

Curriculum Vitae

INFORMAZIONI PERSONALI

Nome RICCARDO
Cognome BURLON
Recapiti Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e dei Modelli Matematici 09123899085
E-mail riccardo.burlon@unipa.it

FORMAZIONE TITOLI

Laureato in Ingegneria Nucleare nel 1981 presso l'Università degli Studi di Palermo, viene nominato Ricercatore di Fisica Generale nel 1984. Dal 1 Marzo 2002 è professore associato nel S.S.D. FIS/03 (Fisica della Materia)presso il Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e dei modelli Matematici dell'Università degli Studi di Palermo..

ATTIVITA' DIDATTICA

ANNO ACCADEMICO 2013/2014

Fisica I (9cfu) - Ingegneria Civile ed Edile- compito istituzionale

Fisica I (8cfu) - Ingegneria Informatica e delle Telecomunizazioni - compito aggiuntivo

ANNO ACCADEMICO 2014/2015

FISICA I (9cfu) - Ingegneria dell'Energia - compito istituzionale

FISICA II (6cfu) - Ingegneria dell'Energia - compito istituzionale

RICERCHE FINANZIATE

Complessità nei sistemi ambientali: modelli strutturali e predittivi - fondi ex 60%

Effetti di intensi campi elettromagnetici su processi atomici elementari - fondi ex 60 %

Fisica computazionale applicata alla modellistica ambientale - fondi ex 60 %

PUBBLICAZIONE

Articoli in riviste internazionali

- R. Burlon, P. Cavaliere and G. Ferrante *Laser-Assisted Particle-Atom Ionization. Analysis of the Triple and Double Differential Cross Sections*, *Il Nuovo Cimento* **D4**, 19 (1984).
- S. Bivona, R. Burlon, R. Zangara and G. Ferrante *Electron Scattering in Strong Laser Fields. Theoretical Models vs Recent Experiments*. *J. Phys. B: At. Mol. Phys.* **18**, 3148 (1985)
- C. Leone, R. Burlon, F. Trombetta, S. Basile and G. Ferrante *Strong Field Multiphoton Ionization of Hydrogen. The S-Matrix Treatment of the Elementary Process*. *Il Nuovo Cimento* **D9**, 609 (1987).
- R. Burlon, C. Leone, F. Trombetta and G. Ferrante *S-Matrix Treatment of Multichannel Ionization of Atoms by High Intensity Lasers*. *Il Nuovo Cimento* **D9**, 1033 (1987).
- R. Burlon, C. Leone, S. Basile, F. Trombetta and G. Ferrante *Analytical Evaluation of Integrals Occurring in Bound-Free Transitions*. *Phys. Rev.* **A37**, 390 (1988).
- S. Basile, F. Trombetta, G. Ferrante, R. Burlon and C. Leone *Multiphoton Ionization of Hydrogen by a Strong Multimode Field*. *Phys. Rev.* **A37**, 1050 (1988).
- C. Leone, S. Bivona, R. Burlon and G. Ferrante *Two-Frequency multiphoton Ionization of Hydrogen Atoms*. *Phys. Rev.* **A38**, 5642 (1988).
- S. Bivona, R. Burlon, C. Leone and G. Ferrante *Effect of a Multimode Laser Field on Multichannel Multiphoton Ionization of Hydrogen*. *Journal of Modern Optics* **36**, 205 (1989)
- C. Leone, S. Bivona, R. Burlon and G. Ferrante *Multiphoton Ionization of Atoms by Two Radiation Fields: Theory and Calculations for Hydrogen*. *Journal of Modern Optics* **36**, 909 (1989)
- C. Leone, S. Bivona, R. Burlon, F. Morales and G. Ferrante *Gauge Aspects in Multichannel Multiphoton Ionization* *Phys. Rev.* **A40** (1989).
- S. Bivona, R. Burlon, C. Leone and G. Ferrante *Asymmetric Angular Distributions in Two-Frequency Multiphoton Ionization of Hydrogen Atoms* *Il Nuovo Cimento* **D11**, 1751 (1989).
- S. Bivona, R. Burlon and C. Leone, *Multiphoton ionization of helium by two frequency radiation fields*. *Optical and Acustical Review* **1** n°4 (1990)
- S. Bivona, R. Burlon and C. Leone, *Simultaneous multiphoton ionization by two radiation fields. Effects of the statistical properties of the radiation*. *Il Nuovo Cimento D* **13**, 1111 (1991)
- S. Bivona, R. Burlon and C. Leone, *Instantaneous distribution of global and diffuse radiation on horizontal surfaces*. *Solar Energy* **46**, 249-254 (1991)
- R. Burlon, S. Bivona and C. Leone *Instantaneous hourly and daily radiation on tilted surfaces*. *Solar Energy* **47**, 83 (1991)
- S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Photodetachment of H- in presence of a low frequency laser field*. *Phys. Rev. A* **45**, 3268 (1992).
- S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Photodetachment of H- in the presence of a strong laser field: Effects of the spatial*

inhomogeneity. Phys.Rev.A **47**, 1993.

Bivona, R.Burlon, G.Ferrante and C.Leone *Near Threshold photodetachment in the presence of a laser field*. Laser Physics **2**, pag.489 (1993).

S.Bivona, R.Burlon and C.Leone *Electron energy distribution in the photodetachment of H by two radiation fields*. Phys.Rev.A **48** (Rapid Communication) 3441, 1993.

S.Bivona, R.Burlon, G. Ferrante and C.Leone *Field-assisted photodetachment process to observe the ponderomotive shift* Phys.Rev. A **50** (Rapid comm..) 1984, 1994.

S.Bivona, R.Burlon and C.Leone *Effects of the spatial inhomogeneity of the ionizing fields in the multiphoton detachment of negative ions*. Anales de Physica **90**, 258 (1994).

S.Bivona, R.Burlon, G. Ferrante and C.Leone *Physical Picture of photodetachment in external fields. A way to its assessment*. Phys.Rev. A **51**, 3096 (1995)

R. Burlon, G. Ferrante, C. Leone, P.A. Oleinikov and V.T. Platonenko, *Modeling Harmonic Generation By a Degenerate Two-Level Atom*, J.Opt.Soc.Am.B **13**,164 (1996)

C. Leone, S. Bivona and R. Burlon *Interference effects in two-frequency-assisted photodetachment* Laser Physics, **6**, 526 (1996).

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *A Comment on the validity of an approximation method for two-colour photodetachment* J.Phys.B **29**, 4507 (1996).

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Photoelectron Energy Spectra in Photodetachment Assisted by a bichromatic Low-Frequency Field*. Laser Physics **8**, 78 (1998).

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Control of Photodetachment through a two-color low-frequency field* Phys.Rev.A **57**, R16 (1998)

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Symmetries in Harmonic Generation By a Two-Color Field. An Application to a Simple Model Atom*. JOSA.B **16**, 986 (1999)

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Two-Color Photodetachment in the Presence of an Intense Low-Frequency Radiation Field*. Laser Physics **9**, 374 (1999).

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Photoelectron Current Modulation in Multiphoton Detachment of H* Laser Physics, **10**, 278 (2000).

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Ponderomotive threshold shift and phase control in multiphoton detachment of negative ions* J.Phys.B: At.Mol.Phys. **33**, L591-L598 (2000)

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Multicolor Detachment of a Negative Ion in the Presence of a Static Magnetic Field* Laser Physics, **11**,2338 (2001).

C. Leone, S. Bivona, R. Burlon and G.Ferrante *Strong-Field and Plasma Aspects of Multiphoton radiative Recombination*

Phys.Rev.A **66**, 051403 (2002).

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Hourly Wind Speed Analysis in Sicily*. Renewable Energy **28**, 1371-1385 (2003)

S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone *Strong-Field effects of Multiphoton radiative Recombination* Laser Physics, **13**, 1077 (2003).

S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone *Influence of a Plasma Medium on Laser Assisted Multiphoton Radiative Recombination* Laser Physics Letters **1**, 86 (2004).

S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone *Control of Multiphoton Radiative Recombination Through a Two-Color Low-Frequency Field* Laser Physics Letters **1**, 118 (2004)

S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone *Collisions of Helium Atoms with Rydberg Atoms in the Presence of Static Electric and Magnetic Fields*, Phys.Rev.A **70**, 042715 (2004).

S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone, *Probing Rydberg Atoms Through Collisions of Helium Atoms with Rydberg Atoms in the Presence of Static Electric and Magnetic Fields*, J.Phys.B **38**, 131 (2005)

S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone, *Radiative Recombination in a strong laser field: Low Frequency Approximation*, J. Opt. Soc. Am. B **22**, 2076 (2005).

Bivona S, Burlon R., Leone C. (2006). *Photodetachment of F- by a few-cycle circularly polarized laser field*. OPTICS EXPRESS. vol. **14**, pp. 12576-12583 ISSN: 1094-4087.

Bivona S, Burlon R., Ferrante G, Leone C. (2006). *Radiative recombination in the presence of a few cycle laser pulse*. OPTICS EXPRESS. vol. **14**, pp. 3715-3723 ISSN: 1094-4087

Bivona S, Burlon R., Leone C. (2007). *Controlling laser assisted radiative recombination with few-cycle laser pulse*. LASER PHYSICS LETTERS. vol. **4**, pp. 44-49 ISSN: 1612-2011.

Bivona S, Bonnano G., Burlon R., Leone C. (2007), *Polarization and angular distribution of the radiation emitted in Laser-assisted recombination*. Phys.Rev.A, vol.**76**; p.031402-1-4.

Bivona S, Bonnano G., Burlon R., Leone C. (2007), *Interference effects in photodetachment of F- in a strong circularly polarized laser pulse*. Phys.Rev.A, vol.**76**; p.021401-1-4

Bivona S, Bonnano G., Burlon R., Leone C. (2008), *Signature of quantum interferences in above-threshold detachment of negative ions by a short infrared pulse*. Phys.Rev.A, vol.**77**; p.051404-1-4.

Bivona S, Bonnano G., Burlon R., Leone C. (2008), *Radiation controlled energy of photoelectrons produced by two-color short pulses*. THE EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL. SPECIAL TOPICS, vol.**160**: p.23-31.

Bivona S, Bonnano G., Burlon R., Gurrera D., Leone C. (2008), *Taxonomy of correlations of wind velocity; an application to the Sicilian area*. PHYSICA A, vol.387; pag.5910-5915..

Bivona S, Bonnano G., Burlon R., Leone C. (2009), *Energy and angle resolved electron distribution in the photodetachment of F-*. Phys.Rev.A, vol.**79**; p.035403-035406.

Bivona S, Bonnano G., Burlon R., Leone C. (2009), *Photodetachment of F- by short laser pulses. Comparison between experiments and numerical results*. LASER PHYSICS, vol. **19**; pag.805-812.

Bivona S, Bonnano G., Burlon R., Gurrera D., Leone C. *Univariate and multivariate properties for wind velocity time series*. JOURNAL OF STATISTICAL MECHANICS: THEORY AND EXPERIMENT. PHYSICA A, vol. **387**; .p020261-12. (2009),

Bonanno G, Burlon R. , Gurrera D., *Wind Speed Forecasting*. MODERN PROBLEMS OF STATISTICAL PHYSICS, vol. **8**, p. 146-160 (2009).

Bivona S. , Bonanno G. , Burlon R., Leone C. *Two-Color Ionization of Hydrogen by Short Intense Pulses*. LASER PHYSICS, vol. **20**, p. 2036-2044 (2010).

Bivona S, Bonanno G, Burlon R, Gurrera D, Leone C. *Stochastic models for wind speed time series: a case study*. ACTA PHYSICA POLONICA B, vol. 41, p. 1083-1092 (2010)

Bivona S, Bonanno G, Burlon R, Gurrera D, Leone C, *Stochastic models for wind speed forecasting*. ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT, vol. **52**, p. 1157-1165(2011).

Bonanno G, Bivona S, Burlon R, Leone C. Asymmetries in the momentum distributions of electrons stripped by a XUV chirped pulse in the presence of a laser field. OPTICS EXPRESS, vol. **14**, p. 22475-22480, (2012)ISSN: 1094-4087

Articoli su libro

S.Bivona, R.Burlon, G.Ferrante and C.Leone, *Multiphoton ionization of hydrogen induced by two strong laser fields*, in: Fundamentals of Laser Interactions II, Ed.F.Ehlotzky,(Spring-Verlag 1989).pag.287-290.

S.Bivona, R.Burlon, G.Ferrante,C.Leone and R.Zangara *Laser-assisted collisions and ionization processes in plasmas* in: Proceedings of the XX International Conference on Phenomena in Ionized Gases, pag.116 Pisa 8-12 Luglio 1991

S.Bivona, R.Burlon, G.Ferrante and C.Leone *Bichromatic multiphoton processes: models and results*. in: *Atoms and Molecules in : Strong Laser Field Radiation* , ed.s F.V. Bunkin and I.I. Tugov, (Wiley-Nauka Scientific Publisher) Moscow, 1992, pag.122.

Bivona, R.Burlon and C.Leone *Two color photodetachment cross sections of H-* in: **Laser'92**, Ed.C.P. Wang, (STS Press,McLean,VA, 1993) pag.469-476.

R.Zangara, R. Burlon and C. Leone *Assessing student learning of Newton's laws: the active learning laboratory*, Proceedings of the ICPT99, Guillin,Cina (2000) Edited by LUO Xingkai and ZHAO Kaihua, GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS.

R. Burlon, S. Bivona and C. Leone *Phase difference effect in two-color detachment of H⁻* , AIP Conference Proceedings **513**, 2000, Editor A. Messina, pag.39.

S.Bivona, R.Burlon, G. Ferrante and C.Leone *Asymmetric Photocurrent in Multicolor detachment of a Negative Ion in the Presence of a Static Magnetic Field*, in: **Laser'00**, Ed.V.J. Corcoran and T.A.Goldaman, (STS Press, McLean, VA, 2001)

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Laser Stimulated Recombination*, **Technical Digest Series**, Edited by: A.A. Man'shina Pag. 85, 2001

R. Zangara, R. Burlon and C. Leone *Teaching Physics at tertiary level: curriculum and assessment of a short degree in Engineering*. Proceeding of the International Conference on "Teaching Science for Techonoly at Tertiary Level", Stoccolma,

1994

R. Burlon, G. Ferrante, C. Leone, P.A. Oleinikov and V.T. Platonenko, *Stark modulation of the transition frequency of a degenerate two-level atom and high order harmonic generation* in : High Field Interactions and ShortWavelength Generation, Vol. 16, 1994 OSA Technical Digest Series (Optical Society of America, Washington, DC, 1994), p.49-51.

S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone *Enhancement and Control of Radiative Recombination in a Strong Laser Field*, Conference Proceedings Vol. **84** " Progress in Condensed Matter Physics" G.Mondio and L.Silipigni (Eds) SIF, Bologna, 2003.

S.Bivona, R.Burlon, G. Ferrante and C.Leone *Photodetachment in presenza di campi esterni*, Atti della Accademia Peloritana dei Pericolanti, **Vol.LXXII**, pag.226 (1995).

S.Bivona, R.Burlon, G. Ferrante and C.Leone *Low-Frequency Multiphoton Photodetachment in the Presence of a Static Magnetic Field*, in: **Laser'94**, Ed.V.J. Corcoran and T.A.Goldaman, (STS Press, McLean, VA, 1995) pag.424-431.

R. Burlon, G. Ferrante, C. Leone, P.A. Oleinikov and V.T. Platonenko, *High Order Harmonics Generation in Bound-Bound Transitions*. in: **Laser'94**, Ed.V.J. Corcoran and T.A.Goldaman, (STS Press, McLean, VA, 1995) pag.445-452.

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *High-order harmonic generation from a metal surface irradiated by two-colour laser field* Proceedings of the 2nd National Joint Congress SIRR-GIR Edited by G. Spadaro, pag.184-187 (1996).

S. Bivona, R. Burlon, R. Zangara and G. Ferrante *Multiphoton Free-Free Transitions. Experimental Observations and Theoretical Models* in: Physics of Ionized Gases (Institute of Physics, Belgrade 1984), pag. 219-223.

R. Burlon, C. Leone, F. Trombetta and G. Ferrante *A Theoretical Model of Above Threshold Multiphoton Ionization* in: Physics of Ionized Gases(Institute of Physics, Belgrade) ,pag 122-125 (1986).

R. Burlon, C. Leone and G. Ferrante: *A Contribution Towards the Theory of Multichannel Multiphoton Ionization of Atoms*. in: Atomic and Molecular Processes in Intense Short Pulse Laser. Ed. A. Bandrauk (Plenum Press, New York 1988) pag. 297-307.

Bivona S, Burlon R., Ferrante G., Leone C. (2009), Radiative recombination in a strong laser field. In: Progress in Ultrafast Intense Laser Science, Vol.1, p.213-234, BERLIN HEIDELBERG: Springer-Verlag, ISBN/ISSN:3-540-34421-7.

Comunicazioni in Congressi Nazionali e Internazionali

S.Bivona, R.Burlon, R.Zangara e G.Ferrante *Effetti della distribuzione spazio temporale della radiazione laser sulle transizioni free-free multifotoniche*. Boll. SIF 130, pag.63 (1983)

R. Burlon, C. Leone and G. Ferrante *Two Color Multiphoton Ionization of Hydrogen*.XV ICPEAC. Abstract of Contributed Papers, p. 90, Brighton (1987)

S. Bivona, R. Burlon, C. Leone and G. Ferrante *Structured Continuum in two Color Ionization of Hydrogen Atoms*. 9th International Conference on Spectral Line-Shape, Torun (Polonia) July 25-29, 1988.

S. Bivona, R. Burlon, C. Leone and G. Ferrante *Effect of a Strong Multimode Laser Field on Multichannel Multiphoton Ionization of Hydrogen*. ELICAP Paris 4-7 Luglio 1988.

S.Bivona, R.Burlon, C.Leone and G.Ferrante *Angular Distributions of Photoelectrons in Two Frequency Multiphoton Ionization*

of Hydrogen. III European Conference on Atomic and Molecular Physics, Bordeaux (1989) Vol.13c Part I, pag.89.

S.Bivona, R.Burlon and C.Leone *Two-Frequency Multiphoton Ionization in Helium* Abstract of Contributed Papers of XVI ICPEAC, pag.103(New York 1989).

S.Bivona, R.Burlon, G.Ferrante e C.Leone, *Assorbimento non lineare di energia nella fotoionizzazione di atomi in presenza di campi laser intensi*. XVI Convegno annuale del Settore di Fisica Atomica e Molecolare, Riva del Garda, 19-20 giugno 1989.

S.Bivona, R. Burlon and C. Leone *Photoionization of helium in the presence of a strong laser field*. Abstract of the contributed papers of ICOMP V, Parigi (1990) pag.201.

S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Photodetachment of H- in the presence of a laser field International Conference on Phenomena in Ionized Gases*. ICPIG XX - 8-12 July, Barga 1991.

S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone *Multiphoton Elementary Processes and Related Physical Models* ICPIG XX - 8-12 July, Barga 1991.

S.Bivona, R.Burlon e C.Leone *Effetti delle proprietà statistiche della radiazione nella ionizzazione multifotonica da due campi di radiazione*. Il Congresso annuale Sezione A dell'INFM. Siena 21-24 Ottobre 1991.

S.Bivona, R. Burlon and C.Leone *Photodetachment of H- in the presence of a low-frequency laser field*. I South European Conference on Atomic and Molecular Physics, 17-20 June 1992, Gandia, Valencia, Spain.

S.Bivona, R.Burlon and C.Leone *Photodetachment of negative ions in combined laser and magnetic fields*. XVIII ICPEAC ,Aarhus 1993.

R.Burlon, G.D'Alì, R. Zangara *Didattica della Fisica nei Diplomi Universitari in Ingegneria*, SIF 1993, Udine.

C. Leone, S. Bivona and R. Burlon *Interference effects in two-frequency-assisted photodetachment* VI Congresso Nazionale Sez.A dell'INFM Perugia 23-26 Ottobre 1996

R. Burlon, G. Corsello and R. Zangara *Indice attitudinale e curriculum universitario*, LXXXIII Congresso SIF, Como ottobre 1997.

S. Bivona C. Leone and R. Burlon *Interference effects in two-frequency-assisted photodetachment* , XX ICPEAC, Vienna, 1997.

C. Leone, S. Bivona and R. Burlon *Photoelectron Energy Spectra in Photodetachment Assisted by a bichromatic Low-Frequency Field* LSPHY 98 (Berlino)

C. Leone, S. Bivona and R. Burlon *Two-Color Photodeachment in the Presence of an Intense Low-Frequency Radiation Field* . XXI ICPEAC, Tokio, 1999.

S. Bivona C. Leone and R. Burlon *Photocurrent in Multicolor detachment of a Negative Ion in the Presence of a Static Magnetic Field*, Laser Physics Conference, Bordeaux (2000)

S. Bivona C. Leone and R. Burlon *Asymmetric Photocurrent in Multicolor detachment of a Negative Ion in the Presence of a Static Magnetic Field*, Itarus Palermo (2000)

- C. Leone S. Bivona, , R. Burlon G. Ferrante *Processi elementari in presenza di un intenso campo laser nei plasmi, risultati e prospettive* III Convegno Nazionale "La Fisica del Plasma in Italia", Aquila 20-22 Maggio 2002.
- C. Leone S. Bivona, , R. Burlon G. Ferrante *Radiative recombination in strong laser field*, San Pietroburgo, Itarus, Russia (2001)
- C. Leone S. Bivona, , R. Burlon G. Ferrante *Strong field aspects of multiphoton radiative recombination* Laser Physica Conference, Bratislava, 2002
- G. Ferrante S. Bivona, , R. Burlon C. Leone *Plasma aspects of multiphoton radiative recombination* Laser Physica Conference, Bratislava, 2002
- C. Leone, S. Bivona, R. Burlon and G. Ferrante *Radiative Recombination in the Presence of a Strong Laser Field*. ICOMP, Creta 2002.
- G. Ferrante, S. Bivona, R. Burlon and C. Leone *Radiative Recombination in Strong Laser Field*. Nonequilibrium Processes and their Applications, MINKS, Bielorussia September 2002
- S. Bivona, R. Burlon , G. Ferrante and C. Leone *Collisions of Rydberg Atoms with Helium in the Presence of Static Electric and Magnetic Field* XXIII ICPEAC, Stoccolma (Svezia), 2003.
- S. Bivona, R. Burlon , G. Ferrante and C. Leone *Laser Assisted Radiative Recombination* XXIII ICPEAC, Stoccolma (Svezia), 2003
- S. Bivona, R. Burlon, G. Ferrante and C. Leone *Control of radiative recombination by a Field strong laser* Biarritz, Francia (2003)
- S. Bivona, R. Burlon , G. Ferrante and C. Leone *Collisions of Rydberg Atoms with Helium in the Presence of Static Electric and Magnetic Field* Itarus03, Mosca (2003).
- S. Bivona, R. Burlon , G. Ferrante and C. Leone *Collisions of Rydberg Atoms with Helium in the Presence of Static Electric and Magnetic Field*, DRESDA (2004).
- LEONE C., BIVONA S., BURLON R., FERRANTE G. (2004). Multiphoton Radiative Recombination. Third International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science. 16-20 September, 2004. (pp. 20).
- S. Bivona, R. Burlon , G. Ferrante and C. Leone *Radiative recombination in the presence of a few-cycles light pulse*. ISULIS 4. Haway, 10-14 December. (pp. P-30).
- S. Bivona, R. Burlon , G. Ferrante and C. Leone *Radiative Recombination in Strong Laser Field*. ICONO/LAT 2005. May 11-15, St. Petersburg. (pp. IFF1).
- BIVONA S, BURLON R., FERRANTE G, LEONE C. (2006). *Controlling laser assisted radiative recombination with few-cycle laser pulse*. In: Book of Abstract. 15th International Laser Physics Conference. July, 24-28. (pp. 117). MOSCOW: General Physics Institute (RUSSIAN FEDERATION).
- BIVONA S, BONANNO G, BURLON R, GURRERA D, LEONE C (2008). *Seasonal ARIMA Models for Wind Speed Time Series* . In: 10th World Renewable Energy Congress. Glasgow, July 21-25, p. 2312-2318, ISBN: 9780080568973
- BIVONA S, BONANNO G, BURLON R, LEONE C (2008). *Photodetachment of f- by short laser pulse. comparison between*

experiments and numerical results. in: 17 th international laser physics workshop. Trondheim (Norvegia), June 30 - July 4, 2008, p. 102

Bonanno G, Burlon R, Gurrera D, Leone C (2010). *Wind speed stochastic models: a case study for the mediterranean area.* In: ReSouk 2010. Palermo, p. 562-569, ISBN: 978-961-6805-02-5

S. Bivona, G. Bonanno, BURLON R, C. Leone (2012). *Photoionization of hydrogen by a chirped, short X-ray pulse in the presence of a laser field.* . In: Journal of Physics: Conference Series. Belfast, 07/2011, 032061, IOP Publishing, doi: doi: 10.1088/1742-6596/388/3/032061

ATTIVITA' SCIENTIFICHE

L'attività scientifica è stata svolta con continuità a partire dal 1984 e ha riguardato i seguenti campi di ricerca:

A- Ionizzazione multifotonica e fotodistacco di ioni negativi

Negli ultimi anni vi è stato un notevole interesse sia sperimentale che teorico per la ionizzazione multifotonica multicanale, nota in letteratura anche con il nome di ATI (Above Threshold Ionization), in cui gli atomi sono ionizzati da un forte campo di radiazione e gli elettroni espulsi assorbono più del numero minimo di fotoni necessario per raggiungere il continuo. Gli esperimenti sulle ATI sono numerosi, ma non vi è un'unica teoria che spieghi la ricca fenomenologia sperimentale. Il candidato ha sviluppato un modello teorico basato sul formalismo della matrice S in cui l'interazione elettrone ionizzato-radiazione è trattata in modo non perturbativo. Il laser è considerato classicamente come un campo di radiazione a modo singolo ed omogeneo. Gli elementi nuovi rispetto ad altri trattamenti basati pure sulla matrice S sono l'inclusione dell'effetto della coda coulombiana congiunto a quello del laser sull'elettrone ionizzato ed una maggiore attenzione sulla consistenza di gauge. Un risultato interessante predetto da questa teoria è la duplice simmetria della distribuzione angolare dell'elettrone ionizzato nel caso di laser ellitticamente polarizzato piuttosto che la quadruplica come per un laser linearmente o circolarmente polarizzato. I risultati sperimentali di Bashkansky et al. (Phys. Rev. Lett. 60, 2458, 1988) confermano tale predizione. Successivamente il trattamento della matrice S per la ionizzazione multifotonica multicanale è stata discussa dal punto di vista della consistenza di gauge. I calcoli ottenuti mostrano che la consistenza di gauge è importante in trattamenti approssimati e i risultati ottenuti con procedure "ibride", in cui gli operatori e le funzioni d'onda non sono consistentemente e simultaneamente trasformati, possono scostarsi di ordini di grandezza da quelli ricavati con approssimazioni che sono equivalenti come livello di descrizione del processo fisico, ma essenzialmente corretti dal punto di vista della consistenza di gauge. I risultati sperimentali suggeriscono che gli spettri d'energia degli elettroni e la dipendenza delle probabilità di transizione dall'intensità del laser siano influenzati dalle proprietà del laser. È stato inoltre studiato l'effetto della struttura a molti modi di un campo laser sulla ionizzazione multifotonica dell'idrogeno, come esempio di una classe di situazioni fisiche nelle quali il campo elettromagnetico è distribuito nello spazio e nel tempo con legge nota. I risultati ottenuti, sebbene non possano essere confrontati immediatamente con quelli sperimentali perché riguardano la ionizzazione di atomi diversi dall'idrogeno, presentano tendenze che si accordano con le misure.

Per il calcolo delle probabilità di transizione o delle sezioni d'urto differenziali per la ionizzazioni multifotonica multicanale occorre calcolare degli elementi di matrice simili a quelli "bound-free" di tradizionale interesse nell'elettrodinamica e nella meccanica quantistica. A tal proposito è stata sviluppata una procedura sistematica per calcolare analiticamente una classe di integrali tridimensionali che si trovano in diversi processi di transizione "bound-free". Il metodo è stato applicato per il calcolo in forma chiusa dell'elemento di matrice della ionizzazione multifotonica multicanale dell'atomo di idrogeno. Inoltre permette di calcolare analiticamente il fattore di forma delle transizioni "bound-free".

Per meglio comprendere il processo delle ATI con un campo di radiazione monocromatico sono stati fatti degli esperimenti di ionizzazione irradiando gli atomi con un campo di radiazione bicromatica. A tal fine il candidato ha sviluppato una teoria del processo, che è stata specializzata al caso di laser di bassa frequenza ed alta intensità ed un altro di bassa intensità ed alta frequenza tale che l'assorbimento di un solo fotone possa ionizzare l'atomo. Come mostrano i calcoli riportati in alcune pubblicazioni l'effetto del campo di bassa frequenza è sia di modificare la distribuzione angolare degli elettroni ionizzati che di aumentare la corrente totale di ionizzazione rispetto al caso in cui l'evento di ionizzazione avviene solo per effetto del campo di alta frequenza.

Un risultato di particolare interesse è che le sezioni d'urto differenziali calcolate per particolari geometrie e polarizzazioni delle due radiazioni presentano forme che richiamano le asimmetrie osservate sperimentalmente nella ionizzazione multifotonica di atomi di gas nobile da una singola radiazione (M. Bashanski et. al. Phys. Rev. Lett., 60, 2458 (1988)). Sono state proposte semplici considerazioni di simmetria dalle quali segue una spiegazione unica per entrambi i tipi di processi.

La teoria è stata estesa successivamente alla ionizzazione dell'elio dove l'effetto della parte non coulombiana del potenziale dello ione He^+ è stato preso in considerazione attraverso l'inclusione degli sfasamenti associati ad esso nell'espansione in onde parziali della funzione d'onda dell'elettrone ionizzato.

Successivamente sono stati trattati diversi aspetti concernenti il fotodistacco di ioni negativi in presenza di campi elettromagnetici esterni. In particolare, è stato mostrato che si può stabilire una correlazione tra lo spostamento della soglia di fotodistacco dello ione H^- causato dalla presenza di un campo elettromagnetico di bassa frequenza e la sezione d'urto del processo solo quando l'elettrone scambia pochi fotoni col campo. Tale correlazione, notata in esperimenti di fotodistacco dello ione Cl^- , non si stabilisce nei casi in cui l'elettrone espulso scambia un grande numero di fotoni col campo di bassa frequenza.

In questo caso il processo può essere descritto in modo analogo al fotodistacco in presenza di un campo elettrico statico la cui barriera di potenziale induce oscillazioni nella curva delle sezioni d'urto in funzione dell'energia del fotone che provoca il distacco. I limiti dell'analogia sono studiati attraverso l'analisi della distribuzione energetica degli elettroni emessi nel fotodistacco dello ione H-. Nei processi considerati, in prossimità della soglia di fotodistacco, le sezioni d'urto seguono la legge di Wigner. Risultati nuovi ed interessanti sono stati ottenuti considerando il fotodistacco in presenza di un campo magnetico statico. In particolare si è trovato che la presenza di un campo magnetico statico aumenta la sezione d'urto, quando i fotoelettroni assorbono un basso numero di fotoni del campo elettromagnetico di bassa frequenza. In presenza di una radiazione più intensa, quando i fotoelettroni possono scambiare un alto numero di fotoni, il campo magnetico amplifica gli effetti di interferenza dovuti alla barriera di potenziale oscillante creata dal campo di bassa frequenza, rendendo possibile il controllo delle sezioni d'urto.

E' stata inoltre studiata la possibilità di controllare coerentemente le sezioni d'urto tramite interferenza quantistica proponendo uno schema adatto all'osservazione degli effetti di interferenza causati dall'azione simultanea dei campi di bassa frequenza sul processo di fotodistacco. Si è trovato che, al variare della loro fase relativa, le distribuzioni angolari e gli spettri energetici degli elettroni emessi cambiano considerevolmente.

B - Generazione di armoniche

La generazione di armoniche di alto ordine negli ultimi anni è stato uno dei temi più interessanti della fisica multifotonica. Questo interesse è da collegare anche alla possibilità di utilizzare questo fenomeno per produrre sorgenti di radiazione di alta frequenza fino ai raggi X molli.

E' stato proposto un semplice modello atomico per lo studio della generazione di armoniche di alto ordine prodotte irradiando un gas atomico con un impulso laser monocromatico. I risultati ottenuti sono in accordo qualitativo con quelli sperimentali e contribuiscono a comprendere i meccanismi fisici alla base del processo.

Per meglio comprendere il processo è stata studiata successivamente la generazione di armoniche con un campo laser bicromatico con frequenze commensurabili. I principali risultati sono stati: lo spettro delle armoniche risulta molto sensibile alla differenza di fase e al rapporto tra le intensità dei due campi della radiazione laser incidente; la parità dell'ordine delle armoniche generate da un campo bicromatico può essere legata a proprietà di invarianza della hamiltoniana dipendente dal tempo rispetto a particolari trasformazioni.

C- Ricombinazione radiativa in presenza di campi laser

La ricombinazione radiativa in presenza di un campo laser è stata investigata in letteratura, poiché potenzialmente può essere un interessante processo per la generazione di radiazione elettromagnetica di alta frequenza.

Il nostro studio ha inizialmente mostrato che è possibile aumentare notevolmente la probabilità di ricombinazione, quando l'ampiezza della velocità di oscillazione è uguale o poco più grande di quella di traslazione. In queste condizioni, infatti, è possibile generare elettroni lenti per ampi intervalli di tempo, con la conseguenza di aumentare la sezione d'urto di ricombinazione. Successivamente è stata considerata l'influenza sul processo elementare del mezzo (plasma), in cui avviene il processo. Il plasma modifica notevolmente lo spettro della radiazione emessa ed il processo è notevolmente aumentato, quando l'ampiezza della velocità di oscillazione è dello stesso ordine o più grande della effettiva velocità termica. L'indagine sul processo elementare ha portato ad interessanti risultati che possono essere così riassunti: (a) lo spettro della potenza emessa ha valori più grandi quando sono assorbiti parecchi fotoni laser; (b) la potenza totale emessa, integrata su tutte le direzioni di incidenza dell'elettrone, è fortemente aumentata quando approssimativamente l'ampiezza della velocità di oscillazione eguaglia la velocità di traslazione; (c) la condizione più favorevole per la ricombinazione è quella in cui il vettore polarizzazione della radiazione emessa è parallelo al vettore polarizzazione del campo laser.

D- Interazione di atomi e ioni negativi con intensi impulsi laser di breve durata

Recenti sviluppi nella tecnologia laser ha consentito di ottenere impulsi laser di alta potenza e di breve durata. Gli impulsi laser di lunga durata sono completamente caratterizzati dalla frequenza, dall'intensità e dalla polarizzazione. Per gli impulsi laser a pochi cicli occorre aggiungere altri parametri come la fase relativa tra la portante e l'involuppo e il numero dei cicli. Variando questi parametri la forma temporale dell'impulso può modificarsi drasticamente e nuovi effetti si osservano nell'interazione laser-materia. Per esempio, nella ionizzazione di atomi la direzione di emissione dei fotoelettroni dipende fortemente dalla fase relativa tra la portante e l'involuppo, e la distribuzione dei momenti mostra effetti dovuti alla larghezza finita della banda. Questi nuovi effetti, trovati nella ionizzazione di atomi, possono essere anche osservati nel fotodistacco, che è principalmente dalla ionizzazione per l'assenza dell'attrazione colombiana dell'elettrone emesso dallo ione residuo. Recentemente, sono stati misurati spettri di fotoelettroni, risolti angularmente, di F- irradiati da impulsi laser nell'infrarosso, linearmente o circolarmente polarizzati, della durata dei femtosecondi. Sono stati simulati gli spettri misurati, utilizzando un modello di tipo Keldysh modificato per tenere conto della forma temporale e di quella spaziale. I calcoli numerici sono in buono accordo con i dati sperimentali e mostrano caratteristiche che si possono spiegare in termini di interferenze quantiche nel dominio del tempo. Recentemente è stata studiata la ionizzazione di atomi da un impulso XUV, della durata molto più piccola dei femtosecondi, in presenza di un impulso con frequenza nell'infrarosso molto più intenso della durata dei femtosecondi. Dall'analisi degli spettri in energia dei fotoelettroni emessi, in funzione del tempo di ritardo tra i due impulsi, si sono ottenuti informazioni sia sulla durata dell'impulso più breve che sulla forma del campo elettrico dell'impulso di durata maggiore. Integrando numericamente l'equazione di Schroedinger dipendente dal tempo, abbiamo analizzato e discusso alcune proprietà degli spettri in energia di fotoelettroni emessi, irradiando atomi di idrogeno con due impulsi. Il primo è un impulso XUV di bassa intensità, la cui durata varia da poche decine a poche centinaia di attosecondi, l'altro è un impulso più intenso con frequenza nella regione dell'infrarosso della durata di pochi femtosecondi. Si è trovato che quando i due campi elettrici sono allineati, la distribuzione in energia è fortemente influenzata dal tempo di ritardo, dalla fase relativa tra la portante e l'involuppo dell'impulso con frequenza

E- Analisi statistica di dati metereologici

È ben noto che il vento favorisce il riassorbimento degli inquinanti dagli ecosistemi e può essere utilizzato per produrre energia elettrica. Da molti anni le caratteristiche del vento sono studiate con un approccio statico, ma è un problema ancora aperto la sua modellizzazione. Poiché il vento è un processo altamente non stazionario, semplici modelli non sono in grado di descrivere le sue proprietà statistiche. Pertanto, le velocità del vento, registrate in una particolare stazione, sono correlate nello spazio e nel tempo con quelle registrate nelle stazioni vicine. Si deve, pertanto, condurre un'analisi multivariata per estrarre informazioni statistiche dalle serie temporali della velocità del vento. Recentemente, è stata effettuata un'analisi sulla dinamica multivariata delle serie temporali del vento, registrate dal Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS) in 29 stazioni della Sicilia nel quadriennio 2003-2006. L'analisi ha mostrato l'esistenza di cluster piuttosto stabili nel tempo che riproducono la localizzazione geografica delle stazioni di rilevazione. Tuttavia i risultati mostrano che serie temporali di stazione molto vicine geograficamente possono essere meno correlate, perché la correlazione delle velocità del vento è influenzata da diversi fattori come l'orografia e la vicinanza del mare.

L'utilizzo dell'energia eolica per la produzione di energia elettrica richiede una buona previsione meteorologica. Oltre ai modelli previsionali classici, basati sulle equazioni della fisica dell'atmosfera, ne esistono altri, basati sull'analisi delle serie storiche. Questi ultimi possono restituire previsioni a breve termine molto accurate, laddove i primi sono gli unici in grado di fare previsioni a lungo termine. Fra i metodi di analisi di serie temporali, vi sono quelli basati su modelli stocastici lineari noti come modelli di Box-Jenkins. Questi potenti modelli sono spesso considerati inadatti ad un utilizzo automatico. Recentemente abbiamo investigato la possibilità di modellizzare e prevedere serie temporali di velocità del vento utilizzando modelli di Box-Jenkins con un approccio automatico (modelli SARIMA). Si ritiene che questo sia possibile perché, se da un lato il vento è considerato fra i fenomeni meteorologici più difficili da prevedere, dall'altro è anche vero che certe sue caratteristiche sono regolari. I risultati ottenuti, utilizzando i dati di velocità del vento forniti dal SIAS e provenienti da tre località siciliane assolutamente distanti e diverse tra loro (Leni sull'isola di Salina, Cammarata nel centro della Sicilia, e Mazara del Vallo a sud-ovest sul mare), sembrano confermare, con una certa confidenza, la nostra ipotesi: è possibile modellizzare e prevedere la velocità del vento con un utilizzo automatico dei sopraccitati modelli di Box-Jenkins.

AMBITI DI RICERCA

L'attività di ricerca è stata svolta nel campo della fisica della materia e delle energie alternative ; in particolare ha riguardato le seguenti tematiche:

- A- Ionizzazione multifotonica e fotodistacco di ioni negativi
- B- Generazione di armoniche
- C- Ricombinazione radiativa in presenza di campi laser
- D- Interazione di atomi e ioni negativi con intensi impulsi laser di breve durata
- E- Analisi statistica di dati metereologici