barberi G., Cosentino M.T., Gervasi A., Guerra I., Neri G. e Orecchio B.: *Seismotomography of the crust of the Calabrian Arc, South Italy* - XXVIII Gen. Ass. EGS, Genova, 2003.
6. Carbone V., Cosentino M.T. e Guerra I.: *Departures from local Poisson process in the distribution of aftershocks* - EGS-AGU-EUG Joint Ass., Nizza, 2003.
7. Barberi G., Cosentino M.T., Gervasi A., Guerra I., Neri G. e Orecchio B.: *Seismotomography of the crust of the Calabria Arc, South Italy* - EGS-AGU-EUG Joint Ass., Nizza, 2003.
8. Carbone V., Cosentino M.T., Guerra I e Sorriso-Valvo L.: *On the probability of inter-events between earthquakes* – EGS-AGU-EUG Joint Ass., Nizza, 2003.
9. Gallipoli, M.R., Gervasi A., Guerini G., Guerra I., Harabaglia P. e Mucciarelli M., 2003: *The earthquake of October 18th, 2001, in Calabria (Southern Italy): seismotectonic analysis and site effects* – EGS-AGU-EUG Joint Ass., Nizza.
10. Guerra I, Gervasi A., Harabaglia P., Neri G., e Orecchio B., 2003: *Recent instrumental seismicity in the Calabrian Arc region and its relationship to tectonic lineaments* - Workshop on “Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabrian Arc region”, Taormina.
11. Barberi G., Cosentino M.T, Gervasi A., Guerra I., Neri G. e Orecchio B., 2003: *Crustal seismic tomography in the Calabrian Arc region, South Italy* – Workshop on “Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabrian Arc region”, Taormina.
12. Barberi G., Gervasi A., Guerra I., Harabaglia P., Neri G. e B. Orecchio, 2003 – *Seismic deformation zones during 1978-2001 in the Calabrian Arc inferred from estimates of earthquake parameters in a 3D velocity structure* - Workshop on “Seismogenic faulting and seismic activity in the Calabrian Arc region”, Taormina.

D.2 Interventi a Congressi Nazionali

1. Gallipoli M. R., Ferraro L., Guerra I., Harabaglia P., Lapenna V., Mucciarelli M., Rosa A. B. e Vespe F.: *The 18 april 2002 earthquake in Basilicata, Italy: seismological, geodetic and geological data* - 21° Conv. Ann. Gr. Naz. Geofis. Terra Solida, 2002.
2. Guerra I., Harabaglia P., Cosentino M.T., Gervasi A. e Rosa A.B.: *The September, 9th, 1998, Pollino, Southern Italy, earthquake sequence: a case of sequential activity of a multiple tectonic system* - 21° Conv. Ann. Gr. Naz. Geofis. Terra Solida, 2002.
3. Barberi G., Cosentino M.T., Gervasi A., Guerra I., Neri G. e Orecchio B.: *Studio tomografico della litosfera nella regione dell'arco calabro – peloritano* - 21° Conv. Ann. Gr. Naz. Geofis. Terra Solida, 2002.
4. Carbone V., Cosentino M.T. e Guerra I.: *Ipotesi di Poisson e correlazioni a lungo range nelle sequenze degli aftershocks* - 21° Conv. Ann. Gr. Naz. Geofis. Terra Solida, 2002.

5. Guerra I., Harabaglia P., Cosentino M.T. e Gervasi A.: *The October, 18th, 2001, Savuto Valley, Calabria, earthquake sequence: a case of stress migration* - 21° Conv. Ann. Gr. Naz. Geofis. Terra Solida, 2002.
6. A. Fascetti, I. Guerra, S. Lombardi e A. Sciarra: *Prospezioni geochimiche nella Media Valle del Crati (Calabria)* - 21° Conv. Ann. Gr. Naz. Geofis. Terra Solida, 2002.
7. Carbone V., Cosentino M.T., Sorriso-Valvo L., Harabaglia P. and Guerra I., 2003: *Scaling law for calm intervals between seismic events*– GNGTS 2003
8. Carbone V., Cosentino M.T., Harabaglia P., Sorriso-Valvo L. and Guerra I., 2003: *Multifractal distribution of seismic moment* – GNGTS 2003
9. Barberi G. , Gervasi A., Guerra I., Neri G. e Orecchio B., 2003: *Tomografia sismica crostale nella regione dell'Arco Calabro-Peloritano* - GNGTS 2003
10. Gervasi A., Guerra I., Harabaglia P., Neri G. e Orecchio B., 2003: *Analisi di sequenze sismiche nell'area dell'Arco Calabro-Peloritano* – GNGTS 2003.
11. ReWARD Working Group (M. Maistrello, G.Musacchio, A. Gassi, C. Marcocci, G. Gaudiosi, I. Guerra), 2003: *'REWARD' (Refraction/Wide-Angle Reflection Database): the Calabrian Arc subset* – GNGTS 2003.