Curriculum Vitae di Ferdinando De Tomasi

Sommario:

- Dichiarazione (ai sensi del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445 e n.446)
- Posizione attuale e profilo professionale
- Formazione
- Breve descrizione dell'attività di ricerca
- Cronologia
- Responsabilità e partecipazioni a progetti
- Pubblicazioni e comunicazioni a congressi
- Seminari su invito
- Attività didattica
    - universitaria
    - Attività didattica in scuole o corsi esterni
    - Seminari divulgativi
- Attività di formazione
- Responsabilità accademiche
- Organizzazione di conferenze o scuole
- Altre attività
- Abilitazioni
- Descrizione dettagliata dell'attività di ricerca.

LECCE, 2 Settembre 2020 Ferdinando De Tomasi

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI CERTIFICAZIONI
(Art. 46 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)
DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Art. 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il_ sottoscritto Ferdinando De Tomasi nato a _____ prov. di _____ il _____ e residente in _____ via _____a conoscenza di quanto prescritto dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445 sulla responsabilità penale cui può andare incontro in caso di falsità in atti e di dichiarazioni mendaci, ai sensi e per gli effetti del citato D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445 e sotto la propria personale responsabilità:

DICHIARA

Che quanto riportato nel presente curriculum corrisponde a verita'.

Lecce, 19 Marzo 2020

Ferdinando De Tomasi

Dati personali: Ferdinando De Tomasi,

Posizione Attuale e profilo professionale.

- *Ricercatore Universitario*, Università del Salento, Dipartimento di Matematica e Fisica "Ennio De Giorgi". Settore FIS-03 (Fisica della Materia)

  e-mail Ferdinando.DeTomasi@le.infn.it

- *Fisico sperimentale*, esperto in:

  Remote sensing dell'atmosfera con LIDAR e altre tecniche ottiche;
  misura e analisi di parametri atmosferici.
  Spettroscopia ottica di atomi e molecole, fisica dei laser, instabilita' in sistemi ottici.

- *Docente ed esercitatore* di fisica generale, laboratorio, remote sensing dell'atmosfera, metodi di osservazione e misura in meteorologia.

Formazione

Giugno 1988: Laurea in Fisica , Università di Pisa (relatore Ennio Arimondo, votazione 107/110)

Novembre 1992: Dottorato di ricerca in Fisica, Università di Pisa (supervisore Ennio Arimondo)

Breve descrizione dell'attivita' di ricerca.

Dopo una formazione in fisica fondamentale (dinamica non lineare di laser, spettroscopia atomica ad alta risoluzione, raffreddamento laser di atomi e studi di interazione coerente tra radiazione e atomi) attualmente svolgo la mia attività nel laboratorio "Aerosol e Clima" al Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Universita' del Salento, con particolare riguardo al sistema LIDAR denominato "UniLe"

Il LIDAR e' stato costruito nel 1999, e da allora e' stato costantemente modificato e migliorato. Adesso e' un sistema a 3 lunghezze d'onda di emissione con rivelazione su 3 canali elastici, 2 canali Raman, un canale di depolarizzazione per la misura di aerosol atmosferici e un canale Raman per la misura di vapore acqueo.

Altra strumentazione disponibile per studi atmosferici consiste in un fotometro solare, un sistema di radiosondaggio e diversi sistemi per misure "in situ" di aerosol.

I principali contributi all'attivita' del laboratorio sono stati i seguenti:

- Misure sistematiche di proprieta' ottiche di aerosol per studi climatologici.
- Studio dell'evoluzione dello strato limite planetario.
- Sviluppo di software per l'analisi dati e per l'estrazione di parametri atmosferici dai .dati ottici.

Il laboratorio e' membro del network europeo EARLINET dalla sua fondazione, nel 2000, e della rete mondiale di fotometri AERONET dal 2003. Attualmente il laboratorio e' parte del network europeo ACTRIS (www.actris.org)

Dal 1999 il laboratorio ha laureato 10 studenti e ha avuto 6 Dottorandi.

Cronologia

Ottobre 1986 – Giugno 1988: tesi di laurea in fisica

Dipartimento di Fisica, Universita' di Pisa

(Dinamica di laser a CO2)

Settembre 1998 – Dicembre 1989: servizio militare

Ufficiale di Marina, Accademia Navale, Livorno

(Consulenza scientifica per il gruppo insegnamento artiglieria e missili.

Esercitatore per i corsi di Fisica generale)

Gennaio 1990 – Dicembre 1992: Dottorato di Ricerca

Dipartimento di Fisica, Universita' di Pisa.

(Dinamica di diodi laser e applicazioni dei diodi laser alla spettroscopia atomica.)

Gennaio1993 – Gennaio 1994: post-doc

Dipartimento di Fisica, Universita' di Pisa, Italy.

(Studi spettroscopici di collisioni tra atomi eccitati;)

Febbraio 1994 – Febbraio 1995: post-doc

Laboratoire Kastler-Brossel, CNRS e Universite Paris VI, Paris.

(Spettroscopia ad alta risoluzione dell'atomo di Idrogeno)

Aprile 1995 – Agosto 1997: post-doc

Laboratoire de Physique des Lasers, CNRS and Universite Paris XIII, Villetaneuse, France

(Ottica e interferometria atomica)

Settembre 1997 – Luglio 1998: post-doc

Laboratoire Aime Cotton, CNRS, Orsay, France
(Interazione tra atomi freddi)

Gennaio 1998 – Dicembre 1998: ricercatore a contratto.
Institut Non Lineaire de Nice, CNRS, Nice, France
(Scattering di radiazione elettromagnetica da atomi freddi)

Gennaio 1999 – Dicembre 1999 : titolare di un "return grant" della UE
Dipartimento di Fisica, Universita' di Lecce
(Messa a punto di un sistema LIDAR per ozono e vapore acqueo)

Gennaio 2000 – Ottobre 2001: ricercatore a contratto, INFM (Istituto Nazionale per la Fisica della Materia) e Dipartimento di Fisica, Universita' di Lecce.
(Modifica del sistema LIDAR per la misura di aerosol; posizione finanziata dal progetto Europeo EARLINET)

Novembre 2001 – *Ottobre* 2004: ricercatore universitario non confermato, Dipartimento di Matematica e Fisica (prima del 2012 , Dipartimento di Fisica), Universita' del Salento, Lecce

Da Novembre 2004 **:** ricercatore confermato, Dipartimento di Matematica e Fisica (prima del 2012 , Dipartimento di Fisica), Universita' del Salento, Lecce.

Responsabilità e partecipazione a progetti.

Coordinatore del progetto nazionale:

Progetto PAIS INFM " DaMSEL: Depolarisation and Multiple Scattering Effects in Lidar" (2002-2004), coordinatore (FInanziamento totale 80 e6 lire)

Membro dei seguenti progetti internazionali:

Progetto Europeo EARLINET 2000-2003 (contract EVR1 - CT1999-40003):"A European Aerosol Research Lidar Network to Establish an Aerosol Climatology" Coordinatore del Dip. Di Fisica, Univ. Del Salento: M. R. Perrone(Finanziamento 70 kEuro)

Progetto Europeo EARLINET-ASOS 2006-2010 (contract number 025991): "European Aerosol Research Lidar Network: Advanced Sustainable Observation System" Coordinatore del Dip. Di Fisica, Univ. Del Salento: M. R. Perrone (Finanziamento 47 kEuro)

ACTRIS (2011-2015): network di infrastrutture del VII programma quadro (www.actris.org). La rete di osservazione EARLINET, di cui il laboratorio Aerosol e Clima fa parte e' un work package di ACTRIS.

AERONET (fino al 2014): rete mondiale di fotometri solari coordinata dalla NASA. (mantenimento del fotometro solare) (https://aeronet.gsfc.nasa.gov/)

Membro dei seguenti progetti nazionali:

Progetto PRIN 2004-2006 (Prot. 20004023850) "Caratterizzazione delle proprieta' ottiche e microfisiche degli aerosol mediante differenti tecniche sperimentali e calcolo degli effetti radiativi indotti dagli aerosol: uno strumento chiave per definire una climatologia degli aerosol" Coordinatore Nazionale:. M. R. Perrone (Finanziamento 91 kEuro)

Progetto Strategico FISR 2006-2009 , " AEROCLOUDS- Studio degli effetti diretti e indiretti di aerosol e nubi sul clima". Coordinatore del Dip. Di Fisica, Univ. Del Salento:. M. R. Perrone (Finanziamento 140 kEuro)

Progetto Strategico Regionale 2006-2009 , "SIMPA-Progetto Integrato per il Monitoraggio del Particolato Atmosferico". Coordinatore del Dip. Di Fisica, Univ. Del Salento: M. R. Perrone (Finananziamento totale del Dip. Di Fisica, Univ. Del Salento, 360 kEuro)

Progetto PRIN 2007-2009 (Prot. 20004023850), "Network per l' uso integrato di osservazioni e modelli per valutare nel bacino centrale del Mediterraneo il trasporto degli aerosol ed il loro impatto sul clima".Coordinatore Nazionale: Maria Rita Perrone (Finanziamento totale dell' Unita' di Lecce 100 kEuro)

Convenzione Universita' del Salento-Regione Puglia 2007-2009 (Con. N. 006807 di Rep. Del 19 Gennaio 2005). " Progetto Piano Qualita' dell'Aria ed Adeguamento Rete Regionale di Monitoraggio della Qualita' dell' Aria". Coordinatore del Dip. Di Fisica, Univ. Del Salento: M. R. Perrone (Finanziamento 240 kEuro)

Pubblicazioni e comunicazioni a congressi:

Co-autore di 62 pubblicazioni in riviste internazionali (con referee) e 42 pubblicazioni su libri o proceedings di conferenze (con referee).

Ho presentato numerose comunicazioni a congressi nazionali e internazionali. La lista delle comunicazioni orali è la seguente:

1) *"Switching time distributions in the low frequency fluctuation of a laser diode",* F. de Tomasi, E.Cerboneschi, E.Arimondo, IQEC '92, XVIII International Quantum Electronics Conference, June 14-19, 1992, Vienna, Austria, paper TuP3

2) *"Many-Body Interaction in a Frozen Cs Rydberg Gas"*, F. de Tomasi, I. Mourachko, D. Comparat, A. Fioretti, V. Akouline and P.Pillet, 29° EGAS conference, 15-18 July 1997, Berlin, Germany, paper WEB 08

3) *"Daytime Raman lidar for water vapour,ozone and aerosol measurements"* , F. de Tomasi, D.Diso, M. Palmisano, M.L. Protopapa, M.R. Perrone, INFMeeting, 14-18 June 1999, Catania, Italy

4) *"Daytime lidar for vertical profiling of water vapour and ozone",* , G. Torsello, D.Diso, M.L. Protopapa,F. de Tomasi, M.R. Perrone, EOS/SPIE Symposium on remote sensing, 20-24 Septembre 1999, Florence, Italy

5) *" Application Of Lidar And Sun Photometer Measurements To Aerosol radiative forcing calculations "* F.De Tomasi, A. Tafuro, S. Kinne, M.R. Perrone, 87th AMS meeting, Third Symposium on Lidar atmospheric applications, San Antonio, Texas, 13-18 Gennaio 2007, paper 2.8

6) *" The PBL growth in a peninsular site: a case study" ,* F. De Tomasi, V. Bellantone, M.M. Miglietta, A.Moscatello, A.M. Tafuro, M.R. Perrone, 24th International Laser Radar Conference, Boulder, Texas, 23-27 Giugno 2008.

7) *"Aerosol vertical profile from the space-borne lidar CALIOP and the ground-based Raman lidar at Lecce, Italy: intercomparison study",* Bellantone V., Burlizzi P., De Tomasi F, and MR Perrone,8th International Symposium on Tropospheric Profiling (ISTP), paper S04/O07, Delft, The Netherlands, 19-23 Ottobre 2009

8) *"The use of a multi-wavelengrh lidar to detect aerosol layers in the atmosphere", 4*th Imeko TC19 Symposium on Environmental Instrumentation and Measurements Protecting Environment, Climate Chnges and Pollution Control, June 3-4, 2013, Lecce, Italy

Seminari su invito:

- Nizza, Laboratoire pour la Physique de la Matiere Condensee (LPMC), 18 Febbraio 1997 : "Dynamique des diodes laser avec contre-reaction optique"
- Roma, CNR-ISAC, 10 Dicembre 2008 "Climatologia degli Aerosol da Misure Lidar: il caso della penisola salentina"

Attivita' didattica

Attivita' didattica universitaria:

Attvità pre-ruolo:

- a.a 1988-1989, Accademia Navale , Livorno

Corso di recupero per l'esame di Fisica II per gli allievi del secondo anno durante la campagna di addestramento estiva (attivita' intensiva nei mesi di Luglio-Agosto)

- a.a 1992-1993, Universita' di Pisa, Facolta' di Ingegneria

Esercitatore di Fisica II per il corso di diploma triennale in Ingegneria Elettronica. (corso semestrale, circa 30 ore di esercitazione)

Dall'a.a.. 2001-2002, presso l'Universita' del Salento:

- Collaborazione ai seguenti corsi (esercitazioni):
  - Laurea triennale in Fisica :
    - *Laboratorio III (fino a a.a 2004-2005)*
    - *Laboratorio IV (fino a.a 2016/17)*
    - *Laboratorio V (aa 2016/16)*
    - *Elettromagnetismo (indirizzo tecnologico)(da a.a. 2002-2003 a 2005-2006)*
    - *Fisica IV (da a.a. 2013/2014 a 2016/17)*
  - Laurea Magistrale in Fisica:
    - *Laboratorio di Fisica dell'atmosfera (lezioni ed esercitazioni di laboratorio , aa 2006/2007)*
  - *Laurea in Ottica e Optometria:*
    - *Fisica III (aa 2010/11 fino a 2013/14, esercitazioni di laboratorio)*
- Responsabile dei seguenti corsi:
  - Laurea triennale in Fisica
    - *Tecniche Ottiche per l'ambiente" , dall'aa 2003/2004 a 2007/2008*
    - *Complementi di Fisica Generale, dall'aa 2017/18*
  - Laurea Magistrale in Fisica
    - *Laboratorio di Fisica dell'atmosfera (AA 2004/2005 e 2007/2008,)*
    - *Tecniche Ottiche per l'Ambiente (dall'AA 2008/2009)*

- Dottorato in Fisica
    - *Telerilevamento Laser (15 ore)*
- Master in “Meteorologia e Oceanografia Fisica”
    - *Tecniche osservative convenzionali e remote sensing (32 ore, aa 2017/18 e 2018/19)*

- Membro di commissione d’esame per :
    - *Ottica (laurea triennale in Fisica, indirizzo tecnologico, fino aa 2004/2005)*
    - *Struttura della Materia (laurea triennale in Fisica)*
    - *Fisica dei Laser (laurea Magistrale in Fisica)*
    - *Fisica III (laurea triennale in Fisica, da aa 2013/14)*

Attivita’ didattica in scuole o corsi esterni:

Dicembre 2007: “Aerosol School 2007: sources, monitoring techniques and characterization”, Lecce, 3 – 7 (2 lezioni :LIDAR: principi di funzionamento, LIDAR: applicazioni alla rivelazione di aerosol)

Marzo 2008: “Aerosol School 2008 “, Molfetta. (1 lezione: Remote sensing a livello globale).

Marzo 2013: Progetto PON I-Amica, CNR- ISAC Lecce, 9 ore (Lidar, fotometria e sistemi satellitari).

Marzo-Maggio 2015: Responsabile di un corso di aggiornamento di fisica sperimentale per i docenti del Liceo “Leonardo Da Vinci”, Maglie (LE) (20 ore).

Seminari divulgativi

- "Metodi Ottici per il Telerilevamento Anbientale"
    - Dipartimento di Fisica, 25 Febbraio 2003:
    - Liceo Banzi, Lecce, 6 Marzo 2003
    - Dipartimento di Fisica, 20 Febbraio 2004 (studenti Liceo Leonardo Da Vinci, Fasano)
- XIV Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica,Lecce 22 -27 marzo 2004,"Caratterizzazione del particolato atmosferico a terra e in quota mediante diverse tecniche di misura"
- Seminario “ Come funziona una barca a vela”, all’interno della manifestazione “La fisica in barca” (INFN e ENEL), Brindisi, 16 Maggio 2008.
- Vari seminari di orientamento svolti per gli studenti del terzo anno della laurea triennale in

Fisica

Attività di formazione.

1991-1992

Durante il dottorato di ricerca, ho collaborato all'attività di tesi di due laureandi, Carlo Carducci e Elena Cerboneschi (corso di laurea in Fisica, Università di Pisa)

1995-1996

Al Laboratoire de Physique des Lasers, Université Paris XIII, ho collaborato all'attività della dottoranda Rosa Brouri, oggi professore all'Université-Paris Saclay .

Ho inoltre avuto la responsabilità dello stage sperimentale di 5 settimane dello studente di "License en Physique" (equivalente alla nostra laurea triennale) Fulbert Daubenton.

1996-1997

Al laboratoire Aimé Cotton ho contribuito alla formazione del dottorando Daniel Comparat, oggi direttore di ricerca CNRS, all'inizio della sua tesi presso il nostro gruppo.

1998

All'Institut Non Lineaire de Nice ho avuto la responsabilità dello stage sperimentale di fine studi di uno studente dell'Ecole Superieure d'Optique, Yannick Bidel. In questo stage, della durata di tre mesi, sono stati sviluppati dei laser a diodo in configurazione di cavità esterna da applicare all'esperimento di retrodiffusione coerente su atomi freddi.

1999- presente

Presso l'Università del Salento sono stato correlatore delle tesi di laurea (vecchio ordinamento) di Davide Guido, Francesco Lecciso (2000), Anna Tafuro (2001), Monica Santese (2003). (per tutti, relatore Maria Rita Perrone)

Sono stato co-tutore dei seguenti dottorandi (supervisore la prof. Maria Rita Perrone):

- Anna Tafuro
- Monica Santese
- Vincenzo Bellantone
- Pasquale Burlizzi

Sono stato tutore della dottoranda in Fisica Marianna Conte (2016, XXVIII ciclo), la ricerca è stata svolta presso la sede di Lecce dell'Istituto per le Scienze dell'Atmosfera e del Clima del CNR , co-tutore Daniele Contini.

Sono stato relatore della tesi di laurea in Fisica (triennale) di Giorgio Annicchiarico (10/4/2019).

Responsabilita' Accademiche.

a.a 2004/2005 : membro della commissione per i programmi del corso di laurea in Fisica

a.a 2009/2010 : membro della commissione tutorato del corso di laurea in Fisica

Membro del Collegio dei Docenti del Dottorato in Fisica (2008-2013)

Co-editore dell' Annual Report del Dipartimento di Fisica (2008-2011)

Membro della Commissione Tesi del Consiglio Didattico della Classe di Scienze e Tecnologie Fisiche (da Aprile 2017)

Organizzazioni di conferenze e scuole

Dicembre 2007: "Aerosol School 2007: sources, monitoring techniques and characterization", Lecce, 3 – 7 (docente e membro del comitato organizzatore)

2015: Membro del "Program Committee" della 27th International Laser Radar Conference (ILRC), New York, 5-10 Luglio 2015

Altre attivita'

- Referee per le riviste: "Journal of Geophysical Research", "Applied Optics", "Atmospheric Research", "Atmospheric Environment", "Atmospheric Chemistry and Physics", "Journal of Atmospheric and Ocean Technology","Bulletin of Atmospheric Science and Technology", "Journal of Physics B".

- Referee per l'ANVUR nell'ambito della Valutazione della Qualita' della Ricerca (2004-2010), 2012.

- Membro di "ICLAS", International Coordination group for Laser Atmospheric Studies, working group di International Radiation Commission (IRC) (2012-2017) (**www.irc-iamas.org/groups/index.php?id=3**)

  Questo gruppo di lavoro promuove la ricerca internzazionale nel campo dei lidar e le loro applicazioni negli studi atmosferici, e coordina lo scambio di conoscenze nel settore attraverso l'organizzazione di scuole, workshops e conferenze. I menbri sono cooptati e rimangono in carica 6 anni.

Abilitazioni:

Conseguimento dell'abilitazione scientifica nazionale per la seconda fascia dell'insegnamento universitario per i seguenti settori concorsuali :

- 02/B1 Fisica Sperimentale della Materia (2012)
- 02/B3 Fisica Applicata (2012)
- 02/C1 Astronomia, Astrofisica, Fisica della Terra e dei Pianeti (2012)
- 04/A4 Geofisica (2016)

Descrizione dettagliata dell'attività di ricerca

(I riferimenti sono alla lista complessiva delle pubblicazioni)

A) Formazione

Ho iniziato la tesi di laurea in Fisica alla fine del 1986 nel gruppo di ricerca diretto dal prof. Ennio Arimondo. Il soggetto della tesi è stato lo studio sperimentale e teorico delle instabilità presenti in un laser a CO2 con assorbitore saturabile. In questo lavoro ho messo in evidenza dal punto di vista sperimentale i regimi instabili periodici e caotici del sistema, che ho poi riprodotto attraverso uno studio analitico e numerico basato su di un modello a equazioni di rate. [Ref. a1),a2),a3),a4),b1),b2)]

Svolto il servizio militare, dopo avere vinto il concorso di ammissione al corso di Dottorato di Ricerca dell'Università di Pisa, ho ripreso a lavorare nel gruppo del prof. Arimondo, occupandomi prevalentemente di dinamica non lineare di laser a diodo in cavità esterna e delle applicazioni dei diodi laser alla fisica atomica, sia da un punto di vista teorico che sperimentale. Nell'anno 1993 sono stato assegnatario di una borsa di studio del Consorzio INFM per il proseguimento dell'attività di ricerca iniziata durante il dottorato. Le linee di ricerca che ho sviluppato in questo periodo sono state le seguenti:

1) studio delle instabilità di diodi laser sottoposti a feedback ottico da un riflettore distante (a6,b4,b5);
2) studio dell' eccitazione fuori risonanza di vapori di atomi alcalini in presenza di gas tampone(a5,a7,b3);l
3) misura di sezioni d'urto di collisione in vapori di atomi eccitati da laser; in particolare uno dei processi studiati è l'"energy pooling" in vapori di Cesio (a8,a10,a12,b6) .

B) post-doc

1) Nella posizione di borsista (finanziamento della Commissione Europea) presso il laboratorio Kastler-Brossel (1994-1995) nel gruppo diretto da Francois Biraben e Lucile Julien ho collaborato ad una misura ad alta risoluzione del Lamb shift nello stato fondamentale dell' atomo di Idrogeno, che ha dato un risultato di un'incertezza di 5.6 parti in 10^6, il piu' accurato all'epoca (a9,a11,b7,b8). In questo periodo ho acquisito familiarità con le tecniche di asservimento di laser su cavità esterne e su riferimenti atomici, con le tecniche di duplicazione di frequenza e di conteggio di fotoni, e con le problematiche inerenti i fasci atomici.

2) A partire dall'Aprile 1995, ottenuto un finanziamento della Commissione Europea, mi sono spostato presso il gruppo di Interferometria e Ottica atomica del Laboratoire de Physique des Laser dell ' Université Paris-Nord, dove ho partecipato ad un esperimento di riflessione e diffrazione di un fascio di atomi di Neon metastabile da un'onda evanescente. In questo esperimento ho avuto la totale responsabilità di sviluppare, partendo da "zero", un sistema laser basato su laser a semiconduttore (da sostituire a quello impiegato precedentemente basato su laser a colorante, utilizzando Argon metastabile invece di Neon) al fine di migliorare la stabilità e riproducibilità dell'esperimento e di potere utilizzare facilmente diversi laser indipendenti. Questo sistema è stato poi applicato per un nuovo esperimento di interferometria atomica basato sull'interazione di un atomo con il campo evanescente di una fibra ottica. (a13)

3) Dal Settembre 1996 al Febbraio 1998 ho svolto attività di ricerca, finanziata dalla Commissione Europea, al Laboratoire Aime Cotton, nel gruppo diretto da Pierre Pillet. Qui ho ripreso degli studi sperimentali sul tema delle collisioni atomiche nel Cesio, nella configurazione di atomi raffreddati in una trappola magneto ottica. L'originalità di questa situazione sta nel fatto che gli atomi praticamente non si muovono durante il tempo di interazione; abbiamo messo sperimentalmente in

evidenza in questo sistema un comportamento di tipo collettivo e abbiamo sviluppato i modelli teorici per l'interpretazione di questi effetti (a14,a15)

4) All'Institut Non Lineaire de Nice, dove ho avuto un contratto di ricerca finanziato dal CNRS fino alla fine del 1998, ho partecipato a degli esperimenti su atomi freddi in cui si vogliono studiare proprietà di trasporto di onde in mezzi disordinati. Queste onde possono essere onde luminose, e in questo caso il mezzo e' costituito da atomi raffreddati , o onde atomiche, e in questo caso il « mezzo » è il potenziale a cui gli atomi sono sottoposti quando si muovono in una figura di interferenza aleatoria generata da un laser (speckle). Sono attesi degli effetti interessanti quando si è in regime di diffusione multipla e le interferenze tra le onde secondarie diffuse non possono essere trascurate. In particolare, abbiamo osservato, per la prima volta su un campione atomico, l'effetto di retrodiffusione coerente (a17, c23) che consiste in un'esaltazione dell'intensità della radiazione diffusa a 180°.

C) Descrizione dell' attività scientifica all'Università del Salento

Ottenuta una borsa "di ritorno" dalla Commissione Europea, da Gennaio 1999 sono al Dipartimento di Fisica dell'Università di Lecce nel gruppo diretto da Maria Rita Perrone. L'attività è stata incentrata sulla messa a punto di un sistema LIDAR (Light detection and ranging), metodo di indagine dell'atmosfera basato sullo scattering della radiazione laser, che permette di avere informazioni risolte spazialmente sulle proprietà ottiche dell'atmosfera. Parallelamente a questa attività principale ho collaborato alle attività precedentemente sviluppate nel laboratorio e al mantenimento, all'analisi dati di altra strumentazione per lo studio dell'atmosfera (fotometro solare), e all'uso di dati da sistemi basati su satellite.

La descrizione dell'attività è raggruppata secondo il seguente schema:

[1] Sviluppo di un lidar "solar blind"
[2] Dinamica di laser a eccimeri e proprietà di materiali
[3] Il progetto EARLINET
[4] Comparazione di strumenti e algoritmi all'interno di EARLINET
[5] Analisi dei profili aerosolici raccolti a Lecce
[6] Studi sullo strato limite planetario
[7] Estensione del sistema lidar
[8] Analisi di dati fotometrici locali e satellitari
[9] Uso delle misure di aerosol per il calcolo di "forcing radiativo" e per la validazione di modelli.
[10] Studio del "problema inverso" nell'analisi delle proprieta' ottiche degli aerosol atmosferici.
[11] Altre attività in corso.

1) Ho avuto la responsabilità della messa a punto di un sistema LIDAR basato su di un laser a eccimeri (KrF) operante a 248 nm (nella regione di assorbimento della radiazione solare da parte dell'ozono, per cui sono possibili misure durante le ore diurne), per la misura dell' umidità, della concentrazione di ozono troposferico, e la rivelazione di sostanze inquinanti. Risultati di questo esperimento sono stati presentati a conferenze internazionali (b11) e pubblicati su riviste (a18, a21, a22, a26). Abbiamo inoltre sviluppato un nuovo metodo di analisi dei dati in questa particolare regione spettrale (a19).

2) In questa fase iniziale ho collaborato alle attività precedentemente svilupppate nel laboratorio, quali la dinamica di laser a eccimeri (b10,a22,a25) , il trattamento laser di materiali (a17,a28), Ho inoltre collaborato ad alcuni esperimenti svolti nel nostro laboratorio riguardanti le proprieta' di film sottili sottoposti a una intensa radiazione laser (a23,a24,,a26.a27). Per il miglioramento delle misure lidar e' necessario controllare in maniera opportuna la qualita' del fascio laser. A tale scopo, nel nostro laboratorio sono stati provati diversi specchi di concezione avanzata. In

particolare, sono stati ottenuti risultati con uno specchio di tipo "phase unifying" (a31,b23) e con specchi a spot multipli (b24).

3) Nell'Aprile 2000 il sistema LIDAR è stato modificato cambiando la lunghezza d'onda del laser da 248 nm a 351 nm (utilizzando la molecola XeF come mezzo attivo) per lo studio degli aerosol atmosferici nel quadro del progetto europeo EARLINET.
Il lidar del Dipartimento di Fisica dell'Universit\'a di Lecce e' stato costruito, per quanto riguarda la parte strettamente ottica, immediatamente prima del mio arrivo a Lecce, alla fine del 1998. Nel periodo successivo ho contribuito alla messa a punto dei canali spettrali di rivelazione, dell'acquisizione dati e dell'analisi dati. Alla data della mia presa di servizio come ricercatore universitario il sistema era quindi operativo come membro della rete europea Earlinet. Tale rete consiste di 19 stazioni lidar (attualmente 25) sparse in tutta Europa per lo studio delle proprieta' degli aerosol risolte verticalmente. Di conseguenza l'impegno principale e' stato la continuazione delle misure sistematiche previste dal progetto e la loro analisi. Si ricorda qui che, per quanto riguarda la parte climatologica, ovvero la raccolta di dati sistematica coordinata con gli altri partner, si e' provveduto ad eseguire due misure settimanali dei profili dei coefficienti di retrodiffusione ed estinzione degli aerosol, nelle ore serali, e una misura settimanale del coefficiente di retrodiffusione nelle ore diurne. Nonostante la limitatezza delle risorse umane disponibili, e' stato possibile portare a termine con successo la campagna di misure, che peraltro continua. Un resoconto generale dei risultati del progetto e' stato pubblicato in (b27). Accanto a questa parte sistematica, sono state effettuate misure in un certo numero di eventi speciali, come trasporto di polveri dal Sahara (b20, a45) ed eruzioni vulcaniche (b29,a56,.a57)

4) Affinche' un progetto di tale portata dia risultati significativi, e' necessario che i metodi sperimentali e di analisi dati siano opportunamente confrontati e validati. Di conseguenza abbiamo partecipato ad alcune campagne di intercomparazione
dei sistemi sperimentali e dei metodi di analisi. Queste sono state:

a) Campagna di confronto dei segnali sperimentali: un lidar mobile ha visitato un certo numero di stazioni dell'Europa meridionale (Grecia e Italia) e si sono svolte misure in diverse condizioni ambientali. I risultati sono stati pubblicati in(a33)

b) Confronto degli algoritmi per l'analisi del segnale elastico: in questo caso un confronto e' necessario, oltre che per motivi di convalida dei dati globali del progetto, anche per determinare l'effetto di numerose assunzione che devono essere
fatte. E' importante che questo confronto sia "cieco", cioe' che sia fatto dai diversi gruppi indipendentemente. I risultati sono stati pubblicati in (a34)

c) Confronto degli algoritmi per l'analisi contemporanea del segnale elastico e Raman. In questo caso e' possibile ottenere le proprieta' ottiche degli aerosol con un minimo di assunzioni, ma e' necessaria una particolare cura per il
trattamento di segnali deboli e quindi con un rapporto segnale/rumore sfavorevole. I risultati sono stati pubblicati in (a37)

d) Un seconda campagna di intercomparazione ha avuto luogo nel 2013, quando il progetto EARLINET e' entrato nell'infrastruttura di ricerca ACTRIS. I risultati sono stati pubblicati in a61)

5) Per quanto riguarda i risultati ottenuti dall'analisi dei dati del progetto (limitatamente alla stazione di Lecce) possiamo elencare i seguenti:

a) Dimostrazione della correlazione positiva tra coefficiente di retrodiffusione aerosolica e rapporto di mescolamento del vapore acqueo nella troposfera. Questo risultato dimostra quindi che, nella nostra regione, la stratificazione degli aerosol e del vapore acqueo segue gli stessi processi. Dall'analisi dei risultati delle misure sistematiche emerge anche che il rapporto lidar ha una correlazione positiva con l'umidita' relativa e' che la relazione che si puo' trovare tra queste due grandezze e' diversa tra il semestre caldo e il semestre freddo (b14), (a30).

b) Analisi dei risultati relativi al trasporto di polveri sahariane. Combinando le misure lidar con misure "in situ" e' stato possibile mettere in relazione le misure ottiche remote con la composizione chimica delle particelle e con la loro zona di
provenienza (b25,a29,b26). I nostri dati sono stati inoltre inseriti in un lavoro generale sul trasporto di polveri sahariane in Europa (a45)

c) Validazione dei risultati di un modello sviluppato da G.P. Gobbi (CNR Isac, Roma) per la previsione delle caratteristiche ottiche degli aerosol (a35, a38,b17).

d) Individuazione delle variazioni nella distribuzione statistica del lidar ratio (rapporto tra estinzione e backscattering, che è una caratteristica della popolazione di aerosol) degli aerosol presenti sulla nostra regione al variare della quota (a39). I risultati di questo lavoro sono stati analizzati con un modello per gli aerosol (a43).

6) Un'informazione molto importante per la comprensione di molti aspetti dell'atmosfera è l'altezza del cosiddetto strato limite planetario o planetary boundary layer (PBL). Questa informazione puo' essere ottenuta dall'analisi dei segnali lidar. Le misure sistematiche forniscono informazioni sul ciclo stagionale del boundary layer, e hanno mostrato che nella nostra regione, a causa dell'influenza del mare, esiste un ciclo stagionale invertito rispetto a quanto si osserva in ambienti continentali (a40,b28). Successivamente, l'analisi di un particolare evento ha permesso di chiarire il meccanismo di soppressione della crescita dello strato limite durante la giornata (a53,b33).

7) Nel biennio 2002/2003 sono stato coordinatore di un progetto finanziato dall'INFM (progetto PAIS 2002 DaMSEL) per lo studio degli effetti di depolarizzazione e diffusione multipla nei segnali lidar. Nel quadro di questo progetto il sistema lidar e' stato esteso per rivelare la depolarizzazione della radiazione diffusa, il che permette di rivelare la non sfericit\'a delle particelle di aerosol e anche di valutare gli effetti di diffusione multipla. Inoltre e' stato parzialmente cambiato il sistema di rivelazione, ottenendo un notevole miglioramento del rapporto segnale/rumore. Poiche' il numero di segnali da analizzare e' aumentato, il software di analisi e' stato riscritto per automatizzare la maggior parte del lavoro di analisi e permettere una piu' agevole ispezione dei dati.

Negli anni successivi e' stato cambiato il laser, passando da un laser a eccimeri a un laser Nd:Yag triplicato in frequenza. Questo sistema permette di avere tre lunghezze d'onda a disposizione, il che permette di applicare dei metodi di inversione per potere passare dalle proprietà ottiche degli aerosol alle proprietà microfisiche (indice di rifrazione e distribuzione dimensionale). La parte di ricezione e' stata quindi contestualmente estesa in modo da ottenere tre canali spettrali indipendenti corrispondenti alle 3 diverse lunghezze d'onda.

8) L'altra attivita' di ricerca sulla fisica atmosferica, legata alla prima, e' stata la messa in opera di un fotometro solare (Marzo 2003), attualmente operante presso il Dipartimento di Fisica. Questo strumento permette di avere dati continui sulle proprieta' ottiche dell'atmosfera, da cui si possono ricavare attraverso un modello di inversione dati sulle proprieta' chimiche e microfisiche degli aerosol; esso e' complementare al lidar in quanto fornisce dati integrati L'uso combinato di dati lidar, fotometrici e satellitari, insieme ai dati disponibili sulla dinamica dell'atmosfera ha permesso di realizzare alcuni lavori sulla distribuzione e il trasporto degli aerosol (a41, a44, a46). La possibilità di avere simultaneamente un segnale lidar e una misura accurata dello spessore ottico totale permette di vincolare l'inversione del segnale e ottenere un dato affidabile per il coefficiente di estinzione. Usando i dati a diverse lunghezze d'onda, è stato possibile applicare un metodo di analisi precedentemente sviluppato da GP Gobbi e Y Kaufman per ottenere alcuni parametri dimensionali degli aerosol, risolti in altezza (a58).

9) L'applicazione principale dal punto di vista climatologico delle misure delle proprietà ottiche degli aerosol sta nel calcolo delle modifiche dovute agli aerosol del bilancio energetico del

sistema terra-atmosfera. Alcune applicazioni in questo campo sono state pubblicate in (a42,a47,a49) . Sono state inoltre studiate le intrusioni di polvere dal sahara usando un modello di trasporto sviluppato dall'ICPT di Trieste (a51). Collegati con questo aspetto, citiamo lo sforzo di validazione dei dati del lidar a bordo del satellite CALIPSO che e' operativo dal 2006 e che quindi fornisce un'immagine globale del sistema nuvole-aerosol. La metodologia di confronto utilizzata a Lecce e' stata pubblicata in a55, mentre i risultati relativi al progetto EARLINET sono stati pubblicati in a53)

10) Nel corso degli ultimi anni ho iniziato a occuparmi dei metodi per la risoluzione del problema inverso del remote sensing di aerosol, ovvero come si risale alle proprieta' degli aerosol dalle misure delle proprieta' ottiche. Dopo i risultati pubblicati in (a58), si e' reso necessario implementare uno schema di simulazione il piu' possibile generale in modo da determinare in maniera quantitativa l'errore probabile che si commette approssimando il profilo di "lidar ratio" (rapporto tra estinzione e coefficiente di backscattering) con una costante scelta in modo da riprodurre lo spessore ottico misurato da fotometro. Un contributo riguardante questi risultati è stato accettato come presentazione orale alla 27th International Laser Radar Conference (New York, 5-10 Luglio 2015), ma problemi personali mi hanno impedito la partecipazione. Un articolo e' in preparazione. Un riassunto dei risultati e' consultabile sull'Annual Report 2014 e 2015 del Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Universita' del Salento .

Nell'ambito dei workpackages di ACTRIS, e' stato messo a punto un metodo di calcolo dei parametri aerosolici basato sull'uso simultaneo dei dati lidar e dell'inversione dei dati fotometrici. I risultati sono stati pubblicati in (a60).

Piu' in generale, sto sviluppando degli schemi di calcolo per definire al meglio le incertezze sistematiche collegate alle ipotesi che abitualmente si fanno, sia per il calcolo di parametri atmosferici dai dati lidar che per la determinazione dei parametri aerosolici. Poiche' la classica separazione tra incertezze sistematiche e statistiche e' in questo caso abbastanza restrittiva, il metodo adatto appare quello bayesiano, in cui, partendo da un set di ipotesi definito, si arriva alla distribuzione di probabilita' dei parametri che si vogliono ottenere. Questo approccio permette di definire rigorosamente le incertezze.

Sempre nell'ambito dell'inversione dei dati lidar, ho messo a punto un algoritmo per la realizzazione di "Look-up tables" (LUT) per misure Lidar Raman utilizzando un modello bimodale per gli aerosol. Supponendo noti l'indice di rifrazione e le larghezze delle distribuzioni dei modi, assunzioni utilizzate in molti modelli operativi per le misure fotometriche da Terra e da satellite, si possono calcolare per via numerica i raggi centrali dei modi e la proporzione tra i modi dalle misure dei parametri ottici. Questo approccio e' un utile complemento di metodi piu' rigorosi ma anche piu' dispendiosi dal punto di vista del calcolo. Le LUT permettono di verificare la compatibilita' dei risultati che vengono ottenuti quando le misure raman non sono disponibile e quindi i parametri ottici non sono misurabili direttamente, ma richiedono ulteriori assunzioni. Un articolo sulla realizzazione e le possibili applicazioni delle LUT e' in preparazione.

11) In collaborazione con la sede di Lecce dell'Istituto per le Scienze dell'Atmosfera e del Clima, partecipo al progetto XMed-Dry, dedicata allo studio della deposizione secca degli aerosol. Gli aerosol sono raccolti attraverso un campionatore passivo posto sul terrazzo di un edificio all'interno del campus Ecotekne dell'Università del Salento, e successivamente analizzati tramite microscopia elettronica. Risultati preliminari sono stati presentati in conferenze internazionali: Dust 2018 (Matera) e 9th International Workshop on Sand/Duststorms and Associated Dustfall 22-24 May 2018, Tenerife, Spain.(b42). Attualmente e' stata completata l'analisi del primo anno di attività e i risultati saranno presentati alla prossima conferenza PM2020 che si terra' a Lecce nel Maggio 2020. (K. Kandler, P. Ielpo , K. Schneiders, M. Eknayan, C.L. Ciricugno ,F De Tomasi , U. Rizza , "XMed-Dry network: results of the first year of sampling in Lecce")