Annuario dell'OAC 1999-2002

INDICE

1 Progetti Tecnologici 3
1.1 Telescopio del Toppo di Castelgrande (TT1) 3
1.2 VST e OmegaCAM 4
1.3 VIRMOS 8
1.4 Planetary Nebulae Spectrograph (PN.S) 8
1.5 Galileo OH Suppressed Spectrograph (GOHSS) 9
1.6 Oscillazioni solari con VAMOS 10
1.7 Progetto GIADA 11
1.8 Altre attività spaziali (MAGO, VIRTIS, PFS, VIMS) 12
1.8.1 Analisi *in situ* di Marte 12
1.8.2 Raccolta ed analisi di campioni extraterrestri 13
1.8.3 Osservazioni spettroscopiche spaziali 14
1.9 Realizzazione di un cluster Beowulf per analisi di immagini astronomiche 14
1.10 Sviluppo di una "pipeline" per la riduzione dei dati del VST 16
1.11 Sviluppi sul "data mining" per il "data flow" del VST 16
1.12 Progetto ASTRO-WISE 17
2 Sistema Solare e Mezzo Interplanetario 19
2.1 Laboratorio di Fisica Cosmica 19
2.2 Caratterizzazione di solidi marziani 20
2.3 Comete e asteroidi 21
2.4 Mezzo interplanetario: IDPs e Meteoriti 22
2.4.1 IDPs 22
2.4.2 Meteoriti 23
2.5 Dinamica della fotosfera solare 23
2.6 Studio della dinamica e struttura di cromosfera, regione di transizione e corona solare 24
2.7 Progetto CONCORDIASTRO 25
3 Evoluzione Stellare e Struttura della Galassia 27
3.1 Proprietà fisico/chimiche delle polveri nel mezzo interstellare 27
3.2 Popolazione stellare di pre-Sequenza (PMS) in regioni di formazione stellare vicine, funzione di massa iniziale e ricerca di brown dwarf giovani 29
3.3 Fenomeni di attività in stelle di tipo solare dalla pre-Sequenza alla Sequenza Principale di età zero (ZAMS) 29
3.4 Studio della pulsazione in stelle di pre-Sequenza di massa intermedia 30
3.5 Studio di sistemi binari spettroscopici di pre-Sequenza 30
3.6 Rotazione e attività nelle stelle di pre-Sequenza di piccola massa 31
3.7 Pulsazioni in nane bianche (WDs) e subnane calde B (sdBs) 32
3.8 Processi di accrescimento ed emissione nelle Variabili Cataclismiche 33
3.9 Satellite COROT per l'astrosismologia 34
3.10 Variabili pulsanti e popolazioni stellari in ammassi galattici ed in galassie del Gruppo Locale 34
3.11 Variabili pulsanti e scala delle distanze 35
3.12 Supernovae 36
3.13 Popolazioni stellari: ammassi stellari; la Galassia; le galassie del Gruppo Locale 37
4 Galassie e Nuclei Galattici 39
4.1 Cinematica e dinamica delle galassie early-type 39
4.1.1 Le Nebulose Planetarie come traccianti cinematici 40

4.1.2 La dinamica di NGC1399 40
4.2 Studio delle galassie con “anelli polari” 40
4.3 Fluttuazioni di brillanza superficiale 42
4.4 Caratterizzazione delle galassie con righe di emissione (ELG) 42
4.5 Relazione tra interazione e attività in galassie di Seyfert vicine 43
4.6 Studio delle regioni circumnucleari in galassie di Seyfert vicine 44
4.7 Studio degli effetti dell’ambiente sull’evoluzione di AGN e galassie starburst 46
5 Cosmologia 47
5.1 VST survey 47
5.2 VIRMOS U survey 48
5.3 Survey della struttura a grande scala con XMM 49
5.4 Nebulose Planetarie intracluster 50
5.5 Evoluzione delle galassie 51
5.6 Struttura ottica e NIR delle galassie a z = 0.3 52
5.7 Ricerca di supernovae a red-shift intermedi 53
5.8 Ricerca di QSO ad alto redshift (z > 5) in una survey multicolore 54
5.9 La struttura a larga scala dell’universo primordiale 55
5.10 Studio delle proprietà di gruppi e ammassi di galassie a diversi redshift. 55
5.11 Gravitational lensing. 56
5.11.1 Microlensing 57
5.11.2 Strong lensing 57
5.11.3 Weak lensing 57
5.12 Capodimonte Deep Field (OACDF) 58
6 Servizi generali, tecnici e amministrativi 61
6.1 Attrezzature Informatiche dell’OAC 61
6.1.1 Server generici 61
6.1.2 Sistemi HPTC 61
6.1.3 Altri server e workstation 61
6.1.4 Personal Computer (PC) 61
6.1.5 Stampanti 62
6.1.6 Attrezzature di rete 62
6.2 Attività di natura edile e d’impiantistica 62
6.2.1 Altre opere 63
6.2.2 Attività in corso 64
6.2.3 Iniziative programmate 65
6.3 Public Outreach and Education (POE) 66
6.3.1 Attività didattico-divulgative nel 2001-2002 68
6.3.2 Didattica universitaria 68
6.4 Biblioteca 69
7 Personale dell’OAC in servizio al 31 luglio 2002 71
8 Partecipazione ai progetti come elencati nell'Indice 75
9 Afferenza ai progetti elencati nell'Indice 77
10 Elenco delle pubblicazioni (anni 1999-2002) 79
10.1 Anno 1999 79
10.2 Anno 2000 86
10.3 Anno 2001 93
10.4 Anno 2002 99

1 Progetti Tecnologici

1.1 Telescopio del Toppo di Castelgrande (TT1)

Il TT1 (Toppo Telescope no. 1) è un riflettore di tipo Ritchey-Chretien (f/8.5), con specchio primario di 1.52 m di diametro e montatura altazimutale, interamente progettato dal gruppo di tecnologia dell'OAC (TWG = Technology Working Group) con criteri innovativi soprattutto per quanto riguarda l'elettronica e il software. Il TWG ha anche sovrinteso la realizzazione della meccanica presso la ditta Irmac di Balvano (PZ), la lavorazione dell'ottica (in Zerodur della Schott) presso la ditta Marcon di San Donà di Piave (VE) e la progettazione e assemblaggio della cupola (ditta Tucam di Matera), ha costruito "in casa" la movimentazione e l'elettronica di controllo, ha sviluppato il software di gestione, e ha direttamente provveduto all'integrazione dello strumento in cupola.

Figura 1a: L'edificio della stazione osservativa del Toppo di Castelgrande.

Il telescopio è ospitato nella stazione osservativa di Toppo di Castelgrande (figura 1a), che sorge su di un pianoro a 1250 m sul livello del mare, a circa 10 km dal paese di Castelgrande (PZ), in una delle aree con minor inquinamento luminoso sul suolo nazionale. Già negli anni Settanta, in seguito ad una campagna di rilevamento del *seeing*, il Toppo era stato segnalato quale miglior sito italiano per l'installazione del Telescopio Nazionale, prima che il progetto venisse momentaneamente accantonato. La stazione è stata realizzata dall'OAC in sinergia con il Comune di Castelgrande (PZ) nell'ambito di un accordo secondo cui all'OAC spettano la fornitura del telescopio e della strumentazione di piano focale, e al Comune delle opere civili. Entrambi gli enti concorrono alla gestione attraverso la Fondazione Osservatorio Astronomico di Castelgrande, costituita tra l'Istituto Nazionale di Astrofisica (da cui ora l'OAC dipende) e il Comune di Castelgrande.

Il progetto TT1 ha permesso all'OAC di acquisire preziose competenze nei settori della progettazione, integrazione e gestione di progetti complessi, nonché della progettazione meccanica, ottica e dei sistemi di controllo: competenze che sono state successivamente impiegate in progetti di portata nazionale e internazionale. Il know-how acquisito ha contribuito a far entrare l'OAC da protagonista in progetti tecnologici di assoluto rilievo internazionale quali VST e VIRMOS.

Figura 1b: Posa della cupola sul cilindro.

La strumentazione del telescopio, la cui scala sul piano focale è di 16.18″/mm, consiste oggi di: 1) una camera CCD 2k×2k, con pixel di 15 μm, realizzata dal TWG e riccamente dotata di filtri interferenziali, 2) uno spettrografo fabbricato in Danimarca e derivato da prototipi ben collaudati (TFOSC = TT1 Faint Object Spectrograph and Camera), e 3) un fotometro a tre canali, realizzato a Vilnius, Lituania (TTCP = TT1 Three Channel Photometer) ed ampiamente collaudato presso l'Osservatorio di Loiano (Bo).

Il telescopio TT1 è al momento in fase di *commissioning*. A regime, sarà uno degli strumenti ottici di maggiore diametro fra quelli disponibili sul suolo nazionale e, in particolare, il maggiore

nel Centro-Sud. Verrà così ad essere colmato, almeno parzialmente, lo storico divario fra le risorse locali a disposizione degli astronomi nel Meridione e nel Centro-Nord del Paese: risorse che, pur con l'attuale abbondanza di accessi a grandi strumentazioni nazionali ed internazionali, conservano intatta la funzione formativa per le giovani generazioni. Ma il TT1 sarà anche uno strumento insostituibile per quei programmi scientifici che richiedano un numero di notti elevato, difficili da ottenere sui grandi telescopi: specialmente programmi di survey e di monitoraggio di oggetti variabili. Per esempio, il TT1 potrà essere usato per ricerca e studio di fenomeni di microlensing gravitazionale, o per campagne di osservazione di stelle variabili.

Figura 1c: Interno del cilindro che sorregge la cupola del TT1.

Figura 1d: TT1 in fase di assemblaggio.

1.2 VST e OmegaCAM

L'OAC sta attualmente realizzando il VLT Survey Telescope (VST), un telescopio con specchio primario di 2.6 metri di diametro ed un campo corretto di 1 grado quadrato. Il progetto è frutto di una collaborazione con l'European Southern Observatory (ESO), la cui Stazione di Cerro Paranal in Cile, con i quattro telescopi da 8.3 metri di diametro che compongono il Very Large Telescope (VLT), rappresenta la frontiera tecnologica mondiale nel settore della ricerca astronomica.

Anche il VST sarà installato a Cerro Paranal, fra i telescopi UT3 e UT4, in un'area nella quale sono già in corso i lavori di realizzazione dell'edificio. E' previsto che il telescopio venga integrato in cupola alla fine del 2003, e che possa entrare in funzione nell'anno successivo. Data l'ottima qualità del sito e l'importanza strategica per l'operatività del VLT, il VST è stato progettato per rispettare gli elevati standard qualitativi imposti da ESO. Sarà dedicato prevalentemente a lavori di survey finalizzati all'identificazione di sorgenti deboli da osservare con il VLT, ma verrà utilizzato anche autonomamente, per ricerche che ne richiedano le peculiari prestazioni di camera a grande campo e ottima risoluzione.

Lo strumento – primo del suo genere nel panorama europeo sino all'entrata in servizio, nel 2006, del telescopio inglese VISTA – è stato ideato, finanziato[1], progettato e realizzato dall'OAC nell'ambito di una collaborazione con ESO sancita da un Memorandum of Understanding (MoU) sottoscritto nel 1997. In base al MoU, l'ESO supervisiona la realizzazione del telescopio ed è responsabile diretto delle opere civili, delle infrastrutture, e della gestione e manutenzione dello strumento. Le risorse umane ed economiche profuse dall'OAC per la realizzazione del VST saranno ricompensate con una frazione di tempo di osservazione del VST pari al 15-20% (da definirsi a progetto concluso), a cui si aggiunge un congruo numero di notti di osservazione al VLT.

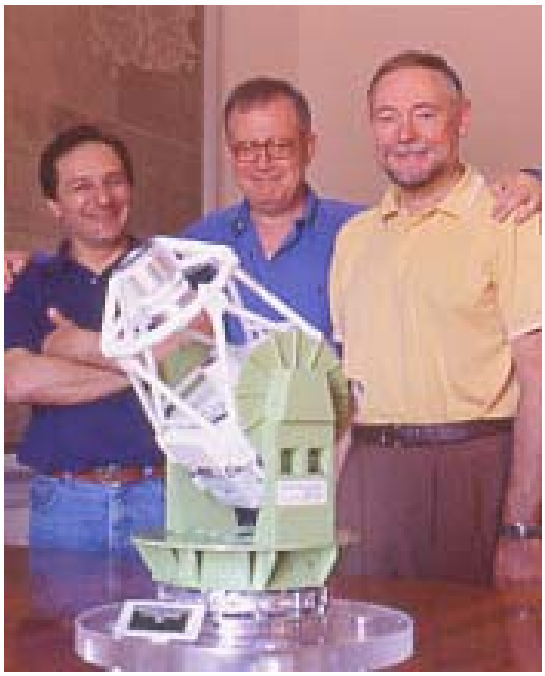


Figura 2a: Modellino del VST. Sullo sfondo, da sinistra, Dario Mancini, Massimo Capaccioli e Giorgio Sedmak.

Dopo aver superato con successo le delicate fasi di verifica della progettazione, lo strumento è ora in fase di avanzata realizzazione. I componenti hardware sono praticamente tutti disponibili e le operazioni preliminari al montaggio del telescopio sono già in corso presso un'area appositamente noleggiata e attrezzata a Scafati (SA). Qui il VST verrà assemblato e avranno luogo i test preliminari riguardanti le prestazioni meccaniche e del software. Nel 2003 il telescopio sarà spedito in Cile dove avverrà la definitiva integrazione.

L'ottica, costituita dagli specchi primario e secondario e da un sistema di grandi lenti e di prismi (per compensare le distorsioni introdotte sul grande campo dall'atmosfera), è stata fornita dalla Zeiss-Jena, per lo più attraverso un sub-appalto alla ditta LZOS di Mosca. Sfortunatamente lo specchio primario, realizzato con un menisco di Sitall per essere controllato adattivamente, è andato distrutto mentre l'ESO, cui era stato consegnato dalla Zeiss, lo stava trasferendo dalla Germania al Cile. Il contratto per la fornitura di un nuovo specchio è già stato firmato direttamente con LZOS nel giugno 2002; la consegna è prevista per la fine del 2003.

Il telescopio VST sarà equipaggiato con una camera CCD il cui rivelatore è costituito da un mosaico di 32 CCD di 2048×4096 pixel, per complessivi 256 Mpixel. Il campo coperto sarà di un grado quadrato, con una risoluzione di 0.22″/pixel. La camera viene realizzata da un consorzio internazionale OmegaCAM di cui, oltre all'ESO, fanno parte istituti di tre paesi europei: Germania, Olanda e Italia (Osservatori di Padova e Napoli). Essa opererà nel visuale, dalla banda U fino alla z, sia con filtri a banda larga come quelli della SLOAN, sia con filtri a banda stretta. Lo strumento ha la possibilità di montare in due caricatori un totale di 10 filtri. Un sofisticato sistema di sicurezza a più livelli garantirà i filtri dal rischio di collisioni. L'elettronica di controllo della camera (esclusa quello relativa al rivelatore che è fornita da ESO) è stata interamente progettata, e parzialmente realizzata, in OAC.

Oltre all'enorme valenza che rivestono per il gruppo tecnologico dell'OAC che ne cura il progetto e la realizzazione, VST e OmegaCAM sono diventati anche il fulcro di una buona parte dell'attività di ricerca svolta o programmata dagli astronomi dell'Istituto. L'insieme di questi due strumenti consentirà di ottenere significativi risultati in numerosi settori dell'astrofisica, in particolare per quanto riguarda la struttura della Galassia, la struttura dell'Universo a larga scala e la ricerca di corpi minori nel Sistema Solare.

[1] I fondi per questo progetto sono stati attribuiti all'OAC dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, dal Consorzio Nazionale di Astronomia e Astrofisica, e dal Consiglio Regionale della Campania.

Figura 2b: In alto, componenti meccanici del VST: l'*azimuth box* in lavorazione, alla fine del 2001, presso la ditta De Juliis (SA) e, sotto, il *base plate* già collocato nell'area di montaggio del telescopio, presso la ditta Mecsud di Scafati. In basso, l'opera in cemento dell'edificio di VST, in realizzazione a Paranal nel gennaio 2002 (indicato da una freccia rossa nell'immagine della vetta di Cerro Paranal, tra le unità UT3 e UT4 del VLT).

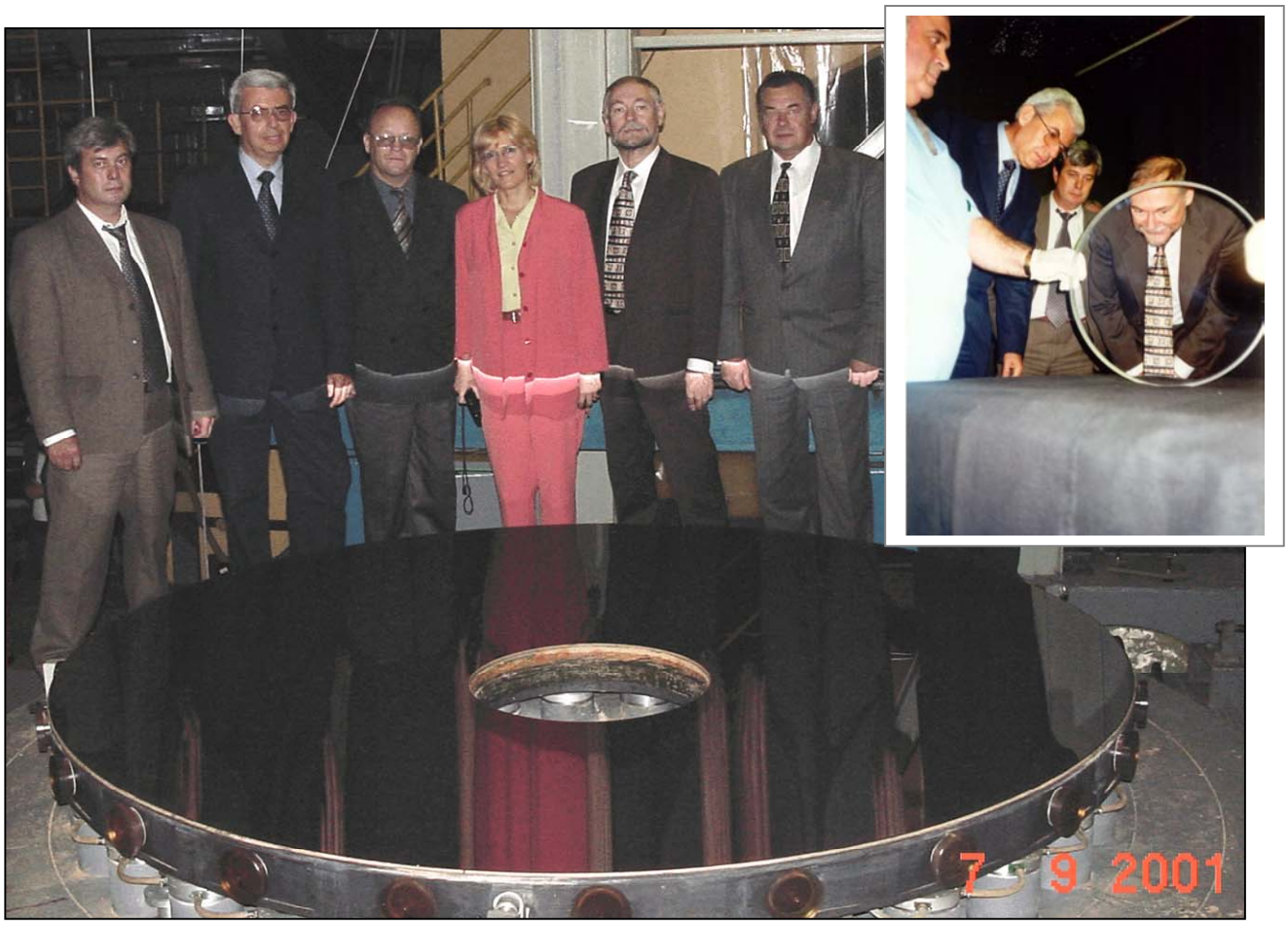


Figura 2c: Specchio primario e una lente del correttore di VST alla consegna presso la ditta LZOS.

Figura 2d: Specchio primario di VST dopo l'incidente che lo ha distrutto mentre, nella primavera 2002, veniva trasferito via mare da Amburgo a Paranal a cura dell'European Southern Observatory.

1.3 VIRMOS

Una delle richieste pressanti della moderna astrofisica e della cosmologia è di poter collezionare, in tempi ragionevoli, informazioni spettroscopiche su una grande quantità di oggetti deboli. Non potendosi moltiplicare i telescopi giganti, che hanno enormi costi, la richiesta può tuttavia essere soddisfatta da strumenti capaci di raccogliere un buon numero di spettri in ogni singola esposizione. A questo fine l'ESO ha assegnato al consorzio Franco-Italiano VIRMOS la progettazione e realizzazione degli spettrografi multioggetto VIMOS (VIsible MultiObject Spectrograph) e NIRMOS (Near InfraRed Multi Object Spectrograph), concepiti per lavorare in bande complementari e destinati ai fuochi Nasmyth dei telescopi UT3 e UT4 dell'ESO-VLT. Il progetto del consorzio VIRMOS ha prevalso nella competizione con un analogo consorzio australiano.

I due spettrografi rappresentano vere e proprie punte di diamante della tecnologia astronomica. Essi permetteranno di raccogliere fino a 840 (VIMOS) e 170 (NIRMOS) spettri simultaneamente; saranno dotati di una Integral Field Unit, ed avranno la possibilità di lavorare anche in imaging. I due strumenti VIMOS e NIRMOS sono pertanto ideali per osservazioni spettroscopiche di un gran numero di oggetti in breve tempo, per esempio allo scopo di produrre mappe dettagliate della distribuzione di galassie nell'universo e di condurre analisi statistiche su oggetti deboli. Queste enormi potenzialità sono il risultato di un progetto di grande complessità, senza precedenti nel campo degli strumenti destinati ai telescopi per osservazioni da terra.

Figura 3: Il VIMOS installato al fuoco Nasmyth di VLT-Melipal.

Il gruppo di tecnologie astronomiche dell'OAC ha svolto un ruolo primario nell'ambito del consorzio VIRMOS: è responsabile del progetto e della realizzazione della meccanica, dell'elettronica di controllo e di parte del software. In cambio della partecipazione al consorzio, l'OAC ha diritto a prendere parte allo sfruttamento scientifico dei dati che saranno raccolti nel corso della *survey* effettuata sul tempo garantito; vi è dunque un'importante ricaduta scientifica per l'Istituto.

Al momento (giugno 2002), VIMOS è in fase di secondo *commissioning* a Paranal, dopo aver superato con successo la fase di primo *commissioning* culminata con la prima luce dello strumento nel mese di febbraio 2002, con ottimi risultati ottenuti già nelle prime notti di osservazione. Fra breve ESO offrirà lo strumento alla comunità astronomica mondiale. A sua volta, NIRMOS, il secondo in ordine cronologico dei due spettrografi, ha superato la fase di Final Design Review.

1.4 Planetary Nebulae Spectrograph (PN.S)

Le potenzialità delle PNe come traccianti della cinematica delle galassie early-type hanno stimolato, negli ultimi anni, un notevole sforzo tecnologico per elaborare nuove tecniche e strumentazioni per un utilizzo più efficiente di queste preziose "test particle". L'OAC ha acquisito una posizione di leadership in un consorzio internazionale − consorzio PN.S che comprende, tra gli altri, olandesi, australiani, tedeschi, inglesi e svizzeri − per la progettazione e lo sviluppo di uno spettrografo dedicato alla identificazione e misure cinematiche di PNe.

Lo strumento (figura 4) è basato sulla tecnica di counterdispersing imaging che consente, con una singola esposizione, sia l'identificazione di emissioni in banda stretta di PNe che la misura delle velocità radiali. In pratica, la luce proveniente da oggetti emettitori nella riga a λ5007 Å (caratteristica delle PNe) viene dispersa in direzione opposta dai reticoli posizionati nei due bracci che costituiscono lo spettrografo con il risultato di ottenere due immagini di un oggetto puntiforme il cui spostamento laterale (nella direzione della dispersione) è proporzionale alla velocità radiale. Gli oggetti che non sono emettitori di riga (stelle o galassie) risultano invece allungati.

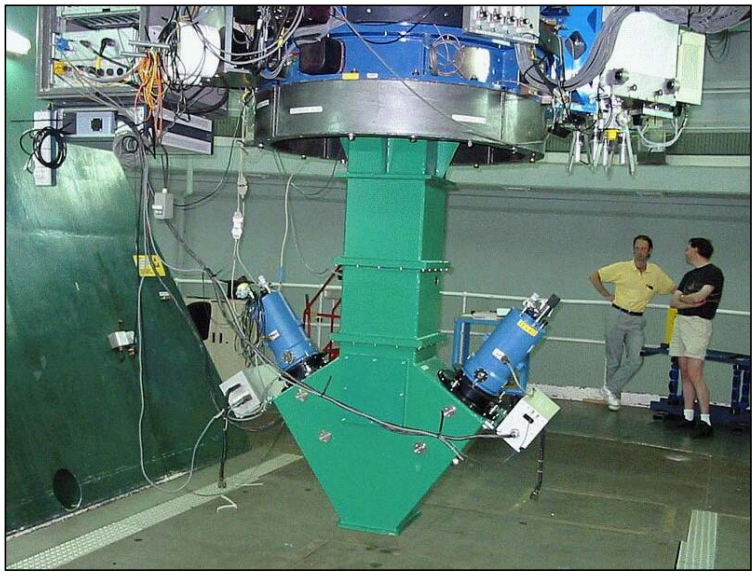


Figura 4: Il *Planetary Nebulae Spectrograph* in fase di *commissioning* al fuoco del telescopio William Herschel, La Palma.

In questo modo è possibile ridurre notevolmente i tempi di osservazione poiché, di fatto, non è necessario il *follow-up* spettroscopico per avere gli spettri dei candidati PNe; si possono così avere misure di velocità radiali accurate per un elevato numero di PNe anche con telescopi di 4m.

Il consorzio PN.S ha individuato un primo catalogo di 12 galassie ellittiche brillanti (B < 12.5) e con bassa ellitticità, su cui ci si aspetta di osservare più di 100 PNe (in due notti di osservazione per ognuna) con cui effettuare studi della cinematica. L'OAC sarà parte attiva nella fase di acquisizione ed analisi dei dati.

1.5 Galileo OH Suppressed Spectrograph (GOHSS)

Lo studio di sorgenti deboli nel vicino infrarosso (1-2 μm), cruciale per le osservazioni di interesse cosmologico, è complicato dalla luminosità variabile del fondo cielo dovuta alle forti righe di emissione dell'OH, che hanno origine nella parte alta dell'atmosfera.

Lo spettrografo GOHSS (Galileo OH Suppressed Spectrograph), alimentato a fibre ottiche, è stato progettato per produrre spettri astronomici IR nei quali il fondo cielo dovuto alle righe OH venga eliminato con notevoli guadagni nel rapporto S/N. I programmi scientifici che trarranno beneficio dalla rilevante riduzione del *background* nelle bande I, J e H, possono essere raggruppati essenzialmente in tre categorie: misure di *redshift* e spettri di galassie, proprietà spettrali dei QSO e studio di stelle deboli fredde o oscurate.

Lo strumento nasce da una collaborazione con l'Osservatorio Astronomico di Monteporzio Catone e con l'Istituto di Astronomia di Cambridge (UK), e sarà installato al Telescopio Nazionale Galileo (TNG). Progettato seguendo un approccio modulare, è diviso in due componenti principali:

1. sistema di ottiche per interfacciare le fibre ottiche al telescopio (configurazione multi-oggetto e IFU);

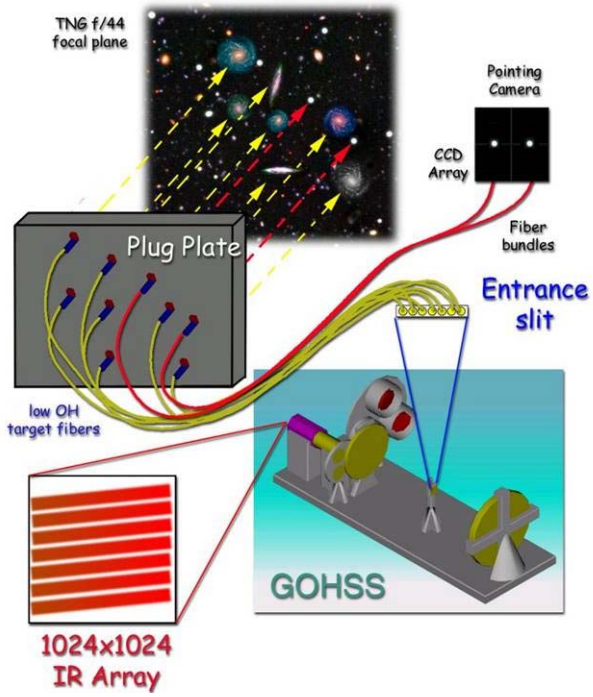


Figura 5: Schema concettuale di GOHSS.

2. spettrografo *echelle* a dispersione incrociata, raffreddato a –40° C, e camera F/1.4, con *array* HAWAII.

Il disegno modulare di GOHSS permette di disaccoppiare lo strumento dal telescopio, liberandosi da eventuali problemi di flessione dovuti al peso dello strumento; inoltre, l'assenza di limiti di peso consente la realizzazione di uno strumento con ottiche che possono essere raffreddate in modo semplice.

Il progetto GOHSS rappresenta un'evoluzione di altri progetti internazionali nei quali la soppressione delle righe OH, anziché essere realizzata via software, avviene in modo hardware. Grazie alla maggiore semplicità strumentale, la sottrazione software richiede un minore numero di elementi ottici e quindi permette una migliore efficienza.

Lo strumento è attualmente in fase di assemblaggio presso l'Osservatorio di Monteporzio, mentre la meccanica della camera IR è in corso di realizzazione. Le operazioni di test dovrebbero terminare a dicembre 2002, ed il *commissioning* al telescopio è previsto nella primavera 2003.

1.6 Oscillazioni solari con VAMOS

Nel 1975, con osservazioni effettuate da Anacapri, Franz-Ludwig Deubner apriva le porte all'eliosismologia: lo studio dell'interno solare attraverso le sue oscillazioni di risonanza. Oggi all'OAC si continua l'osservazione a scopo scientifico delle oscillazioni solari grazie a VAMOS.

VAMOS (Velocity And Magnetic Observations of the Sun) è uno strumento basato sulla tecnologia del filtro magneto-ottico (MOF). E' in grado di acquisire immagini del disco solare nella riga K I a λ = 769.9 nm, misurando intensità, velocità lungo la linea di vista e campo magnetico longitudinale, con elevata cadenza temporale. Lo strumento è operativo nella cupola Est del piazzale antistante l'edificio monumentale dell'Osservatorio (figura 6).

Figura 6: Lo strumento VAMOS sul telescopio da 40 cm sito nella cupola Est dell'OAC.

Attualmente i dati di VAMOS sono usati per lo studio della dinamica dei moti fotosferici: oscillazioni globali e moti convettivi. Oltre che per scopi scientifici, le osservazioni vengono utilizzate anche per la formazione a livello universitario (esperienze per il corso di Laboratorio di Astrofisica e tesi di laurea e dottorato presso le Università di Napoli e di Roma–Tor Vergata). L'informazione sul VAMOS è mantenuta aggiornata in rete al sito: http://www.na.astro.it/vamos.

Caratteristiche tecniche di VAMOS

Tipo di filtro	MOF con celle a vapori di potassio
Lunghezza d'onda blu	(769.89 - 0.01) nm
Lunghezza d'onda rossa	(769.89 + 0.01) nm
Campo di vista	Disco intero
Risoluzione spaziale	~ 12 arcsec
Massima risoluzione temporale	1 immagine/160 ms
Sensibilità del dopplergramma	~ 10 m/s/pixel
Intervallo di misura del campo magnetico	~ 20 – 2500 Gauss
Sensore	699x288 pixel CCD 8-bit videocamera
Scheda di acquisizione	768x512 pixel (lineare o logaritmico)
Massimo intervallo dinamico dell'immagine	16 bits/pixel (attraverso somma di immagini)

1.7 Progetto GIADA

Si ritiene che le comete siano corpi dove ancor oggi si conserva, pressoché inalterato, il materiale proveniente della nube proto-planetaria di polvere e gas da cui ha avuto origine il Sistema Solare. Osservazioni a distanza e misurazioni *in situ* di questi spettacolari oggetti rappresentano dunque un modo pressoché unico per ottenere indicazioni dirette sulla formazione ed evoluzione del nostro sistema planetario.

La missione spaziale Rosetta – *cornerstone* nel programma ESA – è finalizzata allo studio del nucleo e della chioma della cometa periodica 46P/Wirtanen. La sonda, dopo il lancio che è previsto per il gennaio 2003, eseguirà per la prima volta un *rendez-vous* con la cometa bersaglio. Ciò le consentirà di studiare l'oggetto con la strumentazione di bordo per un periodo lungo: da quando la cometa si troverà ad una distanza eliocentrica di circa 3 UA fino (almeno) al raggiungimento del perielio.

Tra gli altri, a bordo di Rosetta è ospitato l'esperimento GIADA (Grain Impact Analyser and Dust Accumulator), gestito da un consorzio internazionale. La partecipazione italiana è affidata ad un gruppo di ricercatori del Laboratorio di fisica cosmica dell'OAC, che si avvalgono di un finanziamento dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e di una collaborazione con la Galileo Avionica di

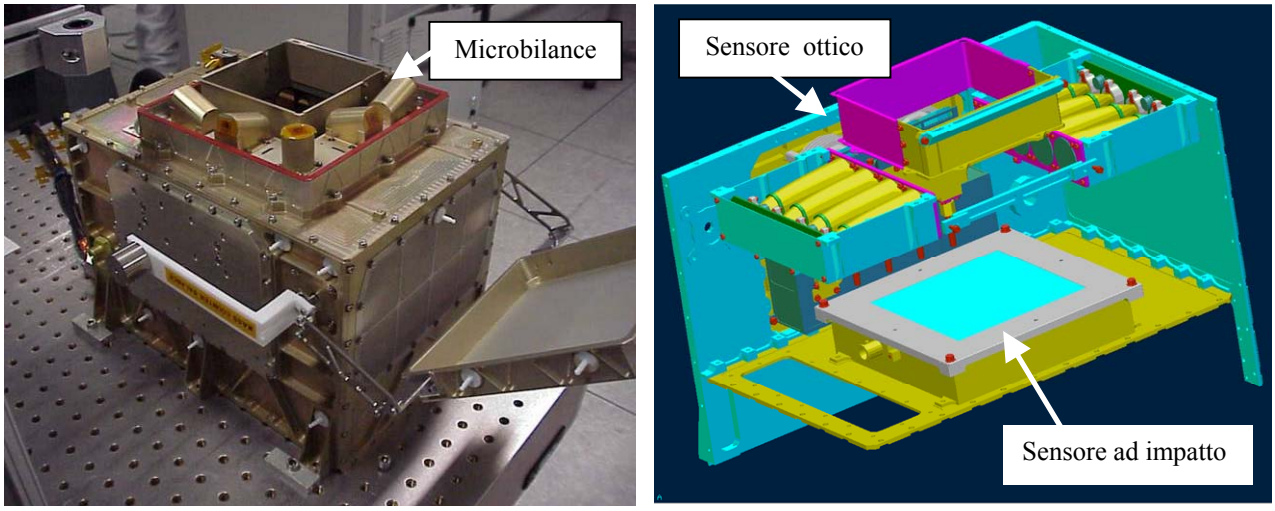


Figura 7: L'esperimento GIADA (*sinistra*) ed un disegno (*destra*) che evidenzia le componenti interne.

Firenze. L'esperimento (figura 7) consentirà di eseguire per la prima volta misure dirette *a)* di flusso di particelle solide provenienti da varie direzioni e durante diverse fasi evolutive della cometa, e *b)* di velocità, quantità di moto e massa di singoli grani provenienti dal nucleo. Da questi dati sarà possibile ricavare informazioni fisiche e dinamiche uniche sull'evoluzione del nucleo e della chioma in funzione della distanza eliocentrica, in particolare su:

– distribuzione di dimensioni dei grani nel nucleo e nella chioma;
– velocità di perdita di massa dal nucleo;
– rapporto di abbondanza gas/polvere;
– relazione tra dimensione/massa dei grani e distribuzione delle velocità di espulsione dal nucleo e di volo;
– correlazione tra flussi collimati di polvere ed aree attive del nucleo.

GIADA avrà anche un ruolo essenziale per la salvaguardia dell'intera missione, poiché sarà in grado di porre in allerta la sonda qualora il flusso di polvere proveniente dalla cometa dovesse superare i limiti di sicurezza per altri esperimenti e/o per parti vitali della sonda medesima (ad esempio, i pannelli solari). I dati raccolti da GIADA saranno combinati con quelli di altri strumenti di bordo (camere nel visibile e infrarosso, spettrometri di massa) per caratterizzare la popolazione dei materiali che costituiscono il nucleo cometario e che vengono dispersi nella chioma. Questi dati

contribuiranno in modo determinante all'atteso balzo in avanti nella conoscenza dei fenomeni evolutivi delle comete e della loro stessa origine.

GIADA possiede una propria elettronica per svolgere le funzioni di comando, di ricezione dei comandi dalla sonda, di acquisizione ed elaborazione dei dati provenienti dai sensori, e di trasmissione a Terra dei dati elaborati alla sonda. E' dotata di tre tipi di sensori, sviluppati nell'ambito del progetto:

– un rivelatore ottico, che misura la luce diffusa dai grani che attraversano una sottile cortina di luce laser;
– un dispositivo ad impatto, per misurare la quantità di moto rilasciata dai grani incidenti su una piastra di alluminio con cinque sensori piezoelettrici;
– cinque microbilance a cristalli di quarzo, orientate in direzioni diverse, per misurare la velocità di deposizione della polvere.

Dal punto di vista tecnologico, lo sviluppo del progetto GIADA ha consentito ai ricercatori coinvolti di acquisire un *know-how* di rilevo internazionale nel settore dei sensori di polvere per applicazioni spaziali, che potrà essere utilizzato per nuove applicazioni. Inoltre, il gruppo OAC ha gestito con successo il *management* complessivo del progetto internazionale, mantenendo anche tutte le relazioni formali con gli altri partner del progetto, nonché col Project Office della missione ESA-Rosetta.

1.8 Altre attività spaziali (MAGO, VIRTIS, PFS, VIMS)

Relativamente al Sistema Solare, uno dei principali temi di ricerca riguarda la determinazione delle proprietà e l'indagine sull'evoluzione di materiali presenti in vari ambienti spaziali. Lo studio si estende dai corpi primordiali (comete, asteroidi), ai pianeti (e.g. Marte, Saturno e Mercurio), fino al mezzo interplanetario (grani interplanetari ed interstellari, meteoroidi naturali). Presso l'OAC, la ricerca si articola su tre direttrici principali:

1. studio dei materiali mediante osservazioni e misure *in situ*;
2. sviluppo di sensori e dispositivi di possibile interesse per future applicazioni spaziali;
3. partecipazione alla progettazione, realizzazione e calibrazione di strumenti spaziali inseriti in missioni per l'esplorazione dei corpi del Sistema Solare.

Per caratterizzare le proprietà dei materiali sono utilizzate tecniche diagnostiche che vanno dalle analisi *in situ* (per esempio, l'esperimento MAGO per la futura esplorazione di Marte), alla raccolta e rientro a Terra di campioni da analizzare in laboratorio (e.g. raccolta in aerogel), alle analisi fotometriche e spettrofotometriche nel visibile e nell'IR (e.g. esperimenti VIMS per la missione Cassini, VIRTIS per Rosetta e PFS per Mars Express).

1.8.1 Analisi *in situ* di Marte

L'esperimento MAGO (Martian Atmospheric Grain Observer) mira ad analizzare l'abbondanza del vapore acqueo e le proprietà fisiche e dinamiche dei grani solidi dispersi nell'atmosfera di Marte. Vapore acqueo e particelle solide partecipano in maniera determinante all'evoluzione climatica di Marte e, a causa anche di fenomeni eolici, sono in continua interazione con la superficie e la componente atmosferica gassosa. Le informazioni fino ad oggi disponibili derivano quasi esclusivamente dall'interpretazione di immagini o dati spettroscopici. Solo recentemente, il Mars Pathfinder è riuscito ad ottenere stime qualitative della velocità di deposizione di polvere dall'atmosfera sulla superficie del pianeta.

Lo strumento MAGO sarà invece in grado di: *i)* misurare direttamente, per la prima volta, l'abbondanza di vapore acqueo ed il flusso di polvere trasportato dai venti; *ii)* determinare la velocità e la quantità di moto impartite alle particelle; *iii)* studiare la distribuzione di massa dei grani dispersi in atmosfera.

L'esperimento, che deriva le principali caratteristiche tecniche da GIADA (cfr. par. 1.7), è stato selezionato dall'ASI per uno studio di fattibilità, in previsione di una futura utilizzazione in missioni marziane che prevederanno "rover" e "lander". L'OAC contribuisce al progetto con uno

studio della configurazione dell'esperimento che consenta di raggiungere gli obiettivi scientifici primari sopra descritti. Sono inoltre in fase di realizzazione test di laboratorio sui sottosistemi, per dimostrare la piena rispondenza delle loro caratteristiche tecniche ai vincoli posti dalla misura delle quantità fisiche di interesse.

1.8.2 Raccolta ed analisi di campioni extraterrestri

Il mezzo interplanetario è permeato da una notevole quantità di particelle solide di origine naturale e di vario genere: sciami di meteore connessi ad orbite cometarie, un fondo isotropico (trascinamento di Poynting-Robertson) generato da vecchi sciami e polveri interstellari. Inoltre, lo spazio circumterrestre è popolato da una componente artificiale (*debris*), formata prevalentemente da frammenti di razzi e satelliti in disuso. Vari punti aperti riguardano l'evoluzione dinamica e le relazioni della componente naturale con i loro progenitori (comete ed asteroidi). La scoperta di una componente interstellare nel mezzo interplanetario è relativamente recente (satelliti Galileo e Ulisse). Sicuramente, la possibilità di catturare e studiare direttamente polveri interstellari rappresenta un'opportunità unica in ambito astrofisico.

Particelle interplanetarie vengono raccolte regolarmente a Terra nei depositi di ghiacci polari o mediante aerei in voli stratosferici. Un'altra metodologia si basa sull'utilizzazione di materiali a bassa densità (come l'aerogel) esposti su piattaforme extraterrestri, quale la stazione MIR nel passato e la Stazione Spaziale Internazionale nel presente/futuro. Due campioni di aerogel sono stati preparati ad OAC ed esposti sulla stazione MIR nel periodo 11/1998 - 04/1999, nell'ambito del progetto internazionale COMET-99 (figura 8). In tale periodo era previsto che la MIR avrebbe attraversato lo sciame meteorico delle Leonidi. Ciò avrebbe aumentato la probabilità di raccogliere materiale di origine cometaria, oltre a *debris* artificiali. I campioni di aerogel sono stati riportati a Terra e attualmente sono sotto analisi presso il Laboratorio di fisica cosmica dell'OAC per l'estrazione e lo studio dei grani identificati al loro interno. Questa attività è svolta in collaborazione con l'Istituto di Astrofisica Spaziale di Orsay e l'Università di Berkley, California.

L'esperienza maturata nel campo della realizzazione di collettori passivi e sensori attivi per il monitoraggio e la raccolta di polveri interplanetarie e circumterrestri è attualmente utilizzata per la progettazione di nuova strumentazione da destinare a future missioni interplanetarie e/o a bordo di stazioni orbitanti.

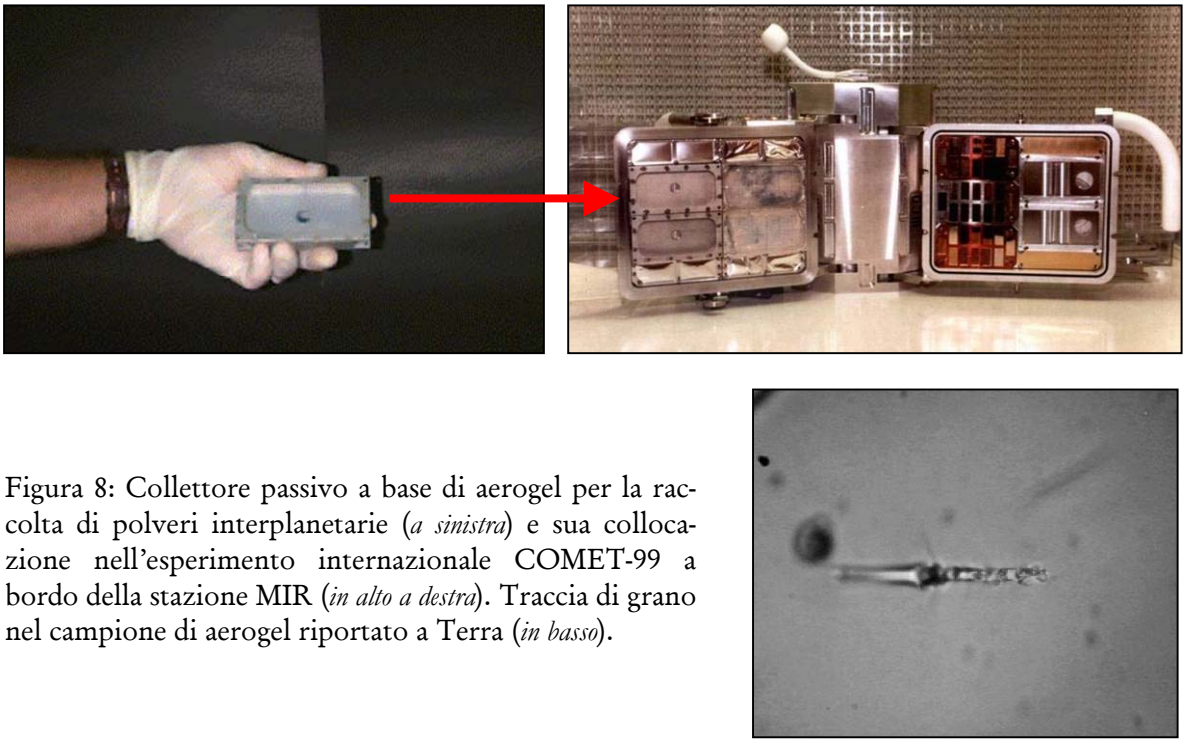


Figura 8: Collettore passivo a base di aerogel per la raccolta di polveri interplanetarie (*a sinistra*) e sua collocazione nell'esperimento internazionale COMET-99 a bordo della stazione MIR (*in alto a destra*). Traccia di grano nel campione di aerogel riportato a Terra (*in basso*).

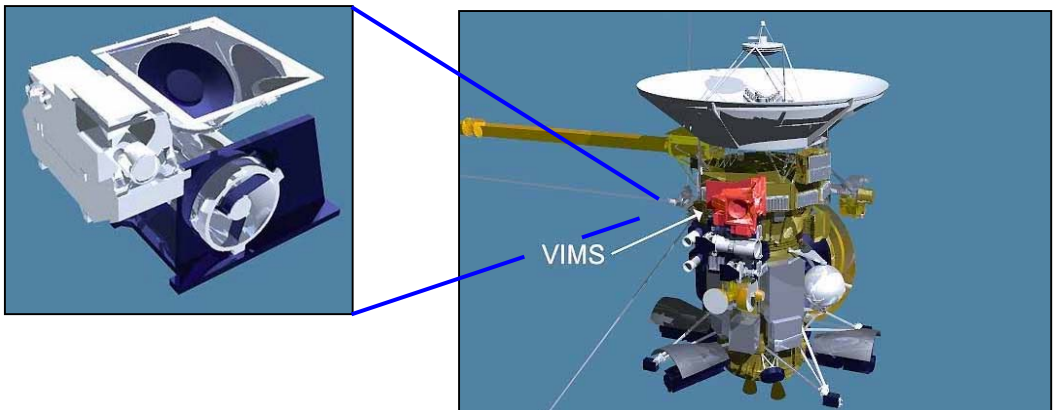


Figura 9: Schema dello spettrometro VIMS per il visibile-infrarosso (sinistra) e suo accomodamento a bordo della sonda Cassini già in viaggio verso Saturno

1.8.3 Osservazioni spettroscopiche spaziali

Gli astronomi del gruppo di fisica cosmica hanno preso parte, e continuano a svolgere un ruolo attivo, in vari esperimenti spaziali destinati all'analisi spettroscopica dal visibile all'infrarosso. La partecipazione riguarda lo sviluppo strumentale, le calibrazioni e la preparazione allo sfruttamento dei dati, anche mediante misure parallele in laboratorio di materiali sintetici e naturali. In questo ambito sono stati sviluppati modelli per la descrizione dell'atmosfera e della superficie di Marte utilizzando come *input* anche dati sperimentali sulle caratteristiche ottiche, fisiche e strutturali di materiali studiati nei laboratori dell'OAC. I programmi di maggiore rilievo oggi attivi o in fase di realizzazione sono:

- strumento VIMS (figura 9) per la missione NASA-ESA Cassini, attualmente in volo per lo studio di Saturno e dei suoi satelliti. VIMS è destinato ad ottenere immagini multispettrali degli obiettivi della missione;
- esperimento VIRTIS per la missione ESA-Rosetta, che eseguirà analisi spettrali dal visibile al vicino infrarosso della superficie della cometa 46P/Wirtanen;
- esperimento PFS per la missione ESA - Mars Express: si tratta di un interferometro per analisi spettrali dell'atmosfera e della superficie di Marte.

Va sottolineato che lo sviluppo di tale strumentazione ha consentito di acquisire un *know-how* tecnologico di punta nei settori dei sistemi spettrofotometrici e dei sensori ottici.

1.9 Realizzazione di un cluster Beowulf per analisi di immagini astronomiche

Le *survey* digitali a profondità e risoluzioni angolare di circa un ordine di grandezza migliori di quelle fotografiche, rese possibili dai telescopi di nuova generazione come VST e/o da camere a grande campo come il WFI del telescopio ESO-MPI da 2.2m, hanno portato la comunità astronomica internazionale a dotarsi di nuovi strumenti di analisi hardware e software. Gli aspetti principali del problema sono:

- archiviazione e distribuzione dei dati (*data management*);
- riduzione e calibrazione dei dati (*data reduction*);
- estrazione dell'informazione scientifica (*data mining*).

Un team dell'OAC, in uno scenario di collaborazioni italia-

Figura 10: Prototipo OAC di un cluster Beowulf a 8 nodi.

ne e straniere, sta affrontando i problemi di *data reduction* attraverso la realizzazione di un *cluster* Beowulf: tecnologia tra le più promettenti, in termini di prestazioni e di rapporto costo/prestazioni, per questo genere di problemi. La struttura a mosaico dei nuovi CCD di grande campo, infatti, appare particolarmente adatta per l'elaborazione parallela (attraverso la quale ogni sotto immagine può essere ridotta e calibrata individualmente prima di essere combinata a formare l'immagine scientifica), ed ha quindi una natura che in gergo tecnico è definita come "embarrassingly parallel".

Utilizzando esperienze precedentemente acquisite all'ESO, l'OAC ha avviato una collaborazione con l'Università Federico II di Napoli e con l'Osservatorio e l'Università di Trieste, mirata all'implementazione ed utilizzo di sistemi Beowulf per la riduzione delle immagini prodotte da OmegaCAM (cfr. par.1.2), ognuna composta da 32 immagini CCD per un totale di 16k×16k pixel. Il progetto contempla le seguenti fasi:

- realizzazione di un prototipo a 8 nodi (conclusa);
- ottimizzazione del cluster a 8 nodi (in svolgimento);
- realizzazione del cluster finale a 32 nodi.

I primi risultati sono soddisfacenti, ed il cluster è attualmente in fase d'ottimizzazione, con l'introduzione dei seguenti miglioramenti:

- *file system* parallelo che consente di usare strutture modulari per la gestione del flusso dati nel *cluster* (parallelo di 4 cluster ottimizzati da 8 nodi ognuno);
- sistema di *storage* ad alte prestazioni.

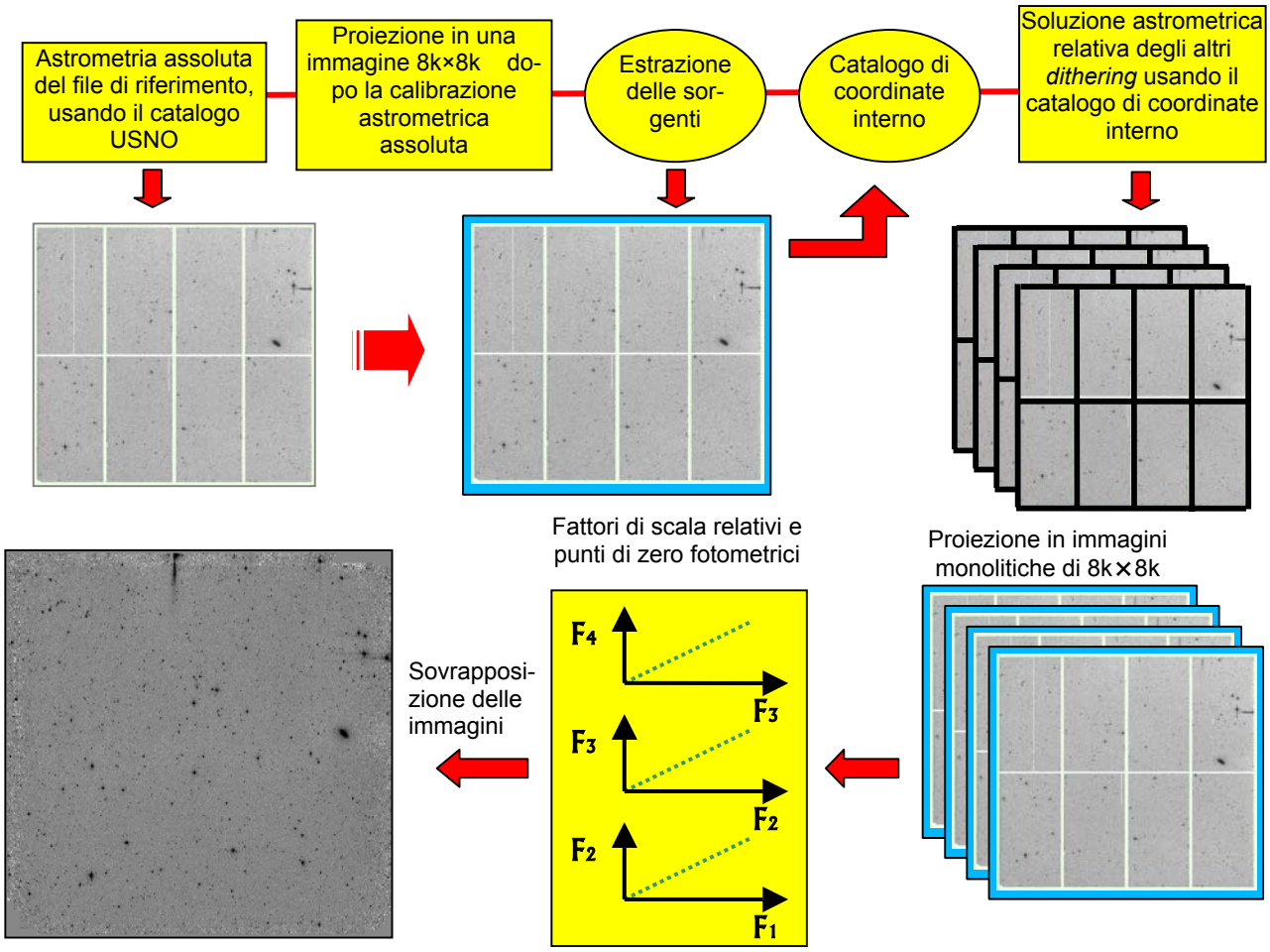


Figura 11: Schema della soluzione astrometrica e della sovrapposizione delle immagini.

1.10 Sviluppo di una "pipeline" per la riduzione dei dati del VST

Il sistema VST + OmegaCam produrrà circa 100 Gbyte di dati grezzi per notte. La necessità di trattare questa mole di dati, in qualche caso addirittura in tempo quasi reale, rende ineludibile lo sviluppo di adeguati sistemi hardware e software. La strategia scelta dall'OAC è stata quella di sviluppare una *pipeline* per la riduzione delle immagini VST che sfrutti a pieno la struttura parallela e la potenza di calcolo del *cluster* Beowulf, attualmente in fase di sviluppo all'interno di OAC (cfr. par. 1.8). Il progetto si sviluppa in collaborazione con altri Istituti europei, nell'ambito del consorzio ASTRO-WISE (http://www.ASTRO-WISE.org/) finanziato dall'Unione Europea.

Allo scopo di acquisire esperienza utile al futuro utilizzo scientifico di VST, l'OAC ha anche intrapreso il progetto denominato Capodimonte Deep Field (OACDF). Questo progetto si fonda su osservazioni a grande campo effettuate utilizzando la camera WFI (Wide Field Imager) del telescopio ESO da 2.2m nell'ambito del tempo garantito dall'ESO all'OAC per la partecipazione alla realizzazione della camera stessa. L'OACDF ha sia uno scopo scientifico che uno tecnico: da una parte produrre un archivio di dati per successivi studi extragalattici, galattici e planetari; dall'altra acquisire le conoscenze e competenze necessarie a saper trattare i dati provenienti da camere a grande campo in previsione dell'arrivo di VST. Problemi che riguardano super *flat-fielding*, *defringing*, astrometria e calibrazione fotometrica sono stati affrontati e risolti (vedi fig. 11). Sui dati dell'OACDF, ormai completamente ridotti, si fondano diversi progetti di ricerca attualmente in corso a Capodimonte (cfr. http://www.na.astro.it/oacdf-bin/cdfcgi).

1.11 Sviluppi sul "data mining" per il "data flow" del VST

Le informazioni associate alle immagini raccolte dalle camere a grande campo si suddividono in 4 principali categorie (cfr. figura 12):

- i pixel delle immagini stesse, sia grezzi che ridotti;
- i dati associati ai pixel: per esempio le condizioni di osservazione e i parametri della riduzioni;
- le informazioni ricavate dalle immagini individuali, sotto forma di cataloghi, e
- le informazioni derivate dal confronto dei cataloghi delle osservazioni individuali, quali per esempio gli indici colore e le curve di luce.

Il *data mining* consiste nel mettere l'utente in condizione di cercare informazioni nelle quattro categorie, indipendentemente dal fatto che l'informazione ricercata sia già disponibile oppure l'astronomo lanci un processo di ricerca non supervisionato.

Presso l'OAC è stato prodotto un primo strumento che permette all'astronomo di esplorare le quattro succitate categorie, consentendogli di lavorare su insiemi di dati che soddisfano criteri di qualità che egli è libero di scegliere. Si è prestata particolare attenzione sia allo sviluppo di strumenti di visualizzazione, che sono centrali in fase di controllo della qualità dei dati, sia all'estrazione di informazioni "nascoste" nei dati, quali la misura del *redshift* fotometrico attraverso algoritmi di intelligenza artificiale.

Il *data mining* necessita una stretta interazione con gli archivi di dati. Si sta attualmente valutando come mettere in relazione, in modo semplice e trasparente, l'astronomo con gli strumenti di *data mining* e l'archivio dei dati. Uno degli sviluppi in corso interfaccia le immagini con i cataloghi, permettendo di visualizzare

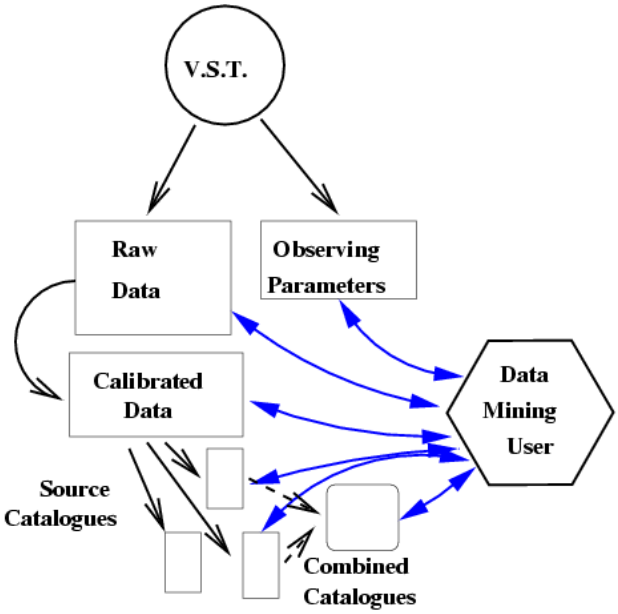


Figura 12: Categoria dei dati associati alle immagini di VST.

l'immagine di un'area centrata sulla sorgente desiderata, sia nella banda in cui la sorgente è stata rivelata, sia, fra poco, in ogni altra lunghezza d'onda per la quale i dati siano disponibili. I dati del OACDF (cfr. par. 5.13) sono stati usati per individuare i problemi, ma anche per scoprire le caratteristiche che dovranno essere implementate per le *survey* future.

1.12 Progetto ASTRO-WISE

ASTRO-WISE (Astronomical Wide-field Imaging System for Europe) è un progetto europeo finanziato dalla UE che coinvolge sei istituti di ricerca: NOVA Consortium (Olanda), ESO, OAC, Terapix (IAP, Paris), Università di Monaco, VISTA (UK). L'obiettivo è di creare un sistema di centri nazionali per la riduzione ed il processamento delle immagini ottiche a grande campo che verranno prodotte a breve dai grandi mosaici ottici di nuova generazione, quali OmegaCam, la camera di VST, MegaCAM (montato al telescopio da 4m CFHT) e la camera di VISTA nel vicino IR.

Il progetto ASTRO-WISE si sviluppa parallelamente ai progetti europei AVO (Astrophysical Virtual Observatory) e DATAGRID. Ma, mentre AVO e DATAGRID riguardano ambiti più generali, ASTRO-WISE è volto specificamente allo scambio delle esperienze e del *know-how* europeo nel campo delle immagini astronomiche a grande campo, con lo scopo di creare una piattaforma standard europea per la riduzione e il trattamento di queste immagini.

Gli obiettivi specifici di ASTRO-WISE sono:

1) sviluppare, mantenere e dare accesso a un ambiente di calcolo per il processamento delle immagini a grande campo; questo ambiente conterrà sia i dati grezzi, sia i dati di calibrazione, sia il software aggiornato (*pipeline*) per l'elaborazione dei dati;
2) sviluppare e diffondere nella comunità il software necessario per accedere ai dati ridotti fornendo strumenti per la ricerca mirata e la visualizzazione (*data mining*), scalabili a regimi dell'ordine dei Terabyte;
3) fornire infrastrutture per la produzione e la diffusione dei dati di *survey* (immagini calibrate in varie bande e cataloghi di sorgenti), con accesso dagli Osservatori virtuali.

Il raggiungimento di questi obiettivi implica sia l'utilizzo di software e infrastrutture già esistenti presso i singoli istituti coinvolti, con relativi aggiornamenti, sia lo sviluppo ex novo di una piattaforma comune e di nuovi codici per il raggiungimento di *task* specifici e lo sviluppo e mantenimento di hardware in grado di ridurre in tempo reale le enormi quantità di dati prodotte dai nuovi strumenti.

Uno degli obiettivi di ASTRO-WISE è anche di consentire un approccio dinamico in cui i risultati possano essere riottenuti utilizzando le versioni più aggiornate dei dati di calibrazione e dei codici, senza che l'operatore debba preoccuparsi di verificare quali versioni stia usando. Inoltre, gli utenti devono avere la possibilità di un *fine-tuning* supplementare, in base alle esigenze specifiche del singolo progetto. A tal fine la *pipeline* è pensata sia per funzionare in modo automatico, sia semiautomatico con possibilità per l'operatore di effettuare scelte *ad hoc*, tramite un'apposita interfaccia. La ripartizione geografica delle informazioni chiave (sia metodi che dati) è fornita dal sistema, agevolando la cooperazione fra i vari centri nazionali e utilizzando il lavoro effettuato in ogni singola sede (federated data-base).

Le nuove infrastrutture che verranno sviluppate saranno compatibili con lo standard dei prodotti tipici delle *survey* pubbliche, ma permetteranno anche la realizzazione di progetti individuali di ricerca con osservazioni mirate. Tali osservazioni dedicate potranno poi essere ritrattate con metodi standard, in modo da ottenere ulteriori prodotti di tipo survey pubbliche, accessibili per mezzo di *browser* di tipo AVO.

Tutti questi elementi contribuiranno a creare il sistema europeo per le immagini astronomiche a grande campo. Il progetto ASTRO-WISE è iniziato il primo Gennaio 2002. Ad oggi sono stati realizzati i seguenti obiettivi:

1) è stato definito un piano di lavoro su scala di 4 anni (Architectural Design Document);
2) è stata realizzata una piattaforma in Python per la *pipeline*, che fa da supporto per i vari *task* specifici, scritti in C o C++;

3) sono stati sviluppati, nei vari istituti, dei sistemi Beowulf con caratteristiche e configurazioni diverse. L'idea è di avere sistemi diversi in questa fase iniziale del progetto, per poter effettuare test e confronti e poi progressivamente convergere su soluzioni ottimizzate comuni nei prossimi due anni (per l'OAC, cfr. par. 1.9);
4) per quanto riguarda il database, si è da poco scelto di adottare Oracle 9i ed è stato sottoscritto un contratto da parte dell'intero consorzio per la licenza e il mantenimento di Oracle 9i nei vari siti.

Orologio di Oswad Chlasner – Innsbruck 1567

2 Sistema Solare e Mezzo Interplanetario

2.1 Laboratorio di Fisica Cosmica

La polvere cosmica e, più in generale, i materiali solidi giocano un ruolo fondamentale in diversi processi che avvengono nel mezzo interstellare, interplanetario e sulla superficie dei corpi del Sistema Solare. Nell'ambito del Laboratorio di fisica cosmica, che l'OAC gestisce in collaborazione con l'Università di Napoli Parthenope, è in corso un progetto di ricerca finalizzato ad ottenere una migliore comprensione della natura e dell'evoluzione dei materiali cosmici attraverso lo studio di "analoghi" e mediante esperimenti di simulazione dei processi chimico-fisici che si svolgono nello spazio. Il Laboratorio è equipaggiato con strumenti di punta in grado di:

- produrre grani di polvere di diversa composizione chimica. Le tecniche di produzione prevedono l'applicazione di metodi di triturazione e setacciatura di minerali, scarica da arco voltaico e ablazione laser di bersagli;
- compiere studi delle proprietà morfologiche e strutturali. Allo scopo vengono utilizzati un microscopio elettronico ad emissione di campo e uno spettrofotometro Raman;
- compiere analisi sulla composizione chimica dei campioni mediante dispersione dell'energia di raggi X;
- effettuare analisi spettrofotometrica. Vengono impiegati cinque spettrofotometri per coprire l'intervallo spettrale dal lontano ultravioletto alla regione millimetrica.

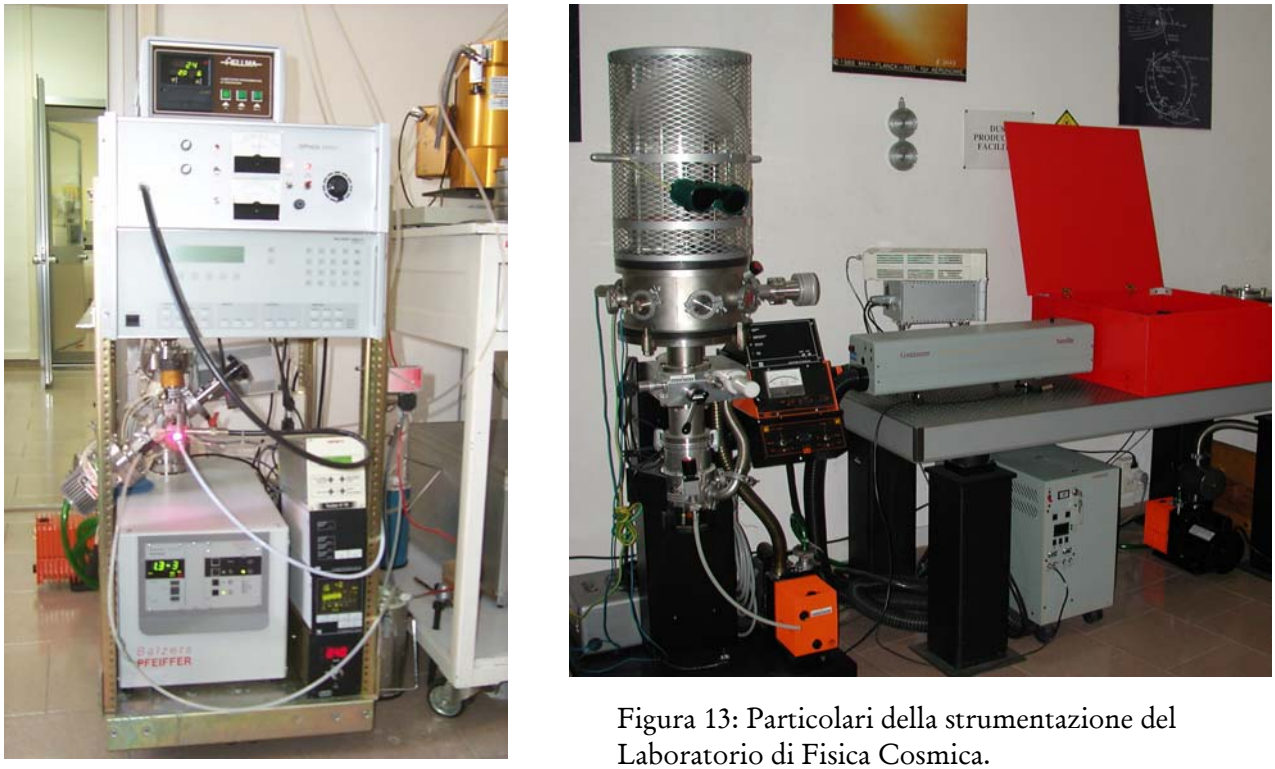


Figura 13: Particolari della strumentazione del Laboratorio di Fisica Cosmica.

Inoltre, sono state messe a punto diverse tecniche sperimentali per studiare l'evoluzione dei materiali a seguito di riscaldamento termico (fino a 1100 °C), irraggiamento UV, bombardamento con atomi di idrogeno, irraggiamento laser.

Attraverso l'approccio di laboratorio è stato possibile contribuire al dibattito su alcuni degli argomenti di maggiore interesse nell'ambito delle attuali problematiche riguardanti i composti cosmici:

- interpretazione del *bump* a 220 nm nelle curve di estinzione interstellare;
- interpretazione dell'enigmatica dicotomia tra lo spettro di regioni diffuse, in cui la banda di assorbimento a 3.4 μm è presente, e quello di nubi molecolari caratterizzato dall'assenza della banda;
- evoluzione amorfo-cristallino della struttura dei silicati nelle comete e mezzo interstellare;
- caratterizzazione dell'emissività di analoghi cosmici a lunghezze d'onda sub-millimetriche e millimetriche e studio della sua dipendenza dalla temperatura.

2.2 Caratterizzazione di solidi marziani

L'esplorazione di Marte continua ad avere un'altissima priorità nel panorama delle scienze planetarie. La NASA, l'ESA e l'agenzia spaziale giapponese si stanno impegnando in missioni spaziali quali Mars Global Surveyor (MGS; NASA), Mars Odissey (NASA), Mars Express (ESA) e Nozomi (Giappone), e nuove esplorazioni sono previste nel prossimo futuro.

L'interesse per lo studio della superficie di Marte e della componente solida atmosferica, in termini di natura dei materiali costituenti, deriva dal fatto che i dati relativi a questi materiali possono dare numerose informazioni sulla storia geologica di Marte quali natura, cronologia e durata dei processi superficiali, storia dell'erosione, del trasporto e della deposizione dei sedimenti, variazioni delle condizioni ambientali e climatiche, possibile presenza di acqua allo stato liquido sulla superficie del pianeta. La ricerca dell'acqua è attualmente uno degli obiettivi più perseguiti, considerato anche il relativo interesse esobiologico.

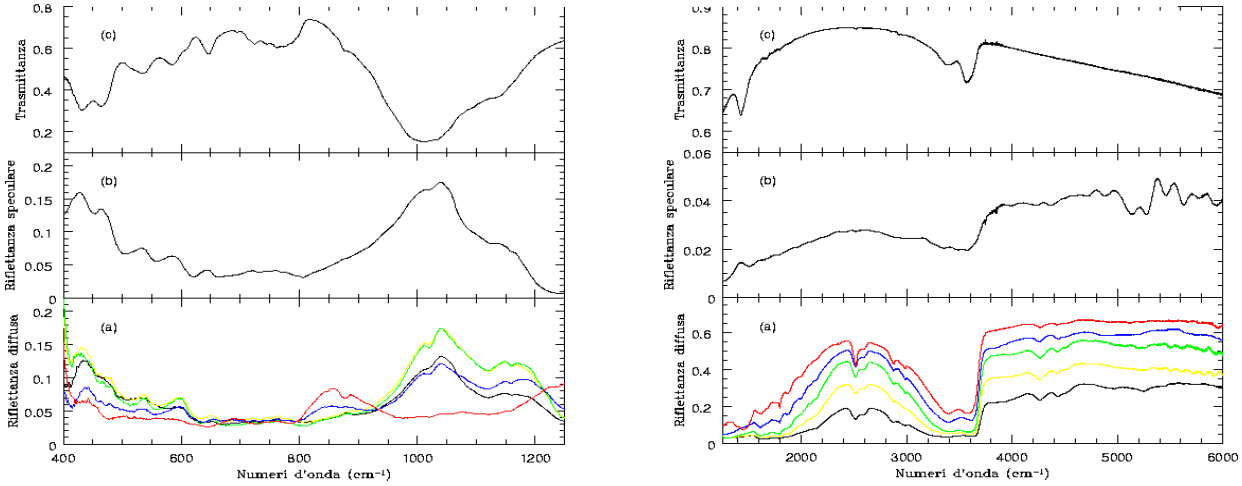


Figura 14: Spettri di andesite misurati in laboratorio nel medio (sinistra) e vicino infrarosso (destra): (c) trasmittanza, (b) riflettanza speculare e (a) diffusa al variare della dimensione d dei grani. Curva nera $200 < d < 500$ μm; gialla $100 < d < 200$ μm; verde $50 < d < 100$ μm; blu $20 < d < 50$ μm; rossa < 20 μm.

La spettroscopia infrarossa è lo strumento principale per la determinazione della mineralogia. L'IR è infatti l'intervallo spettrale in cui la maggior parte dei minerali e delle molecole atmosferiche mostra intense bande vibrazionali; inoltre, a causa della temperatura superficiale tipica, Marte mostra un massimo di emissione centrato a circa 10 μm, cioè nel medio infrarosso. Per questo motivo gli spettrometri spaziali lavorano essenzialmente nell'IR. In particolare il Thermal Emission Spectrometer (TES) a bordo dell'MGS copre l'intervallo spettrale 1700-200 $cm^{-1,}$ e il Planetary Fourier Spectrometer (PFS), che sarà lanciato con Mars Express, coprirà l'intervallo 8333-250 cm^{-1}.

Presso l'OAC sono stati sviluppati metodi per l'interpretazione qualitativa e quantitativa degli spettri ottenuti da questi strumenti, attraverso un confronto accurato con quelli di materiali analoghi ottenuti in laboratorio. Il confronto è fatto utilizzando modelli di *scattering* multiplo, quale ad esempio la teoria di Hapke. I parametri chiave in tale confronto sono la distribuzione dimensionale,

le costanti ottiche, e le abbondanze relative nelle miscele di minerali. In figura 14 è riportato un esempio di variazioni delle proprietà spettroscopiche di un analogo marziano (andesite), misurato nel laboratorio dell'OAC, al variare della distribuzione dimensionale dei campioni.

L'obiettivo di questo studio è la determinazione delle proprietà ottiche, chimiche, morfologiche e spettroscopiche di materiali possibili analoghi della superficie di Marte al fine di ricavare composizione, abbondanze e dimensioni dei materiali solidi marziani dall'analisi dei dati osservativi. I materiali caratterizzati rientrano nel piano scientifico steso per il PFS di Mars Express e costituiscono la base per le analisi future dei dati provenienti da spettrometri spaziali che lavorano in IR.

2.3 Comete e asteroidi

Uno dei principali obiettivi delle scienze planetarie è la comprensione dell'origine del Sistema Solare. Una possibilità per indagare l'evoluzione delle condizioni fisiche e chimiche e le trasformazioni avvenute nel nostro Sistema Solare è offerta dallo studio degli oggetti minori come comete e asteroidi. In particolare, dalla conoscenza della composizione mineralogica è possibile ricavare informazioni sulla distribuzione della composizione chimica nella nebulosa proto-solare, sui processi di differenziazione chimica nei planetesimi in accrescimento o sull'identificazione dei corpi genitori delle varie classi di meteoriti.

La caratterizzazione dei materiali presenti sulla superficie degli asteroidi e nei nuclei cometari è essenzialmente basata sull'interpretazione delle proprietà spettrali attraverso le quali è possibile determinare la presenza, l'abbondanza e la composizione di minerali o di altre specie chimiche presenti. La spettroscopia nel medio e lontano infrarosso si è rivelata uno strumento tra i più potenti. In questo intervallo spettrale, infatti, è presente un gran numero di bande estremamente sensibili alle proprietà fisico-chimiche dei materiali. Purtroppo, la gran parte di questo intervallo spettrale non è accessibile da terra a causa del forte assorbimento atmosferico, ma la limitazione è stata superata grazie all'uso di strumenti a bordo di satelliti. Tra questi, l'IRAS (Infrared Astronomical Satellite) ed ISO (Infrared Space Observatory) hanno procurato al gruppo OAC un gran numero di spettri infrarossi ad alta risoluzione ed in un ampio intervallo spettrale. L'analisi spettroscopica si avvale dell'attività di laboratorio effettuata presso l'OAC stesso. Gli obiettivi raggiunti nell'ambito di questo progetto sono:

- l'identificazione della composizione mineralogica dei grani di polvere di diverse comete appartenenti sia alla nube di Oort che alla fascia di Kuiper;
- l'identificazione della composizione chimica delle superfici di asteroidi della fascia principale;
- la determinazione delle abbondanze dei composti chimici, delle distribuzioni di dimensioni delle polveri e delle temperature dei grani e delle superfici;
- la determinazione dell'evoluzione del materiale presente nella nebulosa protosolare.

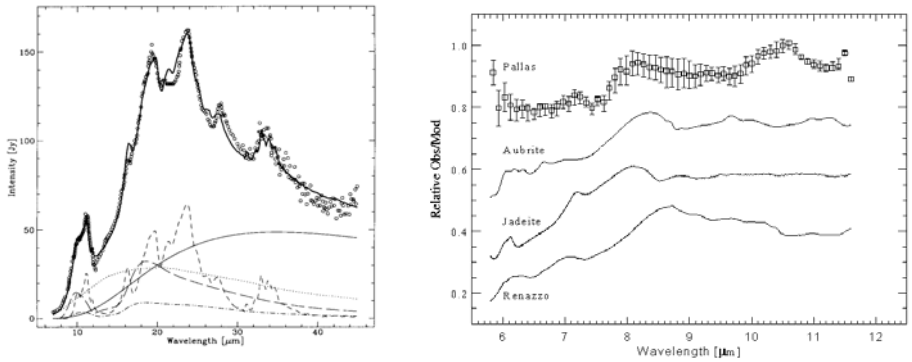


Figura 15: A sinistra, fit dello spettro ISO della cometa Hale-Bopp (*cerchi vuoti*) con una combinazione (*linea continua spessa*) di popolazioni diverse di grani di polvere: carbone amorfo (*linea a punti*), forsterite cristallina (*tratteggio breve*), olivina amorfa (*tratti e punti*) e enstatite amorfa (*tratteggio lungo*), più l'emissione di corpo nero da parte di grani grossi (*linea continua sottile*). A destra, emissività dell'asteroide Pallas, ottenuta da ISO, confrontata con gli spettri del meteorite Renazzo e di due minerali, jadeite e aubrite.

2.4 *Mezzo interplanetario: IDPs e Meteoriti*

Un importante contributo alla ricerca sulle origini e l'evoluzione del Sistema Solare deriva dalla analisi di campioni di materiale solido extraterrestre. Questi materiali, infatti, conservano nelle loro proprietà chimiche e fisiche indicazioni sui processi che li hanno generati e modificati durante la permanenza all'interno del Sistema Solare. I materiali extraterrestri disponibili per analisi scientifiche sono: particelle di polvere interplanetaria (IDPs) e meteoriti.

2.4.1 IDPs

Le IDPs sono piccole particelle di polvere raccolte principalmente in stratosfera. Nel prossimo futuro sarà possibile arricchire il set di campioni attualmente a disposizione raccogliendo frammenti solidi direttamente dai corpi planetari, grazie alle missioni di "sample return", come ad esempio STARDUST e MUSES-C, dirette rispettivamente verso comete ed asteroidi, e le missioni in orbita circumterrestre.

Due sono le possibili sorgenti di IDPs: asteroidi e comete di breve periodo. Particelle asteroidali sono rappresentative dei materiali che nelle prime fasi evolutive del Sistema Solare andarono a formare i planetesimi che si situano tra 2.2 e 3.3 U.A. dal Sole, nella regione della fascia principale (*main belt*) degli asteroidi. Particelle cometarie sono invece rappresentative dei materiali che nel passato andarono ad accrescere la regione della cintura di Kuiper, posta a distanze maggiori 20 UA.

Una delle principali questioni relative alle IDPs è, pertanto, l'identificazione dell'origine asteroidale o cometaria: identificazione che è possibile grazie anche allo studio della composizione mineralogiche, oltre che della morfologia.

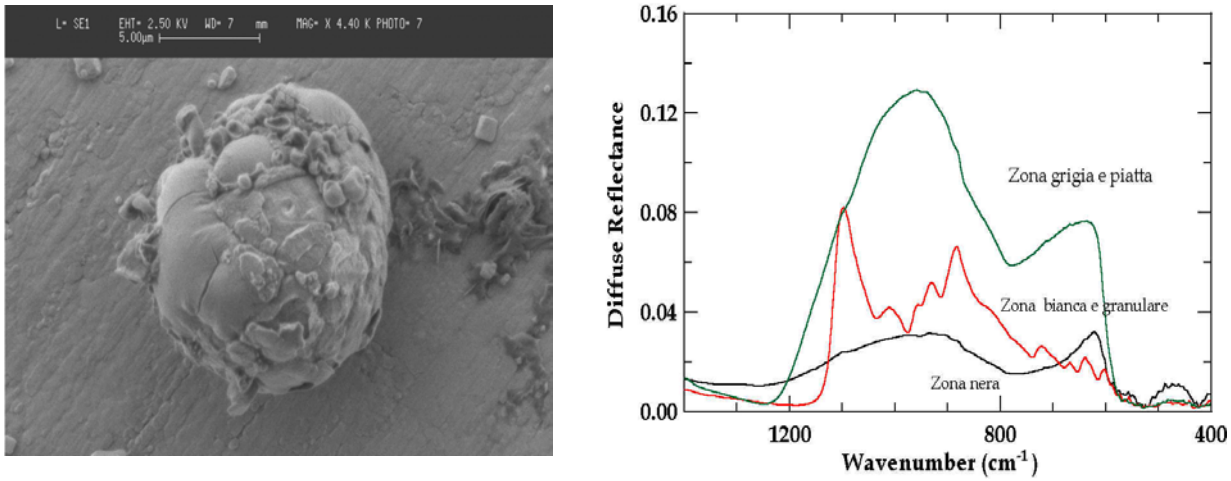


Figura 16: A sinistra, immagine FESEM di una IDP raccolta in stratosfera. L'analisi della morfologia è un primo passo verso l'identificazione della natura della particella; questa presenta segni di fusione della superficie dovuti all'ingresso in atmosfera. A destra, spettro di riflettanza diffusa su diverse zone di una meteorite marziana Zagami. Mediante la micro-spettroscopia IR è stato possibile individuare diverse fasi mineralogiche sul campione: fase vetrosa relativa alla zona grigia e piatta e alla zona nera; fase cristallina relativa alla zona bianca e granulare.

Nell'ambito di questo progetto, campioni di IDPs raccolti in stratosfera sono stati assegnati dalla NASA al Laboratorio di fisica cosmica dell'OAC in seguito alla positiva valutazione di una proposta scientifica. Inoltre, sono disponibili campioni raccolti mediante collettori di aerogel esposti in ambiente circumterrestre a bordo della stazione spaziale MIR durante l'esperimento COMET-99. Principale obiettivo del progetto è l'analisi della mineralogia e delle proprietà chimiche e fisiche allo scopo di identificare l'origine cometaria o asteroidale delle particelle. Mediante microscopia elettronica a scansione (FESEM), sono state indagate le caratteristiche morfologiche delle particelle (fig. 16, sinistra). Particelle di reale origine extraterrestre presentano tracce degli stress superficiali

dovuti all'interazione con l'atmosfera. Attualmente sono in corso l'analisi della composizione chimica, mediante rivelazione della radiazione X (EDX), e della mineralogia, mediante microspettroscopia IR.

2.4.2 Meteoriti

Le meteoriti sono corpi solidi di origine extraterrestre che raggiungono la superficie terrestre sopravvivendo al passaggio attraverso l'atmosfera. Principali sorgenti per questi corpi sono gli asteroidi; tuttavia una discreta componente è di origine planetaria (Luna e Marte). Le meteoriti di origine planetaria sono particolarmente interessanti in quanto consentono una diretta comparazione con misure a distanza o *in situ* dei rispettivi corpi progenitori.

Nel progetto, lo studio di meteoriti acondriti di origine marziana, le meteoriti SNC, è di importanza fondamentale per la comprensione della composizione mineralogica del suolo di Marte, nonché degli eventuali meccanismi di trasformazione delle rocce. A tale scopo sono in fase di studio campioni di meteoriti SNC, come ad esempio Zagami e Shergotty. Per essi sono state ottenute importanti informazioni sulle fasi mineralogiche mediante microspettroscopia IR. E' inoltre in corso l'analisi combinata tra gli spettri infrarossi e la composizione chimica ottenuta mediante EDX.

2.5 Dinamica della fotosfera solare

Lo scopo primario della ricerca sulla dinamica fotosferica condotta dal gruppo solare dell'OAC è quello di vincolare i processi che eccitano le oscillazioni globali del Sole. Il mezzo d'indagine è costituito dalle fluttuazioni di intensità (I) e velocità (V) fotosferica. Misure di I e V sono ottenute sia da dati dello strumento MDI, a bordo della missione spaziale SOHO, e della rete terrestre per l'elisismologia GONG, sia con lo strumento VAMOS, operativo in OAC. I due segnali I e V sono analizzati in modo completo, considerandone cioè potenza, differenza di fase e coerenza. L'interpretazione della variazione di I e V con le frequenze temporale e spaziale si avvale di modelli teorici ed anche della analisi di simulazioni numeriche della convezione solare e delle onde da essa generate.

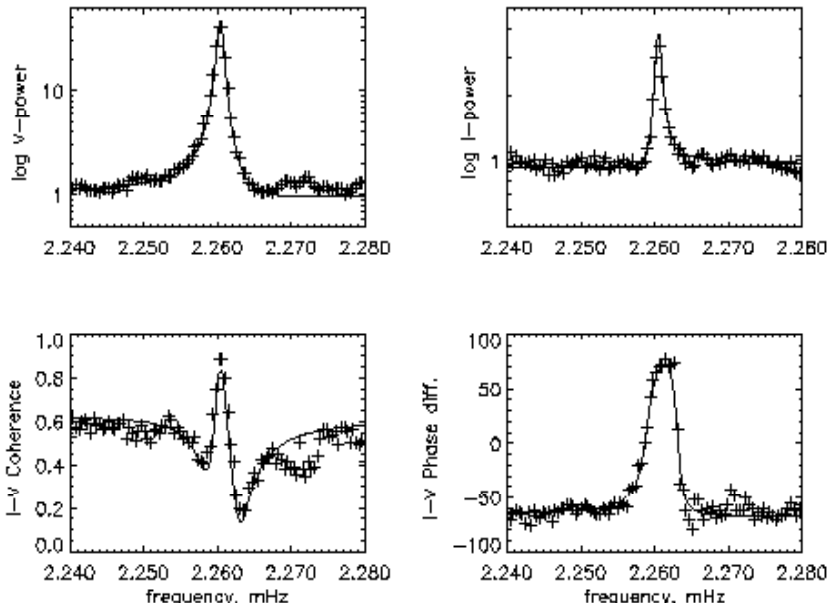


Figura 17: Confronto tra gli spettri eliosismici osservati (croci) ed il modello (linea continua) per il modo di oscillazione acustico di ordine radiale n = 10 e grado l = 17. I riquadri superiori si riferiscono alla potenza in V (sinistra) ed in I (destra), quelli inferiori alla coerenza (sinistra) ed alla differenza di fase (destra). I profili dei modi osservati sono spettri mediati in frequenza, provenienti dall'analisi di 9 mesi di dati GONG.

Il maggiore risultato scientifico recentemente conseguito è un modello della dinamica fotosferica, che è in grado di riprodurre i modi di oscillazione solare a bassa frequenza con un'accuratezza mai raggiunta sinora. Un esempio della qualità dell'accordo modello-dati è mostrato in figura 17. Attualmente viene confrontato il modello con le simulazioni numeriche 3-D di convezione compressibile solare ed i collaboratori americani dell'Università del New Mexico provano ad estendere il modello sviluppato in OAC ai modi di oscillazione di alta frequenza.

Per assicurare il funzionamento del VAMOS è in corso di realizzazione in OAC un laboratorio *ad hoc* per la

manifattura delle celle a vapori di potassio che il VAMOS adopera come filtri a banda stretta.

Un ulteriore supporto alla ricerca è fornito dalla base di dati solari ARTHEMIS, sita in OAC ed integrata nella rete nazionale SolarNet.

A questa ricerca si collega il programma CONCORDIASTRO, in collaborazione con l'Università di Nizza, ed appena approvato dal CSNA/PNRA, che si propone di istallare, per la prima volta, un telescopio solare da 40cm nel sito antartico di Dome C.

2.6 *Studio della dinamica e struttura di cromosfera, regione di transizione e corona solare*

L'analisi spettroscopica delle strutture cromosferiche e coronali è fondamentale per stimare il flusso di massa e energia attraverso quelle regioni dell'atmosfera solare: flussi che tramite il vento solare determinano le condizioni dello spazio circumterrestre.

L'approccio adottato per lo studio delle proprietà della cromosfera e della corona solare passa attraverso l'acquisizione e l'analisi di spettri dalle regioni dell'estremo UV (EUV) all'infrarosso, e il loro confronto con spettri sintetici prodotti dal gruppo solare dell'OAC. In particolare, spettri EUV sono stati ottenuti con strumenti di SOHO (Solar Heliospheric Observatory, missione congiunta NASA/ESA) di strutture relativamente quiescenti quali protuberanze solari, e di eventi quali brillamenti solari. In quest'ultimo caso, le osservazioni sono state ottenute nell'ambito di campagne osservative internazionali, in coordinazione con altri strumenti sia a bordo di satelliti che su telescopi solari terrestri.

Nel caso di righe spettrali prodotte in condizioni in cui il trasporto radiativo è essenziale per l'interpretazione dei dati, come nel caso dell'emissione cromosferica, il metodo seguito è di confrontare spettri sintetici prodotti su una griglia di modelli di atmosfera con osservazioni ad alta risoluzione spettrale.

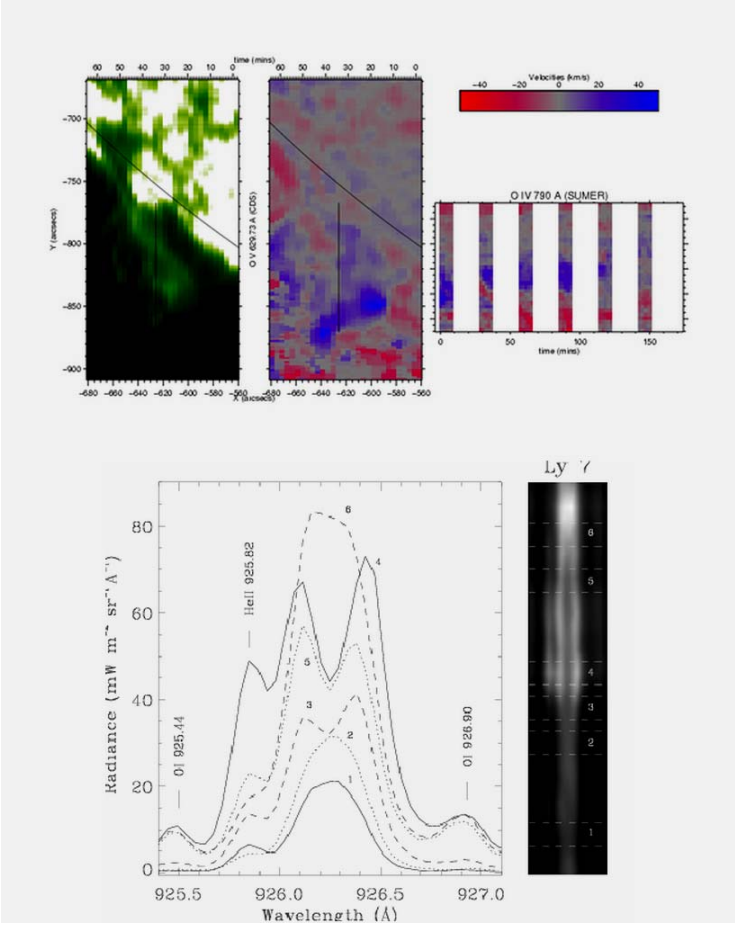


Figura 18: Spettroscopia di una protuberanza osservata con due spettrografi di SOHO, SUMER e CDS. In alto, un'immagine di una protuberanza ottenuta da spettri CDS nella riga dell'O V a 629.7 Å. La mappa di velocità è confrontata con le velocità osservate con SUMER nella riga O IV 790 Å in funzione del tempo e della posizione. In basso: profili della Lyman 7 a 926.2 Å lungo la fenditura di SUMER per la stessa protuberanza; è evidente l'autoassorbimento della riga nella regione della protuberanza.

Nel caso di spettri EUV, il trasporto radiativo è normalmente meno importante. Tuttavia, per diagnostici spettroscopici prodotti da elementi abbondanti quali l'elio o l'idrogeno, gli effetti di trasporto radiativo possono essere considerevoli. Un caso è lo spettro sia infrarosso che EUV dell'elio, al cui problema è stato dedicato un *workshop* nell'aprile 2000 presso l'OAC, ed è tuttora oggetto di analisi sia teorica che osservativa; un altro caso è la serie di Lyman dell'idrogeno osservata in alcuni dati in via di elaborazione relativi a protuberanze.

2.7 Progetto CONCORDIASTRO

Per molti anni, a partire dalla fine degli anni '70, l'Antartide è stato per la fisica solare il miglior sito al mondo dove fare osservazioni eliosismologiche. Oggi questo compito è più facilmente svolto da reti di strumenti a diverse longitudini. Tuttavia il continente ghiacciato, e Dome C in particolare (sito della stazione scientifica permanente franco-italiana CONCORDIA attualmente in fase di costruzione; figura 19), sono ancora in grado di attrarre l'osservatore solare in virtù della opportunità unica di osservare nell'infrarosso, dove il cielo antartico è eccezionalmente trasparente, e, di più, con la promessa di lunghi periodi di osservazione del Sole ad alta risoluzione spaziale.

Figura 19: La stazione CONCORDIA in costruzione a Dome C, in Antartide (per cortesia del PNRA).

In molti casi nei quali il sito antartico è in competizione con lo spazio, l'Antartide sarà la scelta vincente se sarà disponibile strumentazione per scopi generali. Infatti, apparati strumentali con varie configurazioni facilmente intercambiabili, come spesso richiesto in fisica solare, non saranno probabilmente possibili nello spazio nel breve e medio termine. Inoltre, l'acquisizione simultanea di osservazioni ad alta risoluzione spaziale e a Sole intero produce necessariamente un'enorme quantità di dati, che possono essere ricevuti solo con grandi difficoltà da strumentazione in volo.

Il progetto CONCORDIASTRO, che vede coinvolti i ricercatori solari dell'OAC, mira a verificare la qualità dell'atmosfera al sito del Dome C dal punto di vista dell'osservazione del Sole (il

cosiddetto *seeing* solare) mediante l'installazione di un telescopio da 40 cm, disegnato per acquisire immagini sia ad alta risoluzione spaziale sia a Sole intero, in intervalli spettrali selezionati. Questo programma solare è parte del progetto franco-italiano CONCORDIASTRO per la qualificazione astronomica di Dome C. Se l'aspettativa di condizioni eccellenti di seeing sarà confermata, le osservazioni proposte potranno produrre dati di alto interesse scientifico. Il telescopio solare a Dome C verrà poi messo a disposizione della comunità internazionale nel quadro del programma di collaborazione scientifica italo-francese CONCORDIA.

Cannocchiale di Nairne & Blunt – Londra 1774

3 Evoluzione Stellare e Struttura della Galassia

3.1 Proprietà fisico/chimiche delle polveri nel mezzo interstellare

Il problema della natura della polvere cosmica presente in diversi ambienti interstellari, quali il mezzo diffuso (ISM) e le nubi molecolari, è legato alla possibilità di interpretare le evidenze osservative attraverso uno schema evolutivo del materiale di tipo fisico-chimico. In questo contesto i grani a base di carbonio giocano un ruolo di rilievo. A causa della loro struttura intrinseca essi subiscono infatti significative trasformazioni nelle proprietà fisiche indotte da fattori ambientali come i campi di radiazione, i raggi cosmici o l'interazione col gas (idrogeno in primo luogo). A loro volta, le trasformazioni della natura della polvere cosmica possono influenzare la stessa evoluzione dell'ambiente spaziale dove essa è presente. La strategia posta in essere dai ricercatori dell'OAC include il trattamento delle caratteristiche chimiche e fisiche di grani di carbone quali l'interazione con atomi di idrogeno e la formazione di legami CH, considera le trasformazioni della struttura elettronica e l'interpretazione del *bump* interstellare, e valuta l'andamento dell'estinzione delle polveri in funzione della temperatura.

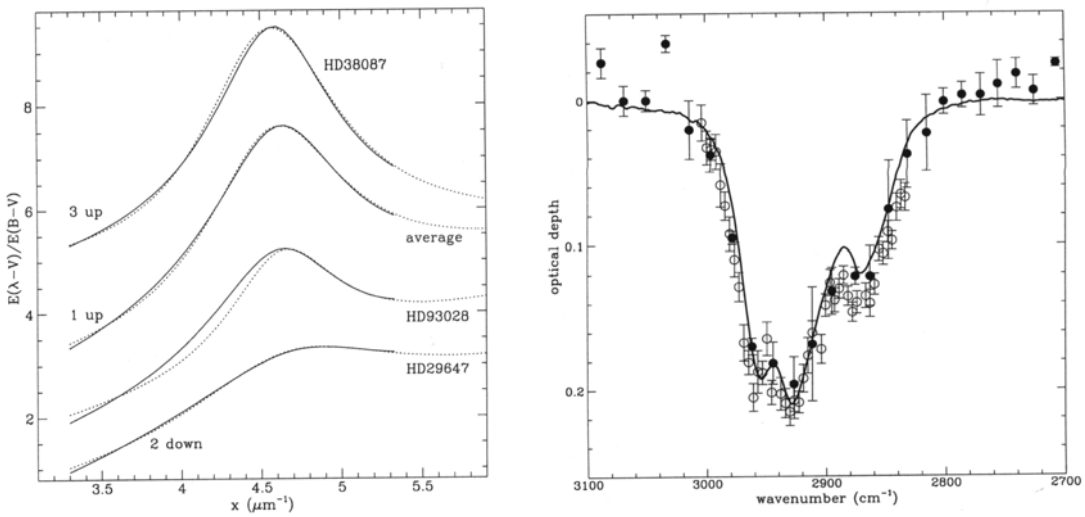


Figura 20: A sinistra, confronto tra le curve di estinzione interstellare (*linee tratteggiate*) e i profili ottenuti come combinazione di grani di carbone processati. A destra, banda C-H dei grani di carbone amorfo, prodotta per irraggiamento con idrogeno atomico (*linea continua*), confrontata con quella osservata in direzione del Centro Galattico - sorgente IRS 6E (*cerchi pieni* = bassa risoluzione, *cerchi vuoti* = alta risoluzione).

L'osservazione nell'ISM diffuso per mezzo di spettroscopia IR di legami C-H a 3.4 μm implica che debba essere attivo un meccanismo di re-idrogenazione dei grani di carbone. Si è mostrato, infatti, che i fotoni UV, dei quali è ricco l'ISM, riescono a rompere efficacemente i legami CH. Studi di laboratorio hanno provano che è possibile formare legami CH in grani di carbone se irraggiati con atomi di idrogeno. Si è visto che il processo di idrogenazione di grani di carbonio nei tempi scala delle nubi interstellari è il meccanismo responsabile della formazione di legami CH.

Attraverso l'indagine di laboratorio i ricercatori dell'OAC hanno proposto un nuovo approccio al problema del *bump* interstellare a 220 nm, che si basa sulla presenza di una classe di materiali a base di carbonio le cui proprietà ottiche e strutturali variano in accordo al grado di processamento subito nelle diverse regioni del mezzo interstellare. Si è mostrato, infatti, come le proprietà ottiche del materiale proposto e analizzato in laboratorio siano dipendenti dalla dose di irraggiamento UV subita. Combinando diverse popolazioni di grani con un diverso grado di processamento UV si sono potuti quindi riprodurre i profili del *bump* osservati in vari ambienti astronomici.

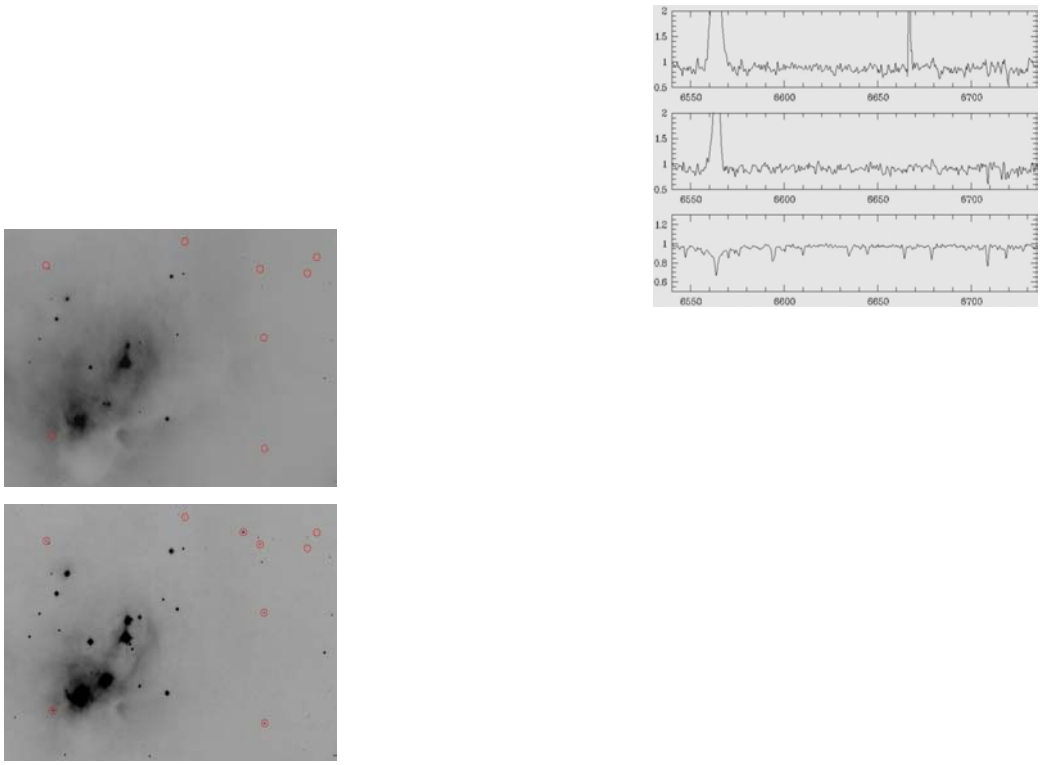


Figura 21: In alto, tricromia da immagini (circa $30' \times 30'$) della regione di formazione stellare NGC1788 nelle bande R, I e Hα, ottenute con il WFI al telescopio ESO-MPI di 2.2m. In basso a destra, diagramma colore-magnitudine delle sorgenti rivelate (le "x" indicano sorgenti ROSAT, i *cerchi* stelle T Tauri confermate spettroscopicamente, per tre delle quali gli spettri sono riportati nel riquadro). In basso a sinistra, dettaglio delle immagini nelle bande V (*sopra*) e I (*sotto*) dove sono marcati alcuni dei candidati Brown Dwarf giovani.

Un altro aspetto interessante riguardante la presenza di grani di polvere nel mezzo interstellare è lo studio delle variazioni con la temperatura dei coefficienti di assorbimento per unità di massa nel lontano infrarosso e a lunghezze d'onda millimetriche. I risultati ottenuti hanno mostrato una significativa dipendenza dalla temperatura; in particolare, l'assorbimento decresce al diminuire di que-

sta. I risultati sono stati utilizzati in una simulazione più realistica dell'emissione diffusa della polvere dell'ISM in accordo con i più recenti modelli di estinzione interstellare.

3.2 Popolazione stellare di pre-Sequenza (PMS) in regioni di formazione stellare vicine, funzione di massa iniziale e ricerca di brown dwarf giovani

L'attività svolta negli ultimi anni in OAC sulle stelle di pre-Main Sequence (PMS) e di piccola massa s'è incentrata sulla caratterizzazione della popolazione sparsa (per la maggior parte stelle di tipo weak-T Tauri = WTTS), scoperta sia all'interno che nell'intorno delle regioni di formazione stellare vicine ($d < 500$ pc) grazie a osservazioni X. L'individuazione di questa nuova popolazione di stelle giovani ha stimolato un vivace dibattito tra gli addetti ai lavori e ha permesso la selezione di campioni statisticamente significativi di stelle di PMS per studi sulla formazione stellare di oggetti di piccola massa su scala galattica e per la determinazione del numero di stelle per intervallo di massa, ovvero della funzione di massa iniziale (IMF), nelle regioni di formazione stellare, mediante *imaging* a grande campo e spettroscopia multioggetto, come mostrato in figura 21. Questi studi, poi, stanno accumulando un campione significativo di stelle binarie di tipo solare, per un esame dettagliato delle loro proprietà fondamentali.

Il gruppo stellare dell'OAC ha in animo di proseguire ed estendere questa ricerca attraverso la selezione di nuovi canditati di PMS di piccola massa, da stelle T Tauri a *brown dwarfs* (ovvero oggetti sub-stellari) giovani, in nuove regioni di formazione stellare caratterizzate dal gruppo dell'OAC (cfr. l'esempio in fig. 21) per la determinazione della IMF e della frequenza di dischi circumstellari in funzione della massa stellare. I principali criteri di selezione si basano su una forte emissione nei raggi X e nell'infrarosso, e su specifici indici fotometrici di colore, oltre che sulla classificazione spettrale. La presenza di intense righe in emissione, come la riga Hα dell'idrogeno, e di un forte assorbimento nella riga del Litio neutro a 6708Å, primario indicatore di giovane età stellare, costituiscono altri criteri importanti.

I dati necessari saranno raccolti attraverso osservazioni nei raggi X, effettuate con telescopi orbitanti, misure nel vicino infrarosso e nell'ottico con l'impiego delle nuove tecniche di *imaging* a grande campo già disponibili (anche in vista di programmi osservativi da condurre nel prossimo futuro col telescopio VST), e con la spettroscopia multi-oggetto.

3.3 Fenomeni di attività in stelle di tipo solare dalla pre-Sequenza alla Sequenza Principale di età zero (ZAMS)

L'obiettivo principale del progetto è lo studio dell'attività in stelle di tipo spettrale simile, o più avanzato, del Sole, dalla PMS alla ZAMS. La rappresentazione classica delle atmosfere stellari è quella a "strati", che risale storicamente alla modellistica numerica piano-parallela per la formazione delle righe e del continuo. Il punto di vista alternativo è quello a "strutture", suggerito dagli studi a risoluzione spaziale medio-alta della superficie solare in diverse lunghezze d'onda. Nel primo caso è presente una fotosfera in equilibrio radiativo e strati più caldi (cromosfera e corona), mantenuti da processi di riscaldamento di tipo meccanico (generalmente di origine magnetica); nel secondo caso c'è ancora una fotosfera in profondità, ma la cromosfera è sostituita da differenti tipi di strati, dei quali alcuni più freddi persino della stessa fotosfera, altri riscaldati a temperatura più elevate da eventi di tipo shock.

Le osservazioni spettroscopiche ad alta risoluzione rappresentano un potente strumento per la raccolta di una grande quantità di dati sulla struttura delle atmosfere stellari magneticamente attive. Spettri sintetici, ottenuti tramite la modellistica numerica, possono essere confrontati con gli spettri osservati, così da fornire una diagnosi delle proprietà fisiche del plasma stellare. Da questo punto di vista lo studio del Sole e delle stelle di tipo solare sono complementari. Le osservazioni solari permettono di investigare ad elevata risoluzione spaziale e temporale una determinata stella in un certo stadio della sua evoluzione; quelle stellari offrono una prospettiva meno dettagliata ma più

ampia, permettendo uno studio della dipendenza dal tempo dei fenomeni di attività, dalla fase di pre-Sequenza Principale alla fase Sequenza Principale di Età Zero (ZAMS), e quindi dalle stelle PMS più attive e più giovani, le T Tauri classiche (CTTS), alle stelle meno attive e probabilmente meno giovani, weak-line stars (WTTS), fino alle stelle di Sequenza Principale di tipo solare, in ammassi giovani.

3.4 Studio della pulsazione in stelle di pre-Sequenza di massa intermedia

Durante la loro evoluzione verso la Sequenza Principale le stelle di pre-Sequenza (PMS) attraversano la striscia di instabilità: ciò suggerisce che almeno in parte l'intensa variabilità di questi oggetti possa essere dovuta a pulsazione. Fino al 1998 solo 3 candidati erano stati proposti in letteratura; essi servirono da stimolo al primo studio teorico, basato su modelli idrodinamici non lineari, che ha prodotto la striscia di instabilità teorica per stelle di PMS di massa intermedia. Da allora si è assistito ad un proliferare di lavori osservativi, volti alla ricerca della pulsazione in candidati di PMS localizzati all'interno o vicino ai bordi della striscia predetta.

Il gruppo dell'OAC che si occupa di queste tematiche ha dato un contributo rilevante, individuando 4 degli 11 candidati oggi noti in letteratura. Il lavoro non consiste solo nell'identificazione di nuovi candidati, ma anche nella analisi delle caratteristiche pulsazionali osservate alla luce delle predizioni dei modelli, col fine ultimo di vincolare i parametri intrinseci e il reale stato evolutivo di queste stelle. In figura 22 è riportata la posizione nel diagramma HR delle 11 variabili di tipo δ Scuti di PMS note, ricavata dal confronto tra le frequenze di oscillazione osservate e le predizioni di modelli di pulsazione. La regione ombreggiata indica la striscia di instabilità per i primi tre modi radiali di oscillazione mentre le linee sono le tracce evolutive di pre-Sequenza.

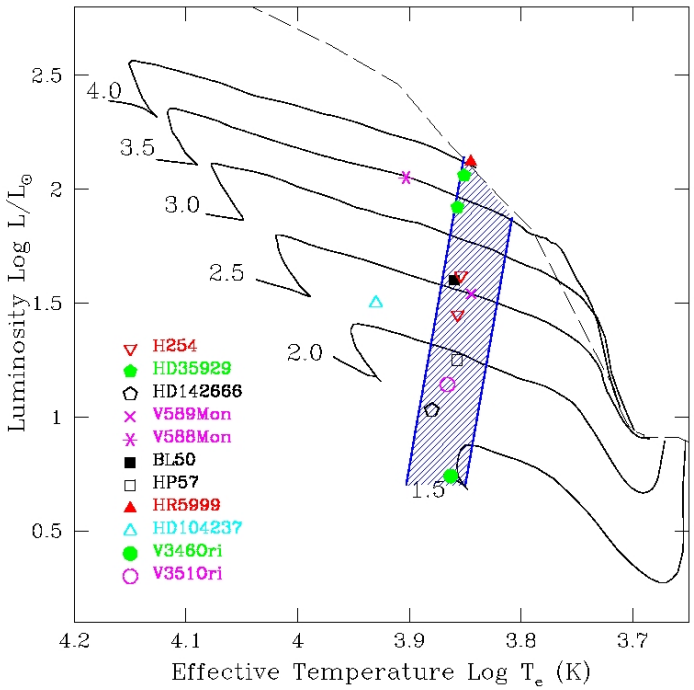


Figura 22: luogo nel diagramma HR delle 11 δ Scuti di PMS note. La regione ombreggiata indica la striscia di instabilità per i primi tre modi radiali di oscillazione; le linee sono le tracce evolutive di pre-Sequenza.

Sono in programma osservazioni di nuovi candidati e campagne internazionali verranno organizzate in un prossimo futuro. Dal lato teorico verrà investigato l'effetto di una variazione nella composizione chimica e sarà presa in esame la possibile coesistenza di modi non radiali.

3.5 Studio di sistemi binari spettroscopici di pre-Sequenza

La verifica dei modelli teorici di evoluzione stellare si fonda sulle determinazioni dei parametri fisici fondamentali, che hanno uno dei loro cardini nello studio dei sistemi binari: uno studio che è tuttora particolarmente cruciale per le stelle appena formate, di massa paragonabile o minore a quella del Sole, a causa delle notevoli incertezze presenti nei modelli.

Le binarie spettroscopiche rappresentano il mezzo migliore per minimizzare le incertezze sperimentali, consentendo di porre dei vincoli ai modelli di evoluzione di PMS. Tuttavia, fino a pochi anni fa il numero di sistemi binari di PMS con elementi orbitali noti ammontava ad appena una ventina di oggetti. Questo numero è pressoché raddoppiato negli ultimi anni grazie all'alto numero di binarie spettroscopiche individuate tra le nuove WTTS-ROSAT nelle diverse regioni di forma-

zione stellare studiate dal gruppo dell'OAC. Tra queste, il caso più rimarchevole è rappresentato dal primo sistema binario ad eclisse costituito da stelle di PMS con masse di tipo solare, scoperta da un team di cui fanno parte ricercatori dell'OAC, che ha permesso un primo test osservativo delle tracce evolutive di PMS per stelle di massa solare (cfr. fig. 23).

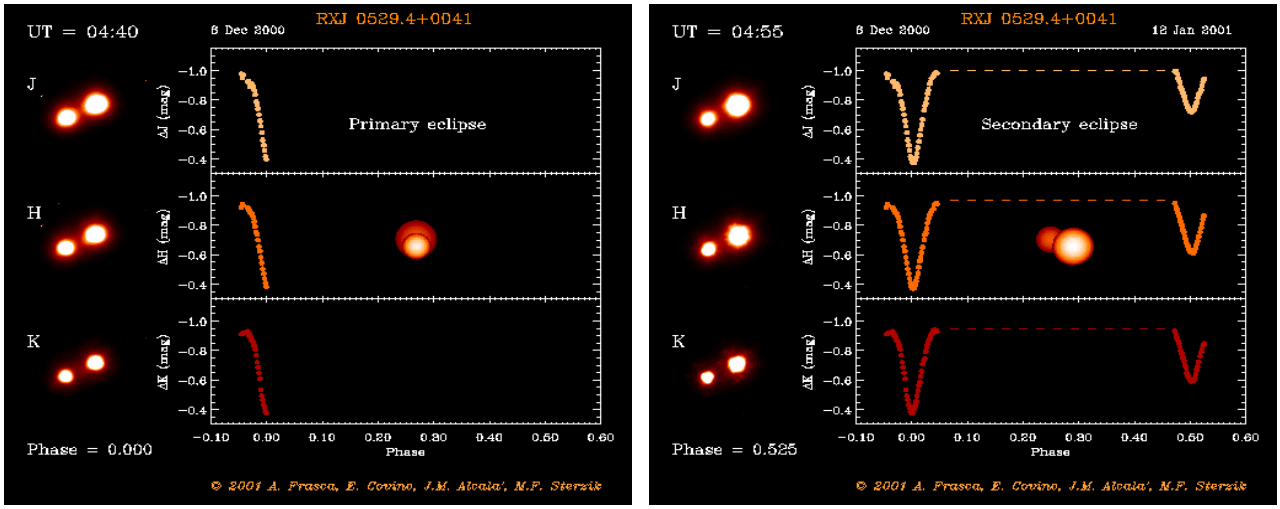


Figura 23: Immagini e curve di luce della binaria ad eclissi di PMS RXJ0529.4+0041, ottenute nelle bande J, H e K con il sistema di ottica adattiva ADONIS al telescopio ESO da 3.6m, rispettivamente al minimo principale (fase = 0) ed in prossimità del massimo di luce. Le variazioni di luce sono misurate relativamente alla compagna visuale (oggetto in basso a sinistra), che ha funto da stella di confronto. L'analisi dettagliata della curca di luce così ottenuta, congiuntamente a misure spettroscopiche del moto orbitale delle due componenti (velocità radiali) ha persmesso di determinare non soltanto la massa di ciascuna stella, ma anche il raggio e la temperatura superficiale di ciascun astro e, dunque, la luminosità in modo del tutto indipendente dalla distanza.

La campagna osservativa è in corso: la spettroscopia è direttamente condotta dal gruppo OAC all'ESO (con oltre una ventina di notti già effettuate con FEROS al telescopio ESO da 1.5m di La Silla), mentre la fotometria è assicurata principalmente dal gruppo dell'Osservatorio Astronomico di Catania, con il telescopio da 0.9 m operante presso la stazione di Serra La Nave.

Lo sviluppo di questa ricerca e lo studio di questo tipo di sistemi rappresenta un punto centrale del programma per il prossimo futuro. L'obiettivo principale è di determinare parametri fondamentali per un campione rappresentativo di stelle di PMS di diverse masse ed età, necessari per verificare gli attuali modelli di evoluzione. I nuovi dati consentiranno anche di ampliare considerevolmente la statistica sugli elementi orbitali di questi sistemi e di approfondire la questione dell'evoluzione orbitale durante la fase di transizione dalla PMS alla MS.

3.6 Rotazione e attività nelle stelle di pre-Sequenza di piccola massa

Molteplici evidenze osservative indicano che l'attività magnetica nelle stelle di PMS di massa minore di 2 masse solari (T Tauri) è una manifestazione su scala amplificata dell'attività tipica delle stelle di Sequenza Principale. L'evidenza più forte di attività magnetica dovuta a un meccanismo di tipo dinamo nelle stelle T Tauri (TTS) è che esse sono sorgenti X molto intense (da 100 a 10-mila volte il livello solare) con emissione X variabile nel tempo.

I risultati di campagne di osservazione fotometriche, a diverse delle quali ha partecipato il gruppo OAC, suggeriscono l'esistenza di una dicotomia nei periodi di rotazione delle stelle di PMS intorno a 4 giorni e di una correlazione tra la presenza di un disco circumstellare e il periodo di rotazione, con periodi più lunghi per le stelle con disco. Tuttavia, le relazioni empiriche tra attività, età, massa, raggio e rotazione sono complesse, e il loro aggancio alla teoria della dinamo non è di-

retto. Inoltre, gli studi condotti finora su campioni diversi danno indicazioni contrastanti. Per dirimere l'attuale controversia è necessario disporre di campioni coevi di oggetti in opportuni intervalli di massa, ma è anche critico avere un'adeguata calibrazione delle tracce evolutive calcolate dai modelli teorici.

Lo studio della nuova popolazione di stelle di PMS identificate in diverse regioni di formazione stellare ci può consentire di disporre di campioni statisticamente significativi e di estendere le misure della rotazione e dei diagnostici di attività al fine di delineare un quadro meglio definito dell'evoluzione del momento angolare e delle sue connessioni con i fenomeni di attività magnetica e di depauperamento del litio durante la fase di PMS. A tale scopo, si prevede di utilizzare dati X congiuntamente al monitoraggio fotometrico e spettroscopico di campioni di oggetti in diverse regioni. Un esame preliminare è riportato in fig. 24.

E' opportuno infine sottolineare il grande interesse scientifico presente nella comunità internazionale per lo studio delle proprietà delle stelle attive di piccola massa, in particolare per le controparti stellari di sorgenti X, e ribadire il ruolo chiave della spettroscopia ad alta risoluzione. Difatti, in risposta ad un recente "call for ideas" nell'ambito dei programmi di survey ESO, è stato proposto di condurre una grande survey spettroscopica sulle stelle attive dell'emisfero Sud, utilizzando lo spettrografo FEROS al telescopio ESO da 2.2m. Tale programma è volto all'identificazione spettroscopica di un vasto campione di stelle attive basato sulla correlazione del catalogo di sorgenti X della ROSAT All-Sky Survey (RASS) con il catalogo astrometrico Tycho-2, che produrrebbe il più ampio campione spazialmente completo di stelle attive nelle vicinanze solari (circa 20-mila oggetti). E' in progetto la costituzione di un consorzio di gruppi di ricerca europei, tra cui l'OAC, e l'avvio di una trattativa con ESO per l'utilizzo del telescopio da 2.2m per i prossimi due anni.

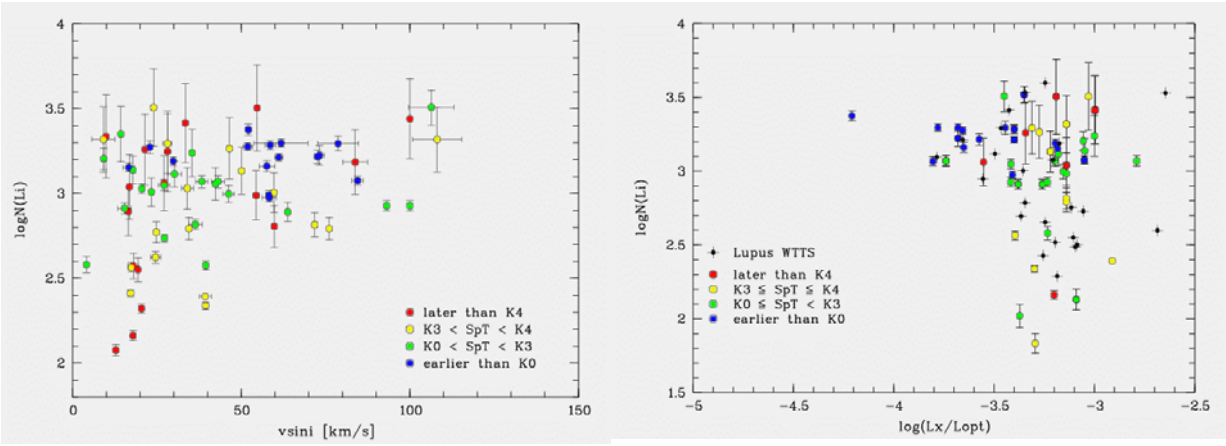


Figura 24: *Destra*: diagramma di abbondanza di Litio in funzione dell'indicatore di attività L_X/L_{opt}. I tipi spettrali più avanzati sono più vicini al limite di saturazione $\log(L_X/L_{opt}) = -3.1$ e presentano una maggiore dispersione nell'abbondanza di Litio. L'età stimata di questo campione è inferiore a 10 milioni di anni. *Sinistra*, diagramma di abbondanza di Litio in funzione della velocità di rotazione per un campione di stelle giovani scoperte sulla base della loro attività X, nella regione generale di Orione. I tipi spettrali più avanzati, tra i quali vi sono i rotatori più lenti, mostrano una dispersione più alta dell'abbondanza di Litio.

3.7 Pulsazioni in nane bianche (WDs) e subnane calde B (sdBs)

Le nane bianche costituiscono, dopo il Sole, la classe di stelle più studiate da un punto di vista sismologico. Solo per esse è stato possibile identificare, in alcuni casi, i vari modi di pulsazione e quindi, dal confronto coi modelli, misurare importanti parametri stellari quali rotazione, massa, massa delle *shell* esterne di H e/o di He, campi magnetici, e anche luminosità e distanze. Recentemente è stata anche scoperta una nuova classe di stelle pulsanti, le variabili sdB (sdBV), con carat-

teristiche molto simili a quelle delle WD pulsanti: periodi di pulsazione brevi, dell'ordine dei minuti, e ampiezze piccole (qualche percento).

Lo studio delle pulsazioni nelle sdBV ha aperto una nuova prospettiva all'indagine sulla struttura di questi oggetti, con importanti implicazioni per quanto attiene la conoscenza della loro evoluzione, sulla quale esistono alcune importanti questioni aperte. In particolare non è ancora chiara l'origine di questi oggetti: se siano il prodotto di stelle singole con perdita di massa particolarmente elevata o se provengano da sistemi binari interagenti.

Il progetto dei ricercatori OAC riguardante le WD e sdB pulsanti si articola in tre sezioni:

1. *Pulsatori sdB*: da circa tre anni è attiva una collaborazione internazionale per la ricerca di nuove sdBV, che ha portato finora alla scoperta di 10 nuovi pulsatori. Al momento è in atto un programma di monitoraggio fotometrico della sdB pulsante HS2201+2610, che coinvolge vari Osservatori: Beijing, Moletai, Wendelstein, Loiano, Tenerife, Fich (Iowa), SARA (Kitt Peak), Calar Alto, NOT. Lo scopo principale di questo programma è di stimare la variazione secolare dei periodi di pulsazione, in quanto misura diretta della modifica della struttura interna della stella e, dunque, dei suoi tempi evolutivi. I primi risultati di questo lavoro mostrano che una misura della variazione secolare dei periodi di pulsazione (o almeno un limite superiore) può essere ottenuta in 3-4 anni di monitoring fotometrico.
2. *Pulsatori WD-sdB per COROT*: l'obiettivo è di verificare se, nei campi di COROT (satellite per l'astrosimologia), esistano delle nane bianche o subnane B pulsanti, per studiarne in estremo dettaglio le proprietà pulsazionali. Siccome nessuna delle pulsanti note di queste classi cade nei campi di COROT, il primo passo di questo lavoro consiste nel selezionare degli oggetti prossimi alle fasce d'instabilità, e verificare la loro stabilità pulsazionale tramite "ground-based time-series photometry".
3. *Campagna WET*: il Whole Earth Telescope (WET, vedi anche http://wet.iitap.iastate.edu/) è un network internazionale di telescopi di classe 1-2 m situati a varie longitudini, con i quali si realizzano campagne intensive di "time-series photometry" per lo studio dettagliato degli spettri di potenza di oggetti con variazioni multiperiodiche rapide (periodi tipici dell'ordine dei minuti), quali WD, sdB, ma anche variabili cataclismiche e altri oggetti. L'accuratezza in frequenza che si raggiunge con campagne della durata tipica di 2 settimane è dell'ordine di 1 μHz. A queste campagne si pensa di partecipare anche nei prossimi anni utilizzando il fotometro fotoelettrico TTCP del telescopio TT1 (vedi http://www.na.astro.it/~silvotti/TTCP.html), che si trova attualmente a Loiano in attesa di essere trasportato al Toppo di Castelgrande non appena il telescopio sarà operativo.

3.8 Processi di accrescimento ed emissione nelle Variabili Cataclismiche

L'attività si sviluppa su diverse problematiche riguardanti i sistemi binari cataclismici; in particolare vengono qui citate quelle di maggior rilievo internazionale:

- processi di accrescimento, con particolare enfasi sulle condizioni di formazione di accrescimento e/o di complesse geometrie di accrescimento, così come processi non standard in presenza di campi magnetici;
- studio dell'emissione X con particolare enfasi sulla variabilità (periodica e non) e sue caratteristiche spettrali;
- studio dell'emissione UV, ottica e nel vicino IR, e delle loro variabilità periodiche e non, al fine di *i)* individuare effetti di riscaldamento (X e di ciclotrone) determinando le condizioni fisiche delle regioni di accrescimento, nonché di regioni localizzate delle atmosfere delle stelle componenti ed i conseguenti bilanci energetici delle emissioni primarie e secondarie; *ii)* determinare le emissioni intrinseche delle stelle componenti e di conseguenza misurare i loro parametri fondamentali, con particolare enfasi sugli effetti dell'accrescimento sullo stadio evolutivo; *iii)* studiare i fenomeni di variabilità non periodica nei tassi di perdita di massa e di accrescimento, i processi di attività dinamo-magnetica e loro relazione con rotazione nelle stelle secondarie di tardo tipo spettrale;
- ricerca di sistemi di popolazione di disco e di alone in survey (X ed ottiche) e studio delle loro proprietà.

Le ricerche, concentrate soprattutto sull'aspetto osservativo, si avvalgono di programmi coordinati X, UV ed ottici di rilievo internazionale. In particolare, per le osservazioni in X vengono utilizzati satelliti come BeppoSAX, RXTE e, nel futuro, Chandra e XMM; per quelle nella banda UV l'HST, e nell'ottico e nel NIR i telescopi di Loiano, ESO, SAAO, CFHT, OHP. Sono da menzionare le attività di supporto a progetti futuri come XEUS, per la verifica di strumentazione di "fast timing", ed i coinvolgimenti in COROT e EDDINGTON per la ricerca di variabilità periodiche nell'ottico, in WSO/UV e UVISS, per lo studio UV della variabilità spettrale.

3.9 Satellite COROT per l'astrosismologia

Nell'ambito dei progetti scientifici che sarà possibile realizzare con il satellite COROT per l'astrosismologia, che sarà lanciato nel 2004, alcuni ricercatori OAC hanno individuato due linee di ricerca originali: *a)* lo studio di stelle δ Scuti di pre-Sequenza, e *b)* lo studio di variabili cataclismiche (CV)

Per quanto concerne il primo punto, il problema principale consiste nel caratterizzare eventuali δ Scuti di pre-Sequenza nei campi che saranno osservati da COROT. Per questo scopo gli sforzi sono rivolti sia all'analisi temporale di oggetti di pre-Sequenza già noti, sia all'individuazione di nuovi candidati. Per quanto attiene il secondo punto, è stato proposto di osservare con COROT la *dwarf nova* CW Mon, il che consentirebbe un'analisi temporale estremamente dettagliata di questo sistema con importanti implicazioni sugli studi evolutivi delle CV in genere.

3.10 Variabili pulsanti e popolazioni stellari in ammassi galattici ed in galassie del Gruppo Locale

Lo studio di ammassi giovani e di stelle di campo nelle Nubi di Magellano ha rivelato che:

i) la popolazione di campo antica nelle due Nubi ha una metallicità inferiore al valore normalmente adottato;

ii) gli eventi di formazione stellare nel recente passato non sono stati gli stessi in differenti regioni, sia per LMC che per SMC. Ulteriori osservazioni a grande campo verranno analizzate per confermare questi risultati.

Per quanto riguarda le variabili RR Lyrae negli ammassi globulari NGC 3201, appartenente alla Galassia, e Reticulum in LMC, lo studio delle proprietà pulsazionali di queste variabili permette di porre vincoli sulla distanza (e quindi sull'età) di questi oggetti. Notiamo che il caso di Reticulum è particolarmente importante poiché la distanza di LMC è la base della scala delle distanze extragalattiche.

Lo studio delle proprietà pulsazionali delle variabili RR Lyrae e delle Cefeidi anomale nella galassia nana Carina permetterà, per confronto con le predizioni di nuovi modelli pulsazionali calcolati dal gruppo dell'OAC, di porre vincoli stringenti sulle popolazioni stellari a cui appartengono (componente vecchia le RR Lyrae, componente intermedia le Cefeidi anomale). La figura 25 mostra le curve di luce delle RR Lyrae osservate nella galassia Carina.

Per il futuro appare necessario:

a) continuare lo studio di RR Lyrae in ammassi globulari galattici ed estendere l'analisi (mediante osservazioni a grande campo) alle popolazioni di variabili in galassie vicine,

b) estendere, anche tramite l'uso di VST, il tipo di ricerche effettuate su Carina ad altre galassie sferoidali nane del Gruppo Locale, e

c) perfezionare lo scenario teorico pulsazionale per le Cefeidi anomale, le SX Phoenicis e le Cefeidi di Pop. II.

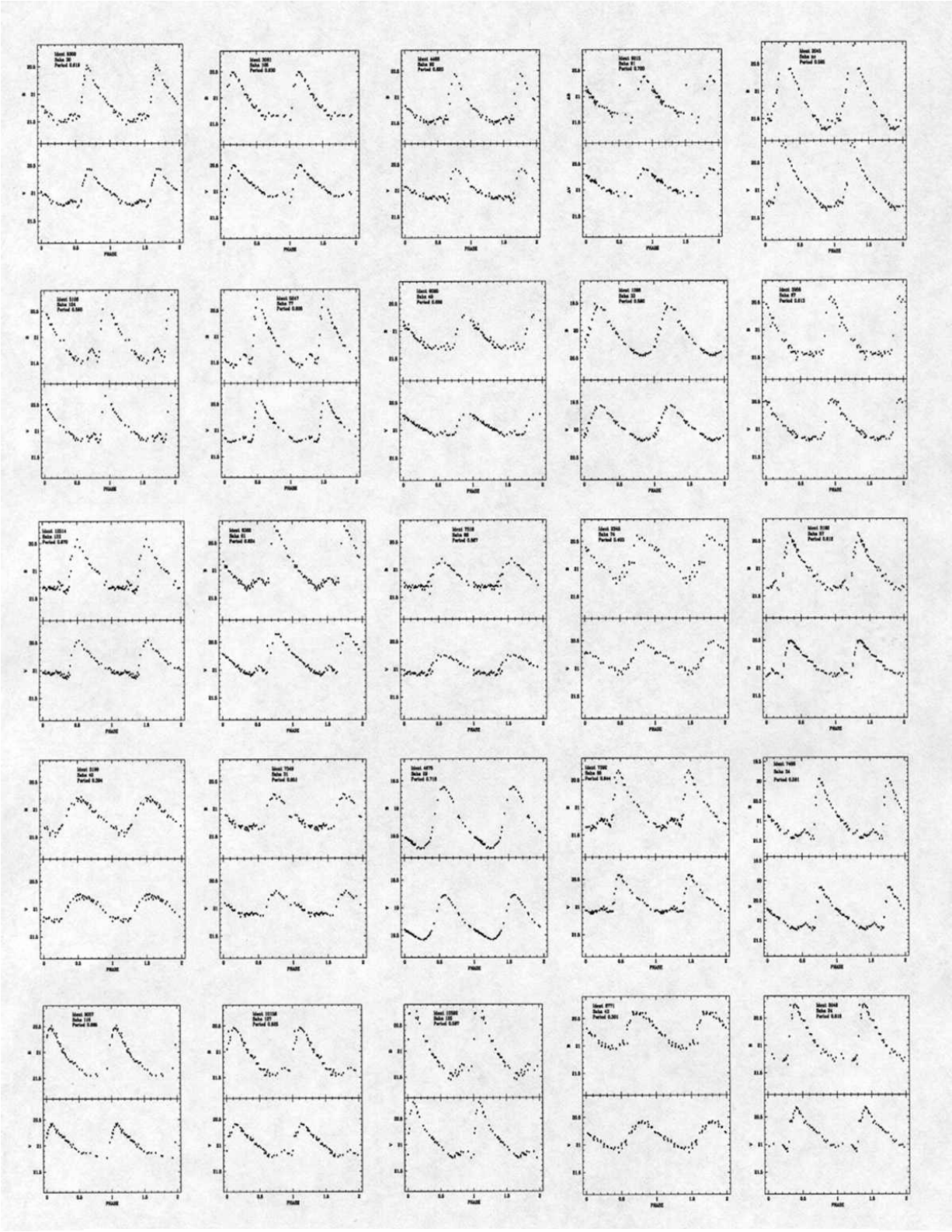


Figura 25: curve di luce delle RR Lyrae osservate nella galassia Carina.

3.11 Variabili pulsanti e scala delle distanze

Un gruppo di ricercatori OAC è impegnato sia nell'analisi teorica che nelle osservazioni delle proprietà di oscillazione delle RR Lyrae e delle Cefeidi classiche col fine di ricavare informazioni sui parametri intrinseci e in particolare sulla luminosità, e quindi sulla distanza, di queste variabili.

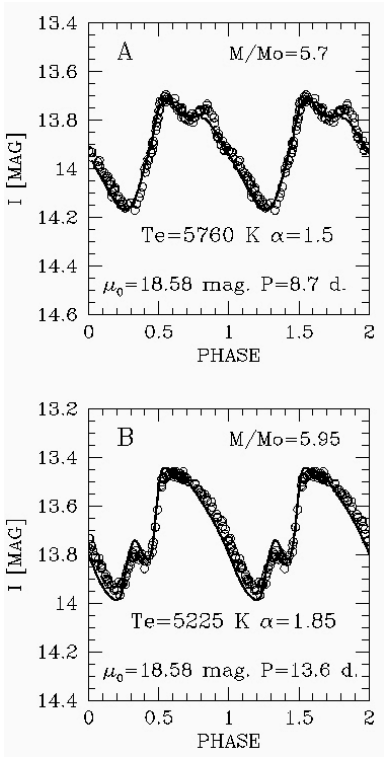


Figura 26: fit con curve teoriche delle curve di luce osservate per due Cefeidi nella Grande Nube di Magellano.

I principali risultati ottenuti riguardano: *a)* la ricalibrazione teorica della scala delle distanze extragalattiche utilizzando le predizioni di modelli di Cefeidi classiche, e la stima dell'effetto sulla costante di Hubble; *b)* la costruzione di metodi pulsazionali per ricavare la distanza di campioni di RR Lyrae appartenenti sia alla Galassia che a galassie vicine del Gruppo Locale, utilizzando i risultati di modelli idrodinamici al variare della massa e della composizione chimica; *c)* il fit delle curve di luce osservate sia per Cefeidi che per RR Lyrae con curve teoriche in grado di riprodurre accuratamente le caratteristiche morfologiche delle variazioni luminose e il periodo di oscillazione, fornendo una stima diretta della luminosità intrinseca e, quindi, della distanza. In figura 26 è mostrato il fit per due Cefeidi nella Grande Nube di Magellano

Dal punto di vista osservativo sono in corso l'analisi delle Cefeidi della galassia IC1613 e uno studio nel vicino infrarosso (dati VLT) delle popolazioni di Cefeidi in galassie vicine. Dal lato teorico il gruppo OAC è impegnato in un raffinamento delle griglie dei modelli di Cefeidi ed RR Lyrae e nella costruzione di modelli per altre categorie di variabili.

Per il prossimo futuro si prevede: *i)* la costruzione di relazioni PL e PLC sintetiche per le Cefeidi, che tengano conto sia delle previsioni evolutive che di quelle pulsazionali; *ii)* l'utilizzo della scala di distanza predetta per le Cefeidi classiche per vincolare indicatori secondari (ad esempio è in corso una collaborazione per la calibrazione delle Supernovae di tipo Ia); *iii)* l'applicazione della scala di distanza predetta dalle RR Lyrae e da altre variabili di Pop. II per stimare le distanze di ammassi globulari e galassie del Gruppo Locale.

3.12 Supernovae

Lo studio delle supernovae ha implicazioni fondamentali in molti campi della moderna astrofisica, dall'evoluzione stellare all'evoluzione chimica delle galassie, dalla fisica degli oggetti collassati (stelle a neutroni e buchi neri), alle fasi del mezzo interstellare. Inoltre, le supernovae sono laboratori naturali per molti fenomeni fisici fondamentali come l'emissione di neutrini, onde gravitazionali, raggi cosmici etc. Se a questo si aggiunge il ruolo fondamentale delle supernovae come indicatori di distanza su scala cosmologica, si capisce il grande interesse che c'è per questi oggetti. L'obiettivo dei ricercatori OAC è sfruttare i nuovi telescopi che sono in costruzione all'Osservatorio sia per il monitoraggio di SNe vicine (TT1) che

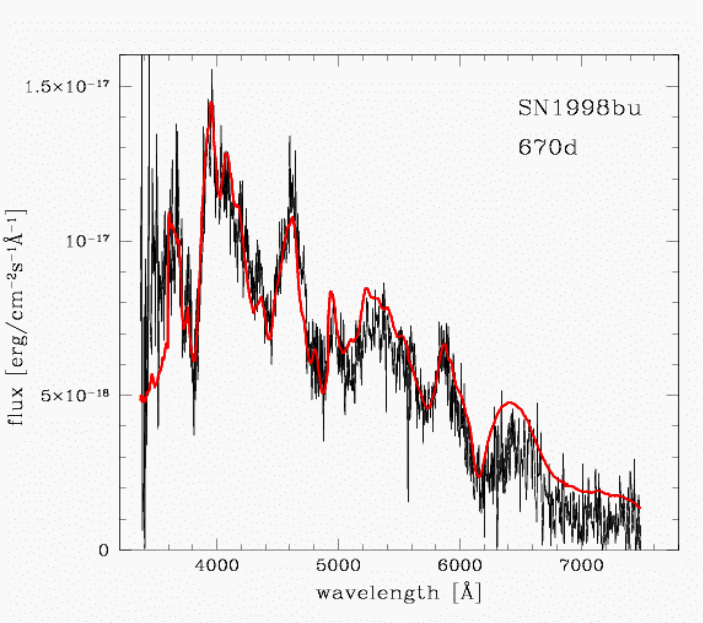


Figura 27: spettro osservato (nero) della supernova SN1998bu due anni dopo il massimo, confrontato con il risultato del modello dell'evoluzione della luminosità al massimo in presenza di un eco.

per lo ricerca di eventi a *redshift* intermedi (VST). Questa attività sarà coordinata sia a livello nazionale che europeo nell'ambito di un Research Training Network in fase di attivazione.

Come esempio delle varietà di tematiche che si presentano nello studio delle supernovae - e tra i nostri risultati recenti più inaspettati - è la scoperta dell'eco di luce della SN1998bu esplosa nella vicina galassia M96. Inizialmente questa SN appariva come una normale SN Ia. Due anni dopo l'esplosione però, lo spettro (*linea nera* in figura 27) appariva completamente diverso da quello aspettato a questa fase, e anche la curva di luce mostrava una deviazione dal declino normale. Si è capito che a queste fasi l'emissione osservata è dominata dall'eco, da parte di uno nube di polvere, della luce emessa quando la SN era al massimo della luminosità. Si può dimostrare che la luminosità dell'eco varia col tempo molto più lentamente che la luminosità intrinseca della SN e diventa quindi dominante quando quest'ultima diventa molto debole.

Se, come in questo caso, si ha una stima indipendente della profondità ottica della polvere ($A_V = 0.86$ mag), dalla luminosità dell'eco possiamo dedurre la distanza dello strato di polvere dalla SN (230 anni luce). Con questi parametri si è calcolato lo spettro aspettato dell'eco che risulta una media pesata dell'evoluzione spettrale della SN vicina al massimo (*linea rossa* in fig. 27).

La straordinaria somiglianza dello spettro aspettato e di quello osservato è la miglior conferma della validità del modello. A questo punto si è anche potuta fare una previsione sull'evoluzione del diametro dell'eco, che è stata confermata da osservazioni con HST. Oltre che per il caso scientifico in sé, lo studio dell'eco delle SNe può essere utilizzato per una stima geometrica diretta della distanza della galassia oltre che fornire delle indicazioni sulla popolazione a cui appartiene il progenitore.

3.13 Popolazioni stellari: ammassi stellari; la Galassia; le galassie del Gruppo Locale

Un gruppo di ricercatori dell'OAC è impegnato in un progetto dedicato allo studio delle popolazioni stellari e delle stelle variabili in ambienti sia galattici che extragalattici, e all'interpretazione dei comportamenti osservati alla luce delle predizioni di accurati modelli di evoluzione e pulsazione stellare. Dai confronti teoria-osservazioni è infatti possibile ricavare informazioni di cruciale importanza sia per il problema della storia di formazione ed evoluzione delle galassie che per il problema della scala delle distanze cosmiche. I principali problemi affrontati dal gruppo OAC sono:

- variabili pulsanti e scala delle distanze;
- popolazioni stellari nella Galassia e in galassie vicine;
- popolazioni di disco e di alone di nane bianche galattiche

Con riferimento al primo, la figura 28 mostra i valori della costante di Hubble dedotti dalla luminosità al massimo delle Supernovae di tipo Ia (SNeIa) calibrata con la scala di distanza delle Cefeidi classiche predetta dai modelli di pulsazione costruiti dal gruppo. Raffinamenti di questa calibrazione teorica sono attesi dal calcolo di un griglia più dettagliato di modelli e da un verifica più dettagliata dei dati delle supernovae.

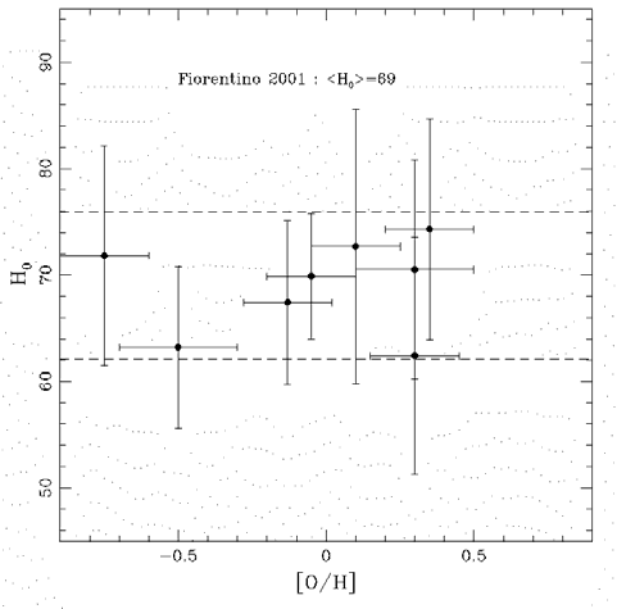


Figura 28: valori della costante di Hubble dedotti dalla luminosità al massimo delle Supernovae di tipo Ia, calibrata con la scala di distanza delle Cefeidi classiche predetta dai modelli di pulsazione costruiti dal gruppo dell'OAC.

Per quanto riguarda il secondo punto, sono già stati ottenuti importanti risultati per quanto riguarda lo studio dei diagrammi colore-magnitudine e delle popolazioni di variabili nella Via Lattea (sia nel campo che in ammassi) e in

galassie sferoidali nane e nuovi risultati sono attesi dall'aggiornamento dello scenario teorico sia evolutivo che pulsazionale e dal crescente numero di progetti osservativi dedicati.

Per quanto riguarda il terzo punto è stata fatta una selezione di candidati di nane bianche tramite i diagrammi colore-colore dai dati a grande campo del Capodimonte Deep Field (cfr. par. 5.13).

Sono ora in fase di analisi le osservazioni spettroscopiche per confermare la natura di questi oggetti e determinarne temperatura e gravità, con l'obiettivo finale di studiare le funzioni di luminosità delle nane bianche di disco e di alone.

Telescopio rifrattore equatoriale Reichenbach-Utzschneider
Monaco di Baviera 1814

4 Galassie e Nuclei Galattici

4.1 Cinematica e dinamica delle galassie early-type

Usualmente, con il termine "early-type" si intende un'eterogenea classe di galassie che raggruppa ellittiche di ogni luminosità, lenticolari o S0, ed anche i *bulge* delle spirali: una convenzione che origina dalla similitudine dei ripidi profili di brillanza superficiale ($\propto R^{1/4}$) e dall'opinione diffusa che questi oggetti fossero indistintamente sferoidi oblati, schiacciati per rotazione. Circa 25 anni fa divenne chiaro però che essi ruotavano troppo lentamente per giustificare lo schiacciamento osservato, e che questo doveva essere prodotto dall'anisotropia dei moti disordinati. Studi sempre più accurati hanno definitivamente portato alla luce la complicata struttura interna di questi oggetti (potenziali triassiali, nuclei anomali, multipli o controrotanti, anelli polari ecc.) che, unitamente alle evidenze di una forte attività radio ed emissioni X, suggeriscono la presenza di fenomeni tumultuosi nelle loro storia recente quali interazioni, *merging* e cannibalismo.

Tali eventi devono avere lasciato traccia nella distribuzione dei moti delle stelle all'interno delle galassie. Perciò la cinematica è divenuta importante non solo per comprendere la dinamica, ma anche l'origine e l'evoluzione delle *early-type*, ed anche per chiarire alcune questioni pertinenti la cosmologia. Infatti, alcune delle proprietà di questi sistemi sono strettamente legate allo scenario cosmologico in cui essi si sono evoluti; in particolare riguardo la presenza *dark matter* (DM) nell'universo e la verifica dei modelli cosmologici.

Fino agli inizi degli anni '90 il campionamento cinematico era confinato alle sole regioni interne delle *early-type*, sufficientemente brillanti per le usuali tecniche basate sulla luce integrata (long slit spectroscopy), mentre poco o niente si sapeva delle regioni esterne, dove più marcate erano le evidenze di recenti interazioni e della presenza di DM. Il motivo è che le galassie ellittiche non posseggono traccianti cinematici simili alle galassie a spirali, quali regioni di HI o emissioni HII, che fin dagli anni ´70 avevano chiaramente dimostrato la presenza di un significativo quantitativo di DM in queste galassie.

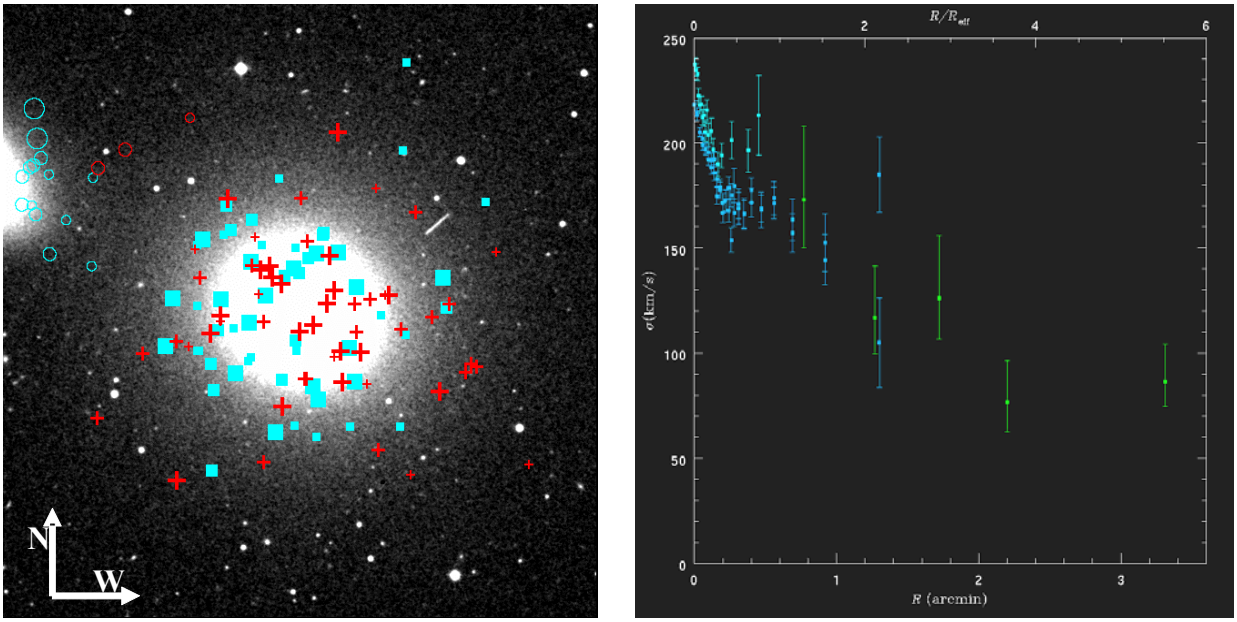


Figura 29: A sinistra, il campo di velocità radiale nell'ellittica "standard" NGC3379, ottenuto al WHT con il PN.S. Le *croci rosse* sono le PNe in allontanamento, i *quadrati blu* quelle in avvicinamento. La dimensione dei simboli indica il discostamento dalla velocità sistemica. A destra, il profilo della dispersione di velocità ricavato dal campo di velocità radiale delle PNe di NGC3379.

4.1.1 Le Nebulose Planetarie come traccianti cinematici

Nell'ambito di una vasta collaborazione internazionale, un gruppo di ricercatori dell'OAC è impegnato da alcuni anni nello studio della cinematica delle regioni esterne delle galassie ellittiche utilizzando come traccianti le nebulose planetarie (PNe; figura 29). Queste sono stelle morenti che hanno espulso gli strati più esterni della loro atmosfera, i quali vengono ionizzati dalla luce proveniente dall'astro centrale (caldissimo perché "sbucciato"). Lo spettro della nube ionizzata è caratterizzato da potenti righe di emissione (in particolare il doppietto dell'[OIII] a $\lambda\lambda$ = 4959 e 5007 Å) facilmente identificabili anche a distanze di 15 Mpc. L'uso delle PNe s'è rivelato subito molto efficace per completare l'informazione cinematica delle regioni interne, fornendo le prime chiare indicazioni riguardo il quantitativo di DM nelle *early-type*. Per esempio, le ellittiche giganti negli ammassi della Vergine (NGC4406) e Fornace (NGC1399, NGC1316) hanno evidenziato curve di rotazione quasi-piatte e rapporti massa-luminosità (M/L) crescenti verso l'esterno, compatibili con presenza di DM nelle regioni di alone di questi sistemi.

I primi programmi osservativi a telescopi di 4m d'apertura hanno consentito la misura di un numero limitato di velocità radiali di PNe in sistemi a distanze intorno ai 15 Mpc: tipicamente campi di velocità costruiti con circa 50 PNe. Ciò lasciava dei dubbi sull'accuratezza dei risultati e delle tecniche di analisi dei dati. Va detto che anche con l'avvento di telescopi di 8m di nuova generazione, che permetteranno di osservare campioni di un ordine di grandezza più grandi alle stesse distanze, la questione dei campioni statistici limitati si ripresenterà allorché si vorranno studiare sistemi in ammassi più lontani.

Per risolvere i dubbi di una statistica limitata, il gruppo dell'OAC ha approfonditamente analizzato le tecniche per estrarre l'informazione cinematica da campi di velocità radiali discreti, quali quelli delle PNe, tramite simulazioni Montecarlo in sistemi sferici all'equilibrio. In particolare s'è dimostrato come sia possibile ottenere, anche in regime di piccoli campioni statistici, curve di rotazione e profili di dispersione di velocità privi di effetti sistematici.

4.1.2 La dinamica di NGC1399

I risultati riportati nel precedente paragrafo sono stati utilizzati per una nuova analisi del sistema di PNe osservato in NGC1399, la galassia dominante al centro della Fornace. Indicazioni provenienti dalla popolazione degli ammassi globulari e dall'emissione X suggeriscono che l'oggetto abbia recentemente sperimentato una qualche forma di interazione con il potenziale dell'ammasso (che ha causato un perdita di massa delle regioni esterne) o con galassie vicine (come NGC1404, situata a circa 40 kpc da NGC1399). L'analisi delle velocità radiali di 37 PNe nella regione di alone di NGC1399 ha rivelato una cinematica disturbata tipica di sistemi in recente interazione, i) una curva di rotazione che decresce bruscamente a zero a circa 10 kpc dal centro e ii) un profilo di dispersione delle velocità che improvvisamente cambia pendenza e comincia a crescere alla stessa distanza.

E' stato sviluppato un modello dinamico di non-equilibrio capace di spiegare questo comportamento cinematico come la conseguenza di un incontro veloce tra le due galassie NGC1399 e NGC1404. Questo incontro ha disturbato il campo di rotazione delle regioni esterne di NGC1399. La conseguente iniezione di energia ha provocato un riscaldamento e, quindi, un aumento della dispersione delle velocità rispetto alle regioni interne, che sono rimaste sostanzialmente in equilibrio. Il rapporto M/L_B=26 (in unità solari), dedotto per questo scenario di non-equilibrio, risulta dimezzato rispetto a quello che si ottiene considerando invece l'equilibrio (M/L_B=56), poiché i moti riscaldati mimano un contenuto di massa fittizio.

4.2 Studio delle galassie con "anelli polari"

Le galassie con anelli polari (PRG = *polar ring galaxies*) sono oggetti peculiari costituiti da una galassia primaria centrale e da un anello di stelle, gas e polveri che ruota su un piano quasi perpendicolare al piano equatoriale dell'oggetto centrale. Il prototipo di questa classe è NGC4650A (figura

30). La componente centrale ha una morfologia molto simile a quella di una galassia S0: un corpo centrale sferoidale circondato da un disco. Più raramente si osservano anelli polari attorno a galassie ellittiche.

L'esistenza di due sistemi − l'anello da un lato e il disco della galassia centrale dall'altro, che ruotano in due direzioni quasi ortogonali − non è spiegabile come il risultato di un collasso di una singola nube proto-galattica. Gli scenari di formazione delle PRG fanno riferimento a due possibili processi diversi:

1) accrescimento di gas dall'ambiente circostante da parte di una galassia lenticolare o ellittica;
2) fusione di due galassie a spirali in condizioni iniziali molto particolari, tra cui quella che la traiettoria seguita dai due sistemi sia polare.

Recentemente, allo scopo di individuare quale dei due processi di formazione meglio si adatti alle proprietà osservate per questa peculiare classe di oggetti, un gruppo di ricercatori dell'OAC ha intrapreso uno studio dettagliato di un campione di PRG nelle bande J, H e K. La scelta delle bande IR é stata dettata dalla necessità di ridurre il più possibile l'assorbimento dovuto alla polvere presente nell'anello, la quale altera fortemente la distribuzione di luce proveniente dalla galassia centrale. In questo lavoro le proprietà fotometriche delle PRG del campione in esame sono confrontate con quelle predette dai due diversi scenari di formazione. I risultati principali dell'analisi sono che:

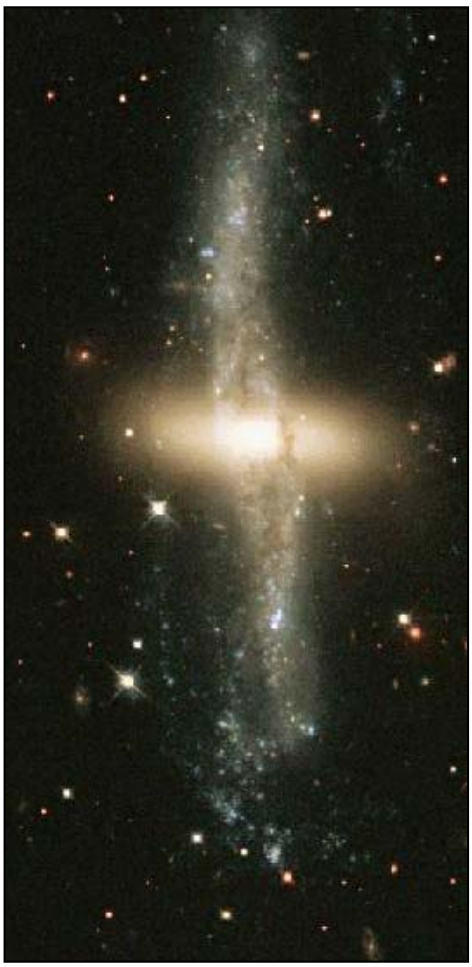


Figura 30: Galassia con anello polare NGC4650A, da una tricromia di immagini ottiche di HST.

i. la galassia centrale ha proprietà diverse da quelle tipiche delle lenticolari. In particolare, è più giovane e con colori più simili a quelli caratteristici delle galassie a spirali;
ii. l'anello è una struttura di età non superiore al miliardo di anni, che nel caso di NGC4650A appare più simile ad un disco di spirale. Esso è caratterizzato da una quantità di materia barionica (gas + stelle) superiore a quella contenuta nella galassia centrale.

Tali proprietà vengono più facilmente spiegate se le galassie con anelli polari si formano attraverso la fusione di due galassie a disco.

Lo studio ora illustrato è parte di un più vasto progetto che riguarda l'analisi delle proprietà fotometriche e cinematiche delle PRG. L'approccio cinematico è mirato a ricavare informazioni sulla forma tridimensionale (3D) dell'alone di materia oscura che si ritiene avvolga l'intero oggetto. L'azione gravitazionale della materia oscura è ben nota nei dischi delle galassie a spirali, ma la mancanza di misure cinematiche lungo la direzione perpendicolare al disco in questi sistemi preclude la possibilità di investigare la forma 3D dell'alone. Una tale analisi diventa invece possibile nelle galassie con anelli polari, dove la materia ruota in due dischi quasi perpendicolari.

La questione ancora aperta è se l'alone di materia oscura sia sferico, così come suggerito dai primi studi, oppure schiacciato quanto la componente luminosa della galassia centrale, oppure, come proposto nel caso di NGC4650A, schiacciato nel piano della struttura polare.

Definire la forma dell'alone oscuro è di fondamentale importanza per capire la natura della materia che lo costituisce. Se questa componente consiste di particelle "non barioniche" che interagiscono solo gravitazionalmente con la materia ordinaria, allora essa è non dissipativa e non può quindi disporsi a formare un alone schiacciato; cosa che può realizzarsi invece se la materia oscura è costituita da barioni. La questione relativa alla forma

dell'alone di materia oscura è anche importante perché alcuni scenari cosmologici sono in grado di predire la forma e il profilo radiale degli aloni di materia oscura. Alla luce di tali applicazioni, le galassie con anelli polari diventano un potente laboratorio d'indagine, avendo a disposizione osservazioni fotometriche e cinematiche sempre più precise.

4.3 Fluttuazioni di brillanza superficiale

La stima delle distanze ha un ruolo determinante in molti campi dell' astrofisica. Misurare distanze in modo affidabile e preciso permette di studiare la distribuzione della materia nell'universo, la sua dinamica e di valutare alcuni dei parametri cosmologici più significativi, quali H_o e Ω_o.

Se si oltrepassano i limiti raggiunti dalla scala di distanza definita dalle Cefeidi (≈ 2000 km/s), il metodo delle fluttuazioni di brillanza superficiali (SBF) è uno tra i più accurati attualmente conosciuti, perché fornisce distanze di galassie con incertezze dell'ordine del ~ 5-10%. Essendo applicabile in un ampio intervallo di distanze (da pochi kpc ad oltre 100 Mpc), può essere utilizzato per calibrare altri indicatori. Ancora, le SBF forniscono un strumento investigativo efficace, anche se fino ad ora trascurato, per studiare le popolazioni stellari in galassie remote.

Ricercatori dell'OAC, in collaborazione con alcuni colleghi dell'Osservatorio di Teramo, hanno sviluppato un modello teorico che riproduce con precisione e accuratezza le SBF osservate nelle galassie, sia nelle bande fotometriche ottiche e IR, tipicamente usate con i telescopi terrestri, sia nei filtri di Hubble Space Telescope (HST). In questo modo si possono effettuare stime di distanza senza la necessità di ricorrere ad una calibrazione empirica che richieda l'uso di altri indicatori. In tal senso, i modelli teorici consentono di qualificare il metodo delle SBF come indicatore di distanza primario.

Lo studio teorico ha già permesso di evidenziare, per la prima volta, come le SBF di galassie ellittiche nella banda F160W dell'HST dipendano dal colore integrato (V-I). Alla luce di questo risultato, le precedenti valutazioni di H_o effettuate con questo filtro vengono modificate di circa il 10%.

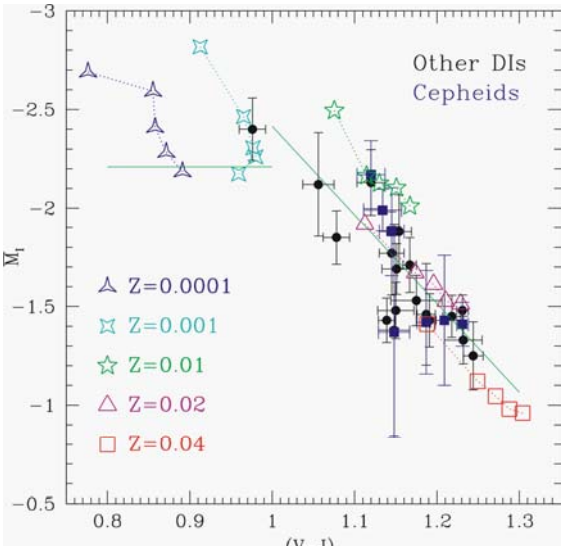


Figura 31: Modelli di SBF on banda I, per diverse età e composizione chimica (5-15 Gyr, 1/200 di metallicità solare Z_o a 2 Z_o), confrontati con misure di SBF derivate utilizzando vari indicatori di distanza, tra cui le Cefeidi. La retta obliqua indica la relazione empirica ricavata da misure di 300 galassie, quella orizzontale rappresenta i valori tipici degli ammassi globulari galattici.

I modelli, poi, hanno dimostrato quantitativamente che le SBF possano essere utilizzate quali traccianti delle proprietà evolutive delle popolazioni stellari osservate. In particolare, si è verificata la possibilità di ricavare stime di età e composizione chimica delle galassie studiate con una precisione maggiore rispetto a quanto tipicamente ottenuto dai semplici colori integrati.

Si intende proseguire questa linea di ricerca sia dal punto di vista teorico, sviluppando modelli di popolazioni stellari più complessi, sia dal punto di vista osservativi, effettuando misure di SBF di ammassi stellari e di galassie sia nell'ottico che nel vicino infrarosso.

4.4 Caratterizzazione delle galassie con righe di emissione (ELG)

L'identificazione di galassie attive (galassie *starburst* e nuclei galattici attivi = AGN) in *survey* fotometriche multi-banda si basa sulla capacità di discriminare tali oggetti rispetto a stelle o galassie non attive. A tal fine si possono adottare due diverse tecniche:

i) *Eccesso di colore*. E' noto che le galassie attive sono caratterizzate da un continuo blu e occupano quindi una regione separata, per esempio, nel diagramma a due colori: (U-B) vs (B-V). L'identificazione di AGN tramite l'eccesso (U-B) è efficace solo per redshift $z < 2$.

ii) *Minimizzazione del χ^2*. Si procede analogamente a quanto viene fatto per i redshift fotometrici. Si effettua la convoluzione di una libreria di distribuzioni energetiche (SED), che descriva galassie normali (da S0 a Sd), starburst e AGN, con la trasmissione telescopio più CCD, filtro, atmosfera. Per ogni SED si calcola, a diversi redshift, il χ^2 rispetto ai flussi osservati. Dalla minimizzazione del χ^2 si ottiene la classificazione più probabile per la sorgente.

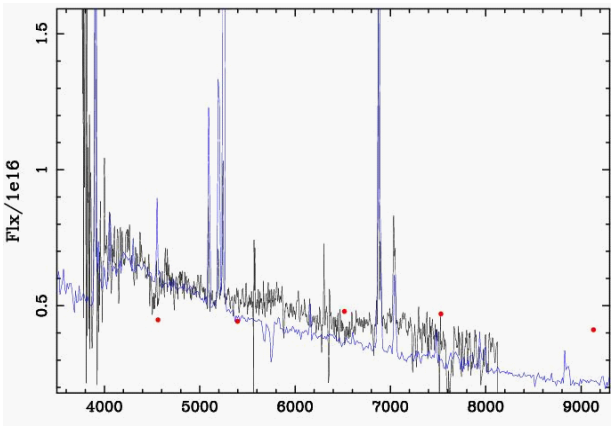


Figura 32a: Fotometria (*punti*) e spettro per un oggetto identificato come starburst. Per confronto è anche mostrato (*in blu*) il template di uno starburst allo stesso redshift della sorgente.

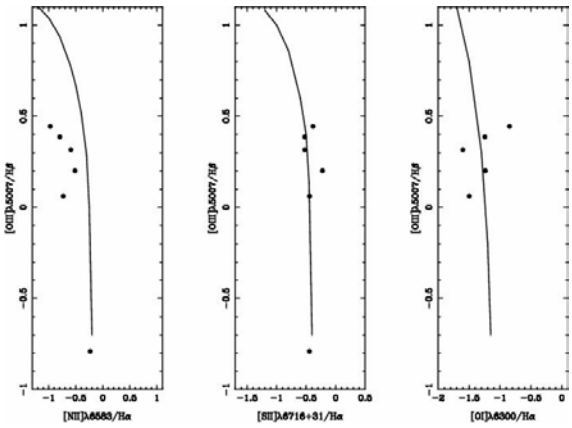


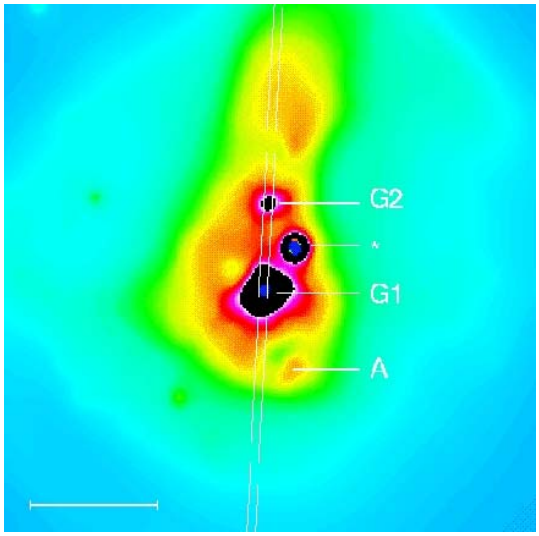
Figura 32b: Diagrammi diagnostici per oggetti classificati fotometricamente come AGN. La *linea continua* segna la separazione tra AGN (*destra*) e regioni HII (*sinistra*). I punti indicano i rapporti di righe per galassie nell'OACDF.

Quest'ultima tecnica è stata adottata dal gruppo OAC nel caso della *survey* OACDF (cfr. par. 5.13). La libreria di SED è stata costruita utilizzando template di galassie E, S0, Sa, Sb e Sc, sei classi di galassie *starburst* a diverse metallicità, e la SED media di QSO determinata in base ai dati SDSS. Per la convoluzione delle SED e la minimizzazione del χ^2 può essere utilizzato il software HYPERZ, con l'avvertenza che in tale applicazione la stima dei *redshift* fotometrici non è necessariamente attendibile: ciò è principalmente dovuto alla necessità di utilizzare *template* di galassie attive, la cui SED è tipicamente una legge di potenza in cui ad es. la discontinuità di Balmer è molto debole se non assente (figura 32a).

Un primo test sull'attendibilità dell'identificazione è reso possibile dalla disponibilità di un *follow-up* spettroscopico: per gli oggetti identificati come *starburst* sono state misurate le intensità delle righe in emissione e tracciati i rapporti diagnostici [OIII]λ5007/Hα vs [NII]λ6583/Hα, [SII]λ6716,31/Hα e [OI]λ6300/Hα. I rapporti osservati sono effettivamente in accordo con quelli tipici di galassie *starburst* (figura 32b).

4.5 Relazione tra interazione e attività in galassie di Seyfert vicine

Una tra le ipotesi più accreditate per spiegare l'enorme quantità di energia emessa dagli AGN è che nella regione nucleare sia presente un buco nero alimentato con materiale proveniente dalla galassia ospitante. Nel 1972 Toomre e Toomre sono stati i primi a suggerire l'ipotesi secondo la quale l'interazione costituisce un meccanismo molto efficace per incanalare materia verso il nucleo della galassia. Questa ipotesi è confermata dalla teoria, da simulazioni N-body e dall'osservazione di galassie vicine. Queste ultime presentano tutta una serie di fenomeni, quali deformazioni mareali, ponti di materia, *shell*, *starburst*, sotto-strutture cinematicamente disaccoppiate, attività nucleare, che trovano la loro naturale spiegazione in termini di interazione.



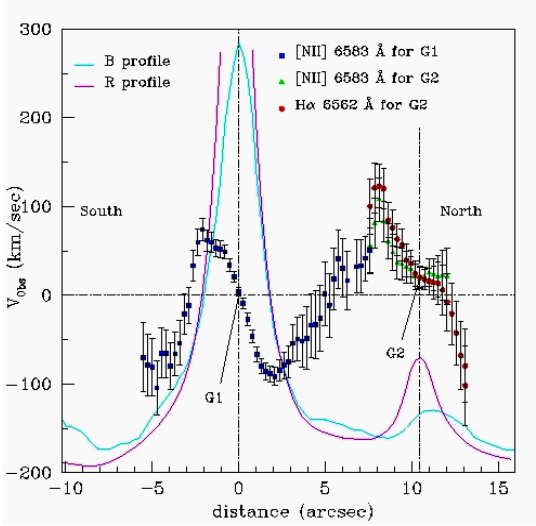


Figura 33a: Immagine nella banda R della regione centrale di ESO202-G23. G1 e G2 indicano i due nuclei; l'asterisco una stella; la lettera A una regione di formazione stellare molto brillante nella banda B. Nell'immagine è tracciata la posizione della fenditura. La barra in basso a sinistra equivale a 15″.7 che, alla distanza dell'oggetto, corrispondono a circa 5 kpc (H_o = 75 km/s/Mpc).
Figura 33b: Curva di rotazione del gas di ESO202-G23, sovrapposta ai profili di luminosità in B (*linea blu*) ed in R (*linea rossa*). La fenditura dello spettrografo è orientata come a sinistra.

Un gruppo dell'OAC si è impegnato a verificare l'ipotesi dell'interazione tra galassie come meccanismo più probabile per spiegare l'origine ed il mantenimento dell'attività nucleare degli AGN. E' in programma uno studio fotometrico e cinematico per ricercare le possibili tracce dell'interazione nelle regioni nucleari, circumnucleari ed extra-nucleari di un campione di galassie di Seyfert, sia nella forma di disaccoppiamento cinematico tra componente gassosa e stellare, sia come presenza di nuclei multipli e tracce di interazione/*merging* che ne disturbano la morfologia.

Consideriamo come esempio la galassia attiva ESO202-G23, classificata in letteratura come *Seyfert* 2. Il risultato principale sin qui ottenuto è che la morfologia peculiare, attribuita in passato alla presenza di una barra asimmetrica, è in realtà dovuta al *merging* tra due galassie, entrambe ospitanti un nucleo attivo (figura 33a). L'analisi spettroscopica ha rivelato che si tratta di un nucleo di *Seyfert* 1.5 e di un nucleo LINER, entrambi fortemente assorbiti dalla polvere. La curva di rotazione del gas (figura 33b) è tipica di due nuclei ruotanti l'uno attorno all'altro. Il sistema è brillante nell'infrarosso, e l'analisi dei dati IRAS suggerisce l'ipotesi di una origine termica dominante per questo tipo di emissione. Il tasso di formazione stellare ottenuto su diversi tempi di scala indica che il *merging* è avvenuto tra 10^6 e 10^9 anni fa.

4.6 Studio delle regioni circumnucleari in galassie di Seyfert vicine

Il gas ionizzato presente nelle regioni circumnucleari di molte galassie di *Seyfert* permette di determinare il tasso di formazione stellare in tali regioni per mezzo delle regioni HII, e di studiare i processi termici presenti negli AGN e l'eventuale ionizzazione dovuta a shock, utilizzando il rapporto tra righe di alta ionizzazione ([OIII]λ5007) e righe di livelli più bassi ([NII]λ6548,6583).

Precedenti *survey* ottenute utilizzando filtri interferenziali in Hα e [OIII]λ5007 non approfondiscono gli aspetti che potrebbero differenziare le galassie attive da quelle normali. Per esempio, non è ancora noto se le galassie di *Seyfert* formano una classe speciale di oggetti solo per la loro attività nucleare, o se hanno altre proprietà che le differenziano da analoghe galassie normali. Inoltre, non sappiamo ancora se la metallicità del gas nucleare è di tipo solare, sebbene oggi sia possibile

derivarla facilmente dalle proprietà del gas circumnucleare utilizzando i modelli sviluppati dal gruppo di Mt. Stromlo con cui il gruppo OAC collabora.

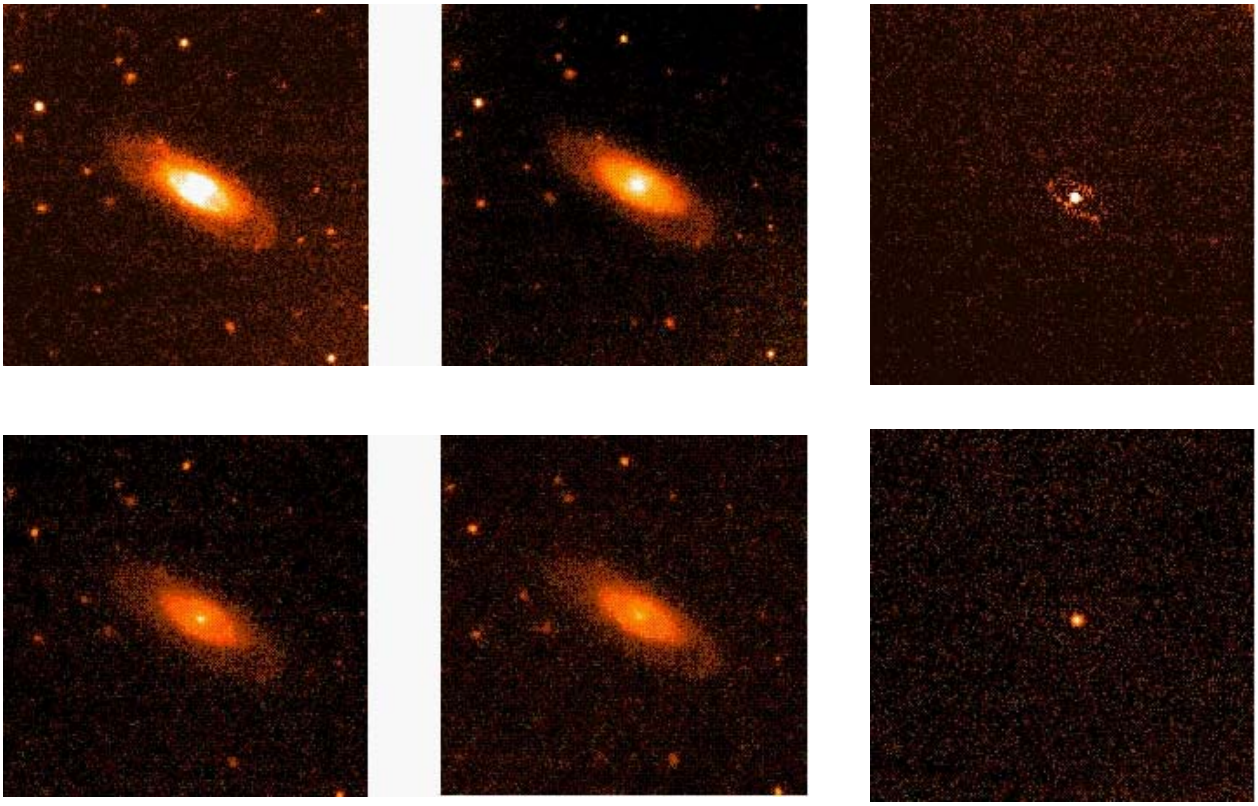


Figura 34: Immagini a banda stretta della galassia di Seyfert NGC424. In alto, da sinistra a destra: immagine in Hα + continuo; immagine in continuo; solo Hα. Sotto, da sinistra a destra: stessa sequenza per l'[OIII]λ5007.

Scopo di questo programma di ricerca è studiare la struttura e la ionizzazione delle regioni di emissioni estese in un campione di galassie di *Seyfert* vicine (v < 15000 km/s) utilizzando sia la fotometria a banda stretta ([OIII]λ5007 e Hα) che la spettroscopia a media risoluzione nell'intervallo λ3300-9600 Å. Le domande alle quali si cercherà di dare una risposta sono le seguenti: *a)* qual è la frequenza di Extended Narrow Line Region nelle galassie di *Seyfert*; *b)* quali sono le differenze tra *Seyfert* 1 e *Seyfert* 2 per quanto riguarda le proprietà dell'ambiente circumnucleare; *c)* qual è la frequenza di *starburst* nelle regioni circumnucleari delle galassie di *Seyfert*; *d)* qual è la differenza nel tasso di formazione stellare tra galassie normali e galassie attive; *e)* qual è la metallicità nelle regioni HII circumnucleari delle galassie di *Seyfert*. Questo progetto ha già ricevuto tempo di osservazione al telescopio da 2.3m di Siding Spring nel 2001 e nel 2002. I dati fin qui ottenuti sono stati quasi completamente ridotti e costituiscono il materiale di studio per una tesi di laurea.

L'esempio di figura 34 riguarda la galassia NGC424, di tipo *Seyfert* 2. A sinistra in alto è riportata l'immagine in Hα + continuo, al centro quella nel solo continuo e a destra nella sola emissione Hα. In basso è riprodotta la medesima sequenza per la riga dell'[OIII]λ5007. Si vede che, mentre in [OIII] l'emissione è concentrata nel nucleo, in Hα è presente una forte emissione nucleare alla quale è associata un'emissione in un anello circumnucleare.

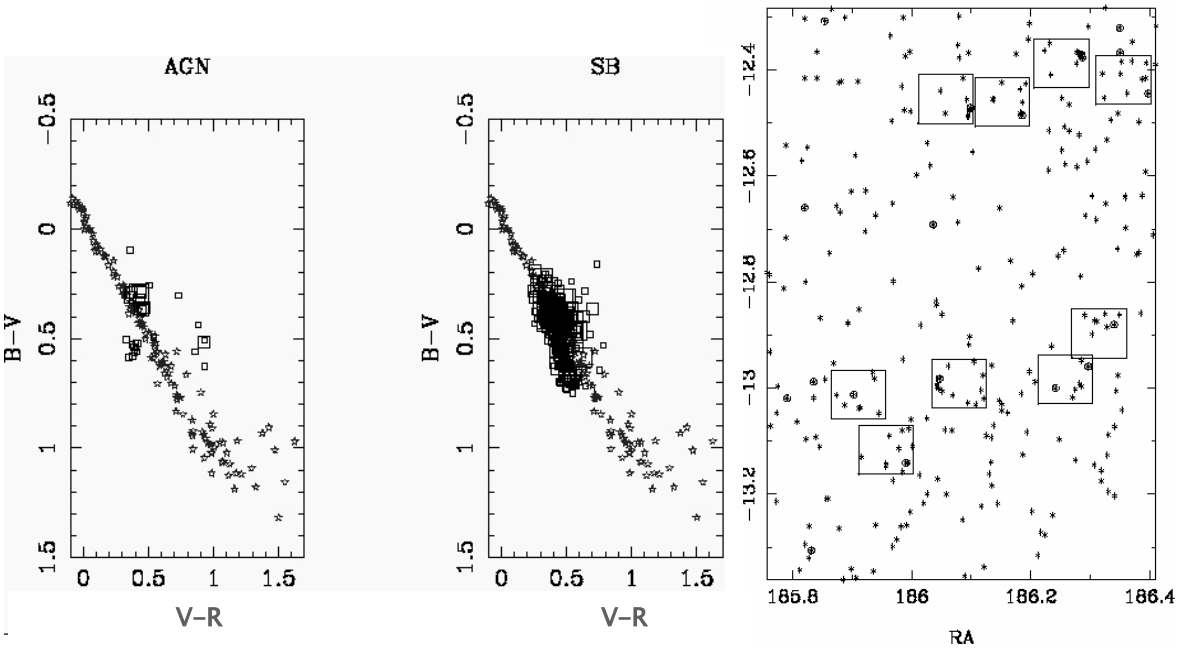


Figura 35: A *sinistra*, colori (B-V) e (V-R) di AGN e SBG selezionati nell'OACDF. I quadrati indicano le sorgenti ed hanno dimensioni proporzionali alla luminosità. A *destra*, i candidati AGN e SBG con $15 \leq m_V \leq 21$, selezionati nell'OACDF. I circoli indicano gli oggetti con $m_V \leq 18$, ed i rettangoli i campi MOS proposti per il follow-up spettroscopico.

4.7 Studio degli effetti dell'ambiente sull'evoluzione di AGN e galassie starburst

L'ipotesi che tra galassie *starburst* (SBG) e galassie che ospitano un nucleo attivo possa esistere qualche legame di tipo evolutivo si basa essenzialmente sul fatto che, nell'universo vicino, SBG e AGN appaiono confrontabili per quanto riguarda la quantità di energia emessa. Per esempio, uno starburst nucleare potrebbe essere la causa della formazione di un successivo buco nero nucleare: in questo caso le SBG sarebbero i precursori degli AGN. Viceversa, l'energia prodotta da un AGN potrebbe dar luogo a fenomeni di formazione stellare circumnucleari: in questo caso gli AGN sarebbero i precursori delle SBG. Più di recente, si è proposta l'esistenza di un diverso legame evolutivo tra AGN e SBG: un processo fisico comune − per esempio l'interazione tra galassie − sarebbe la causa della "caduta" verso il nucleo del gas che va ad alimentare un AGN preesistente, innescando processi di formazione stellare. Durante questa fase ci si aspetta di osservare nuclei compositi, dopodiché lo *starburst* svanisce gradualmente col tempo e ciò che si continuerà ad osservare sarà un nucleo di *Seyfert* con una popolazione stellare vecchia: il nucleo di *Seyfert* potrà essere di tipo 1 o 2 in accordo con quanto previsto dal Modello Unificato.

Nell'ambito di questo programma il gruppo OAC ha in animo di studiare il *clustering* e gli effetti dell'ambiente sull'evoluzione generale degli AGN e delle SBG. L'utilizzo dei *redshift* fotometrici permetterà un campionamento più in profondo di quanto si riesca a fare coi *redshift* spettroscopici, facendo aumentare il numero di oggetti disponibili per questo tipo di studio. I criteri di selezione degli oggetti attivi ed i relativi *redshift* fotometrici saranno verificati sul campione del Capodimonte Deep Field (cfr. par. 5.13). Le sorgenti così selezionate permetteranno di ottenere le funzioni di correlazione AGN-AGN e AGN-galassie a diversi intervalli di z. Sarà inoltre possibile confrontare l'ambiente intorno agli AGN ed alle SBG.

5 Cosmologia

5.1 VST survey

Il problema fondamentale che la cosmologia osservativa del nuovo secolo è chiamata a risolvere è la natura delle strutture che compongono l'universo: le galassie, gli ammassi di galassie, i filamenti lungo i quali gli ammassi di galassie sembrano preferibilmente formarsi, e i *voids*, le grandi regioni di bassa densità.

Durante gli ultimi venti anni un enorme progresso è stato compiuto nello studio delle regioni più dense dell'universo − i cosiddetti core degli ammassi di galassie − grazie alla disponibilità di telescopi della classe dai 4m agli 8m (e.g. VLT e Keck) e dell'HST. Dallo conoscenza delle proprietà degli oggetti in questi ambienti è stato possibile comprendere che l'epoca di prima formazione delle galassie d'ammasso risale ad almeno z = 2. Questo risultato peraltro appare ancora abbastanza circoscritto, in considerazione del fatto che i dati disponibili non permettono nemmeno di distinguere tra i due principali scenari di formazione delle galassie: il *merging* gerarchico e la formazione monolitica.

L'esplorazione sin qui condotta è limitata a particolari ambienti, quali i core degli ammassi, oppure è confinata entro distanze o aree troppo piccole per ottenere risultati veramente significativi. Esempi della attuale situazione sono la survey SDSS che, pur coprendo ben 1000 gradi quadrati di campo, riguarda distanza troppo modeste ($z \leq 0.15$) per permettere lo studio di diversi aspetti dell'evoluzione, oppure gli Hubble Deeep Field che, sebbene in grado di determinare proprietà fotometriche di galassie fino a grandi distanze, coprono però angoli di pochi primi d'arco.

L'insieme di VST e OmegaCam (cfr. par. 1.2) offre ora la migliore possibilità di esplorare grandi volumi di universo, grazie all'accoppiamento tra la profondità fornita da un telescopio di 2.6m di diametro, collocato nel miglior sito astronomico del mondo, e il campo di ben un grado quadrato. Sulla base di queste considerazioni l'OAC ha progettato una *survey* finalizzata ad esplorare l'universo a *redshift* tra z = 0.2 e 1, allo scopo di studiare l'evoluzione delle galassie in diversi ambienti, per mezzo della distribuzione in luminosità, della relazione colore-luminosità, e delle leggi di scala.

Il progetto della *survey*, che ha visto coinvolti numerosi istituti italiani e stranieri, tra cui i P.I. olandesi di OmegaCam, quelli inglesi del telescopio VISTA e il responsabile della ESO Imaging Survey, prevede di osservare 200 gradi quadrati di cielo in cinque bande fotometriche (UBVRI), con una profondità corrispondente a V = 25 mag con rapporto S/N=10. Con queste caratteristiche sarà possibile studiare le proprietà evolutive delle popolazioni stellari in galassie da z = 1 fino all'epoca attuale, in ambienti che vanno dagli ammassi ricchi come quello di Coma, ai superammassi, ad ambienti relativamente poco densi (il campo e i *void*).

La VST *survey* permetterà di ottenere magnitudini e colori (con un'accuratezza del 5%) per 8 milioni di galassie. Si stima che possano essere classificati circa 500 ammassi di galassie di diversa ricchezza fino a z = 1, tra cui circa 30 molto ricchi (tipo Coma), e quantità progressivamente crescenti di ammassi meno ricchi. L'area campionata corrisponde ad un diametro di 300 Mpc a z = 0.5, il che permetterà di campionare la struttura su larga scala dell'universo fino a scale dell'ordine dei 60 Mpc. Oltre a costituire una base per studio delle proprietà evolutive delle galassie unica nel suo genere, la *survey* consentirà di determinare la struttura degli ammassi di galassie di diversa massa fino a z = 1, e l'evoluzione della distribuzione di luminosità dei QSO (e quindi la misura dei parametri cosmologici) fino a z=5.

Numerosissimi, poi, sono i risultati che ci si aspetta di ottenere in ambiti diversi da quello dell'evoluzione delle galassie; in particolare, per tutto ciò che riguarda gli oggetti rilevanti per lo studio della struttura della Galassia. La *survey* permetterà, per esempio, di scoprire almeno 1000 nane bianche di alone e un centinaio di nane bianche del disco. La sola rilevazione di tali oggetti permetterà di porre limiti mai prima raggiunti sulla distribuzione spaziale delle popolazioni stellari di età diverse, e quindi sullo stato evolutivo della Galassia.

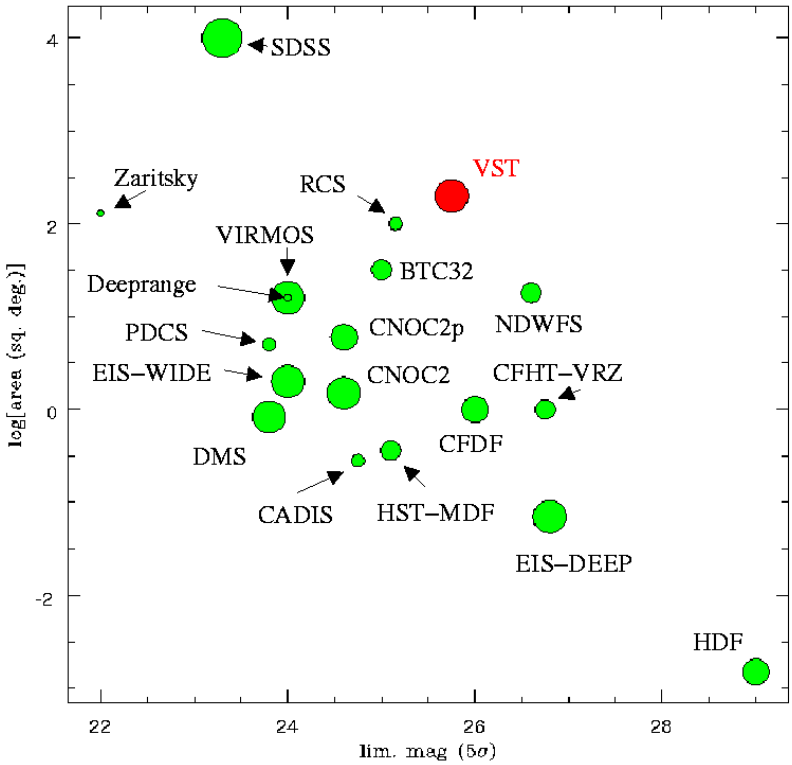


Figura 36: Distribuzione delle *survey* recentemente concluse o ancora in corso rispetto alla profondità (*ascisse*) e all'area (*ordinate*). Le dimensioni dei simboli sono proporzionali al numero delle bande fotometriche (da 1 a 6). E' evidente come la VST *survey*, per profondità e per area, si collochi alla frontiera delle *survey* esistenti.

La grande area e la profondità della *survey* consentiranno inoltre lo studio di tutti quei fenomeni che per la loro intrinseca rarità sfuggono solitamente ad uno studio statistico o persino alla rilevazione, come il *lensing*, i corpi minori del Sistema Solare, gli oggetti rari in genere, e fenomeni transienti. In particolare, le statistiche disponibili fanno prevedere di rivelare qualche migliaio di fenomeni di *lensing* di QSO da parte di galassie interposte, permettendo non solo la misura diretta della massa di un enorme campione di galassie, ma anche di stabilire vincoli molto precisi alle costanti cosmologiche.

La *survey* prevede l'utilizzo di circa 800 ore di osservazione VST su un arco di quattro anni. Le necessità in termini di riduzione e archiviazione dei dati sono state studiate, e portano ad una stima ragionevole di due giorni di riduzione per ogni notte di osservazione. Per raggiungere questi risultati l'OAC è da tempo impegnato con altri istituti nella preparazione degli strumenti di analisi dei dati e nella risoluzione dei problemi di archiviazione.

Dal punto di vista delle risorse e del prodotto scientifico, la survey fornirà alla comunità italiana la più grande, omogenea, e statisticamente significativa base su cui impostare studi di cosmologia osservativa, astrofisica extragalattica, e galattica per gli anni a venire.

5.2 VIRMOS U survey

Nell'ambito del consorzio VIRMOS (cfr. Le Fevre et al. 2001, *Deep Fields*, Proc. ESO/ECF/STScI Workshop, Cristiani S., Renzini A., Williams R.E. eds., Springer 2001, p. 236), che ha in programma di ottenere i redshift di 1.5×10^5 galassie su 18 gradi quadrati distribuiti su cinque campi, l'OAC si occupa di condurre la survey fotometrica nella banda U su 16 gradi quadrati sino ad una magnitudine limite U = 24.5 AB mag (shallow survey) e su un grado quadrato sino a U = 26 AB mag (deep survey). Le osservazioni, condotte a La Silla col Wide Field Imager (8k×8k, 33′×34′ FOV) del telescopio ESO-MPI da 2.2m, sono iniziate nel marzo del 1999 e proseguono tuttora. Sono stati

già osservati circa 11.5 e 0.8 gradi quadrati delle *survey shallow* e *deep* rispettivamente. Tutti i dati ottenuti sono stati ridotti, combinati assieme e calibrati fotometricamente.

Congiuntamente ai dati BVRIK disponibili nell'ambito del progetto VIRMOS, la fotometria U serve principalmente per la determinazione dei *redshift* fotometrici e per l'individuazione di candidati Ly-α drop-out, da osservare successivamente per via spettroscopica con VIMOS. Oltre agli scopi già citati, il gruppo OAC è poi specificamente interessato ad usare la fotometria U per l'individuazione ed il successivo studio spettroscopico di AGN con VIMOS, per lo studio di stelle galattiche peculiari calde, quali ad esempio le nane bianche, e per l'indagine morfologica quantitativa in U di galassie nell'universo vicino.

Riguardo all'ultimo punto, è stata completata un'analisi morfologica quantitativa multibanda su 66 galassie vicine ($z < 0.1$). Attraverso l'uso di diagrammi concentrazione-asimmetria, è stato evidenziato un eccesso di galassie irregolari nella banda U rispetto alla banda I (figura 37). Il risultato è significativo per lo studio dell'evoluzione delle galassie. Infatti, le osservazioni ad alto redshift sono compiute precipuamente nel NIR, a cui corrisponde un rest-frame ultravioletto. Inoltre, è stato recentemente stimato che la percentuale delle galassie irregolari ad alto redshift è pari a circa il 30%, ben maggiore che nell'universo locale (4%). I risultati mostrati in figura indicano che una parte della frazione di irregolari ad alto redshift è probabilmente dovuta ad un effetto di banda (correzione K morfologica). Infine, le procedure di morfologia quantitativa adottate mostrano come la frazione di irregolari aumenti del 7% dall'infrarosso all'ultravioletto,

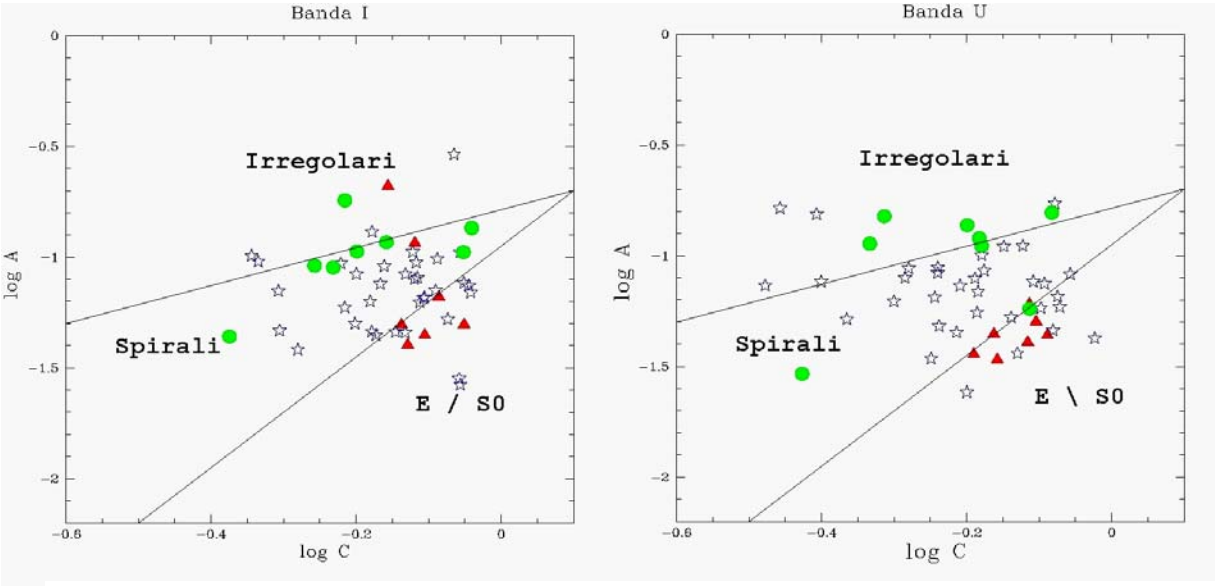


Figura 37: Diagrammi concentrazione (C)-asimmetria (A) per un campione di 66 galassie vicine nelle bande U (destra) e I (sinistra).

5.3 Survey della struttura a grande scala con XMM

Il progetto XMM-Large Scale Structure Survey, che vede coinvolti una quindicina di istituti (tra cui l'OAC) in oltre dieci nazioni, ha l'obiettivo primario di studiare la struttura a grande scala dell'universo fino a $z \sim 1$, com'essa è tracciata dagli ammassi di galassie rivelati in raggi X, in massa (attraverso il lensing gravitazionale), in S-Z e usando come traccianti gli AGN/QSO (cfr. http://vela.astro.ulg.ac.be/themes/spatial/xmm/LSS/index_e.html). La regione osservata − un'area connessa di 64 gradi quadri − ha una copertura estesa a diverse lunghezze d'onda: ottico (CFHT Legacy Survey, http://www.cfht.hawaii.edu/Science/CFHLS/, e CTIO Rz´), infrarosso (SIRFT-SWIRE Legacy Survey, http://www.ipac.caltech.edu/SWIRE/), banda X (XMM GTO + open time), IR vicino (in corso ora su una porzione dell'area totale, e target di una delle survey di UKIDSS, http://www.ukidss.org/index.html), radio, ecc.

La copertura a differenti lunghezze d'onda, oltre a consentire di studiare l'obiettivo principale della survey, ossia la struttura a larga scala, permette numerosi studi secondari, quali l'evoluzione della funzione di luminosità X degli ammassi, e della luminosità ottica delle galassie negli ammassi, lo studio dell'effetto Butcher-Oemler, l'evoluzione della omogeneità delle galassie ellittiche fino a z ~ 1.5 e oltre, e altri ancora. Il progetto è attualmente in fase di analisi dei primi dati, riguardanti i primi 4 gradi quadrati.

5.4 Nebulose Planetarie intracluster

Cinquant'anni fa Fritz Zwicky scoprì un eccesso di luce tra le galassie dell'ammasso di Coma. Questa luminosità intracluster è estremamente debole, appena più brillante di quella del cielo notturno. Per molto tempo la sua natura è rimasta sconosciuta, ma lo sviluppo di moderna strumentazione e di telescopi di crescente apertura offre nuove opportunità d'indagine.

In particolare, utilizzando l'ESO Wide Field Imager (una camera CCD a grande campo 30'x30'), un gruppo di ricercatori dell'OAC ha ottenuto immagini profonde in alcune aree "vuote" dell'ammasso della Vergine. Utilizzando tecniche particolari è stato possibile identificare, tra le molte migliaia di stelle deboli della Via Lattea e tra le galassie di sfondo, un piccolo numero di nebulose planetarie "apolidi", che non appartengono ad alcuna galassia in particolare e che sono dunque membri isolati dell'ammasso della Vergine.

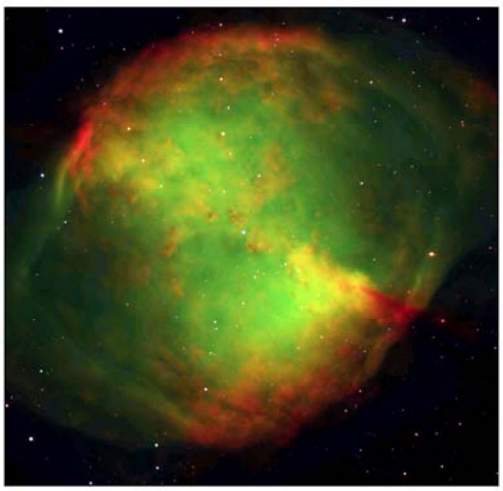


Figura 38: Nebulosa planetaria NGC 6853 (M27), ottenuta combinando immagini di VLT-UT1 + FORS1.

Nella Galassia le Nebulose Planetarie (stelle nell'ultima fase dell'evoluzione, nella quale espellono gli strati esterni in un volume di circa 1 anno-luce di diametro) possono essere osservate in grande dettaglio e fornisco splendide e suggestive immagini, come quella in figura 38. Alla distanza della Vergine, invece, esse appaiono puntiformi e possono essere identificate solo perché concentrano una gran parte della loro luce in due righe verdi dello spettro dell'ossigeno. E anche così esse appaiono estremamente deboli: l'energia ricevuta nelle righe dell'OIII corrisponde a quella di una lampadina di 60 Watt vista ad una distanza di 10 milioni di km, circa 20 volte la distanza della Luna.

Quale può essere l'origine di queste stelle apolidi? L'interpretazione che oggi appare più probabile è che siano state perse in violente interazioni tra le galassie al momento della formazione del cluster, quando le galassie erano molto più vicine l'una all'altra. Si sono già ottenuti gli spettri di alcuni di questi oggetti, da cui si può ricavare la loro velocità radiale. Quando saranno in numero sufficiente, si potrà studiare il moto di delle PN nell'ammasso e, quindi, avere informazioni ulteriori sull'origine dei misteriosi astri "senza fissa dimora". Le prime analisi suggeriscono che l'emissione totale di luce di tutte le stelle *intracluster* possa essere paragonabile alla luce delle galassie dell'ammasso: un dato di discreto interesse nel quadro delle ricerche sulla natura della *dark matter*.

Sappiamo che la funzione di luminosità delle nebulose planetarie è limitata superiormente; cioè, non esistono PN più brillanti di una certa magnitudine limite. Perciò, dalla luminosità massima di un gruppo di queste stelle è possibile stimare la loro distanza. Con gli oggetti scoperti dai ricercatori dell'OAC è dunque possibile stimare la distanza del lato dell'ammasso della Vergine ch'è più vicino a noi. Questa risulta inferiore del 15% a quella del centro dell'ammasso. Dunque, il Virgo cluster ha approssimativamente la forma di un sigaro con una profondità di 10 milioni di anni luce.
Nuovi studi permetteranno di costruire una mappa di posizioni e velocità delle PN *intracluster* e di capire i processi di formazione degli ammassi di galassie, le più grandi strutture auto-gravitanti dell'Universo.

5.5 Evoluzione delle galassie

La nostra conoscenza dell'evoluzione delle galassie è basata sullo studio delle proprietà di diverse famiglie di galassie a vari *redshift*. Molte delle proprietà osservate, opportunamente parametrizzate, vengono combinate in relazioni che, come la relazione colore-magnitudine o il "piano fondamentale" per le galassie *early-type*, possono essere ora studiate su una frazione importante dell'età dell'universo.

Un gruppo di ricercatori dell'OAC ha intrapreso un programma per la ricostruzione della storia della formazione e dell'evoluzione delle galassie nell'intervallo di *redshift* tra z ~ 1.5 e l'epoca attuale. L'obiettivo è perseguito

i) con l'acquisizione di nuovi dati fotometrici e spettroscopici (principalmente con ESO NTT e VLT) e con l'uso di dati di archivio (principalmente HST);

ii) con un'accurata analisi statistica e studio delle relazioni (e correlazioni) tra le quantità osservate;

iii) ponendo vincoli ai parametri fisici (per esempio, età, metallicità, massa) delle galassie mediante confronti dei dati con i modelli disponibili per i diversi aspetti trattati (evoluzione delle popolazioni stellari e *merging* gerarchico).

Il programma prevede anche un utilizzo intensivo dei dati che verranno dalle *survey* VST, i quali permetteranno di estendere lo studio dell'evoluzione delle galassie in tutti i tipi di ambiente e su basi statistiche estremamente solide.

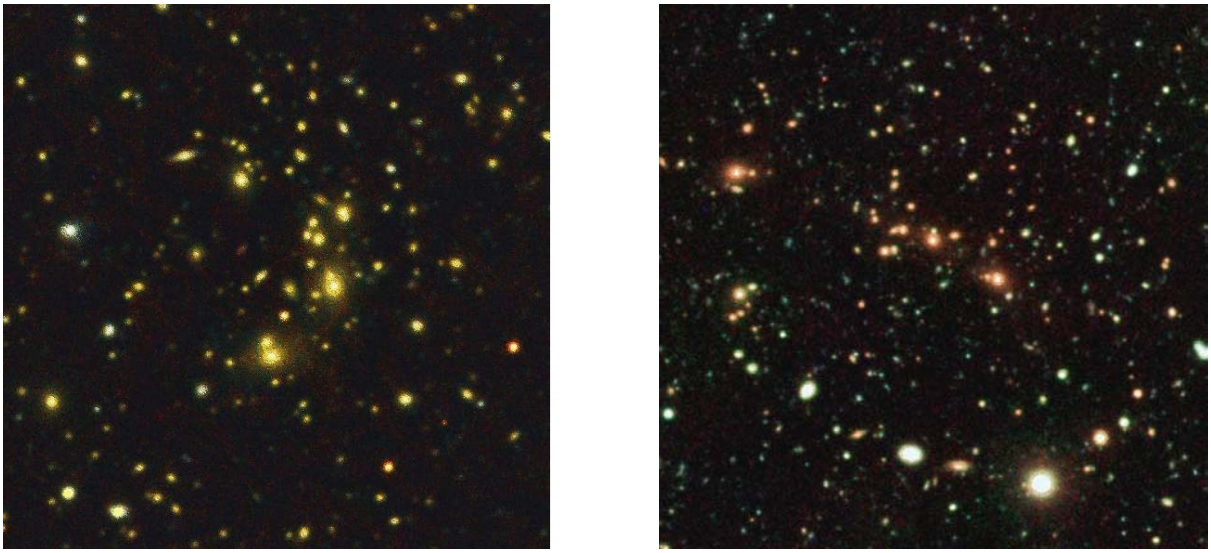


Figura 39: Immagini composite (V, R e I) della regione centrale di due degli ammassi di galassie studiati. A sinistra AC 118 a z = 0.31 (NTT + EMMI; galassie gialle), a destra un ammasso scoperto dai dati della *survey* EIS a z = 0.64 (VLT + FORS2; galassie rosa). I due riquadri corrispondono a regioni di 160″ di lato. Le dimensioni lineari ai redshift degli ammassi sono 0.7 Mpc e 1 Mpc rispettivamente (H_0 = 68 km/s/Mpc, q_0=0.2).

E' previsto lo studio di galassie in diversi ambienti: da ammassi ricchi, al campo, ai *void*, e a *redshift* che vanno dall'universo locale sino a z ~ 1.5. La scelta di studiare ambienti diversi è dettata dalla necessità di conoscere la dipendenza della storia evolutiva delle galassie dall'ambiente circostante. L'intervallo di *redshift* è fissato dalle possibilità di determinare le proprietà rilevanti per il programma con gli strumenti attualmente disponibili. Una parte significativa della storia evolutiva delle galassie, inoltre, si svolge proprio in questi ultimi due terzi di vita dell'universo, in cui si formano quasi la metà delle stelle attualmente presenti; ed è su questo intervallo di *redshift* che ci si sta impegnando per misurare l'evoluzione della frazione di galassie blu negli ammassi (effetto Butcher-Oemler).

Un punto fermo del metodo è la scelta di non adottare una selezione morfologica. Oltre alle difficoltà di effettuare una robusta classificazione morfologica nell'intervallo di *redshift* considera-

to, associare galassie dello stesso tipo morfologico a *redshift* diversi sarebbe in contraddizione con un quadro di evoluzione gerarchica e inquinerebbe i risultati della ricerca

5.6 Struttura ottica e NIR delle galassie a z = 0.3

L'applicazione di un nuovo algoritmo ad immagini NTT nell'ottico e nel vicino infrarosso ha permesso di determinare per la prima volta la struttura interna di un ampio (N = 93) campione di galassie in un ammasso a z ~ 0.3.

L'algoritmo è un *fit* bidimensionale delle immagini con un modello di distribuzione di brillanza convoluto con la PSF locale, misurata sulle stelle presenti nell'immagine stessa. Il principale pregio di questo metodo è la possibilità di misurare i parametri strutturali di galassie lontane su immagini da terra, potendo sfruttare appieno i vantaggi che alcuni strumenti, come per esempio SOFI e ISAAC, presentano rispetto a quelli a bordo di HST. Si possono ottenere misure accurate di parametri strutturali da immagini prese in condizioni ordinarie. Con un *seeing* dell'ordine di 1″, per esempio, è possibile arrivare a misurare raggi efficaci dell'ordine di mezzo pixel: ciò implica con la capacità di determinare da terra i raggi efficaci di galassie distanti fino a z ~ 1.

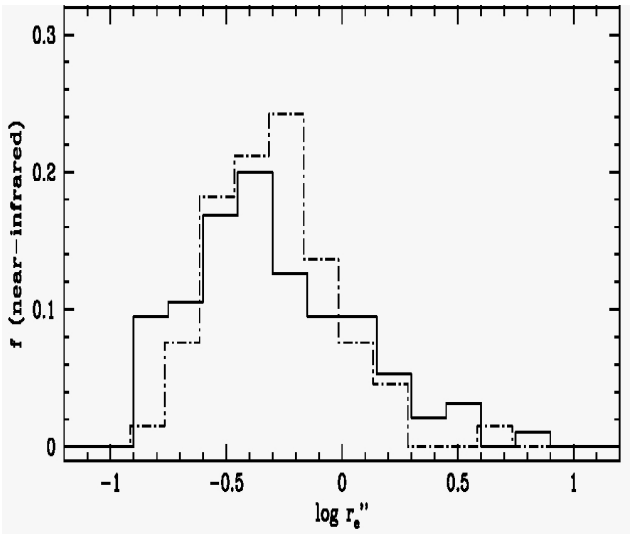


Figura 40: Distribuzione dei raggi efficaci in banda K delle galassie di AC118 *(linea continua*) con quella delle galassie dell'ammasso di Coma (z = 0.024; *linea tratteggiata*).

I risultati dell'esempio che segue fanno parte di una survey sulla struttura ottica e NIR di galassie di ammasso a *redshift* compresi tra 0.1 e 0.7, basata su dati NTT e VLT. Nel caso particolare sono stati utilizzati dati NTT-EMMI (bande V, R e I) e NTT-SOFI (banda Ks), oltre a dati HST-WFPC2 nella banda F702W (~ banda R). Sono stati ottenuti i parametri strutturali di circa 90 galassie appartenenti all'ammasso ricco AC 118, che si trova a z = 0.31, e si sono confrontate per la prima volta le strutture ottica e NIR delle galassie a 4.5 Gyr con quelle delle galassie locali.

Il primo risultato è che la relazione tra strutture ottica e NIR delle galassie a z = 0.3, descritta in termini di gradienti interni di colore, è profondamente diversa dalle galassie locali. Tale diversità è prova di una forte evoluzione nei gradienti di colore, nel senso che le galassie a z = 0.3 sono molto più concentrate nel NIR che nell'ottico rispetto alle galassie locali. Un'evoluzione così rilevante può essere spiegata solo se ai gradienti interni di colore contribuisce, oltre ad un gradiente di metallicità, anche un gradiente di età delle popolazioni stellari.

Se ne deduce che le galassie a z = 0.3 sono composte di popolazioni stellari di diversa età (più vecchie nelle regioni interne), che evidentemente non possono essersi formate contemporaneamente durante un collasso monolitico, ma devono essere state raccolte da *merging* di popolazioni stellari di età media diversa.

Un secondo risultato riguarda le dimensioni stesse delle galassie, parametrizzate dal raggio che contiene metà della luminosità totale. In questo caso la fotometria NIR gioca un ruolo fondamentale, in quanto è solo nell'infrarosso che la distribuzione di brillanza è realmente proporzionale alla distribuzione di massa, e rappresenta quindi fedelmente la struttura interna di una galassia. La figura 40 mostra la distribuzione dei raggi efficaci in banda K delle galassie di AC118 (*linea continua*) insieme con quella delle galassie dell'ammasso di Coma (z = 0.024; *linea tratteggiata*), traslata al *redshift* di AC118, assumendo $\Omega_m = 0.3$ e $\Omega_\Lambda = 0$. Le due distribuzioni appaiono ragione-

volmente simili. In particolare, le mediane coincidono, e non paiono esserci significative differenze nella parte corrispondente ai raggi maggiori, dove entrambi i campioni sono completi.

Questo confronto mostra che, dall'epoca di AC118, non c'è stato nessun aumento delle dimensioni delle galassie più grandi. Siccome un aumento sistematico delle dimensioni delle galassie sarebbe la prova che i fenomeni di *merging* hanno svolto un ruolo essenziale nella loro recente evoluzione, se ne deduce che il *merging* non ha giocato negli ultimi 4.5 Gyr.

5.7 Ricerca di supernovae a red-shift intermedi

Le supernove ad alto *redshift* possono essere usate in due modi: *i)* come indicatori di distanza per misurare i parametri cosmologici, in particolare la costante di Hubble e il parametro di accelerazione, *ii)* come tracciatori della formazione stellare. Dalla frequenza delle SNe prodotte da core-collapse (tipi II a Ib/c) che derivano da stelle massicce (M > 10 masse solari) si ottiene una misura del tasso di formazione stellare corrente. Per contro, le SNe generate da esplosioni termonucleari (tipo Ia), che hanno progenitori di piccola massa, riflettono la formazione stellare integrata su una più lunga base temporale. Gli attuali programmi di ricerca di supernove ad alto *redshift* sono specificatamente progettati per trovare SN Ia da utilizzare come indicatori di distanza, e quindi non risultano adatti ad affrontare la seconda tematica.

Per sopperire a questa deficienza, da un paio d'anni è in corso una ricerca di supernove a *redshift* intermedi utilizzando il WF imager del telescopio ESO-MPI di 2.2m. Il gruppo, che ora ha membri anche in OAC, ha dovuto dedicare un impegno considerevole allo sviluppo di procedure di analisi delle immagini ottenute dal mosaico di CCD. In questo momento il programma di osservazione è articolato come segue. Si comincia con due notti di osservazione al telescopio ESO-MPI di 2.2m durante le quali viene coperta un'area di 2.5 gradi quadrati fino ad una magnitudine limite V = 24. Grazie all'investimento dedicato allo sviluppo S/W, in 2-3 giorni queste immagini vengono completamente analizzate. In media si ricavano da 6 a 10 candidati, con magnitudini da 21 a 23.5, in dipendenza della condizioni del cielo e delle fluttuazioni statistiche. Dopo 7-10 giorni dalle osservazioni, viene utilizzata una notte al VLT + FORS per una conferma spettroscopica. Circa il 70-80% dei candidati trovati risultano in effetti SNe; gli altri sono AGN o QSO ad alto redshift. Questa sequenza viene ripetuta due volte per semestre. Al momento ci si trova nel corso del terzo dei quattro semestri previsti dal programma approvato dall'ESO.

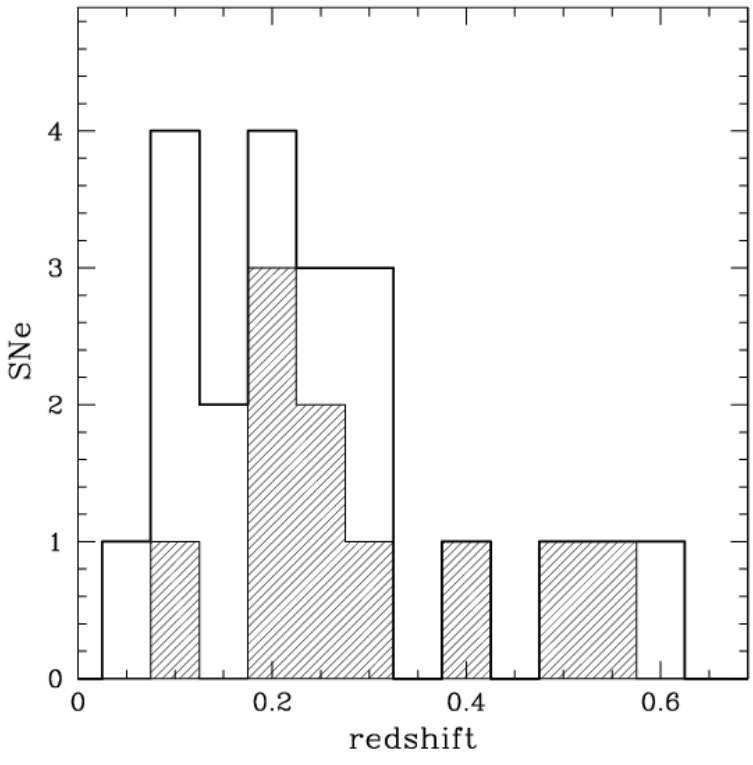


Figura 41: Istogramma in funzione del redshift delle SNe trovate nel corso della search da parte del gruppo OAC. L'area ombreggiata si riferisce alle SN di tipo Ia.

La figura 41 mostra la distribuzione col *redshift* delle SNe trovate finora; l'area tratteggiata indica le SN Ia, e il rimanente sono le SN II+Ib/c. Si vede come la *search* sia particolarmente effi-

ciente nell'intervallo $0.1 < z < 0.3$ e che sia *core-collapse* che SN termonucleari sono ben rappresentate.

5.8 Ricerca di QSO ad alto redshift (z > 5) in una survey multicolore

La ricerca dei QSO è generalmente finalizzata all'uso di questi oggetti come traccianti della storia dell'universo attraverso la determinazione delle loro caratteristiche in funzione del *redshift* e dell'epoca in cui si osservano i primi QSO. Quest'ultimo aspetto è molto importante perché permette di dare un'indicazione precisa dei tempi-scala relativi all'epoca di formazione delle galassie nell'universo primordiale.

Il progetto dei ricercatori dell'OAC è dunque finalizzato alla messa a punto di metodi di selezione e strumenti di analisi per la ricerca di QSO ad alto *redshift* ($z > 5$), in vista della futura *survey* VST. Tale ricerca si propone i seguenti obiettivi: *i)* definire la funzione di luminosità dei QSO nella sua parte più debole, per ottenere la densità di luminosità integrata dei QSO; *ii)* determinare il contributo dei QSO al fondo UV; *iii)* identificare i picchi nella distribuzione di massa, in quanto i QSO risiedono in galassie massive. Il punto di partenza sarà costituito dalla Capodimonte Deep Field (OACDF; cfr. par 5.13): verrà determinato il numero di candidati QSO nella OACDF in modo da definire una strategia ottimale per la ricerca degli oggetti ad alto z. Una *survey* multicolore (per esempio, UBVR) permette di trovare QSO fino a $z = 5$, in quanto per $z > 5$ la Ly-α *forest* assorbe la banda R. Per poter trovare QSO a $z = 6$ occorrono la banda I o z. Poichè i QSO a $z > 5$ sono oggetti molto rari, sarà necessario sviluppare anche strumenti di analisi per evitare false identificazioni e nello stesso tempo minimizzare la probabilità che vengano inavvertitamente esclusi veri QSO.

Nella figura 42 (destra) è riportato lo spettro di un QSO ($V = 21.8$ mag), identificato nella OACDF2 a $z = 3.15$ grazie alla Ly-α e alle righe in emissione indicate. I colori di quest'oggetto sono consistenti con quelli di un QSO ad alto *redshift*, come si vede dalla collocazione nel diagramma a due colori (b-v) vs (r-i) di figura 42 (sinistra). Qui la linea continua indica l'evoluzione dei colori in funzione del *redshift* per un *template* di QSO; i punti rappresentano le stelle nel campo dell'OACDF2.

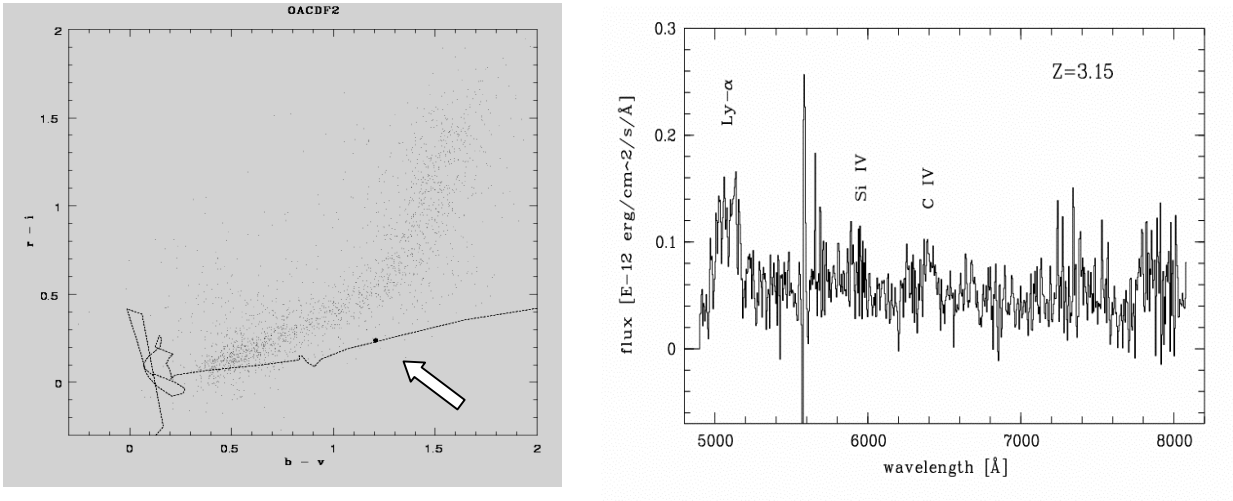


Figura 42: Il pannello di destra mostra lo spettro di un QSO a $z = 3.15$, identificato nel Capodimonte Deep Field. L'oggetto (indicato dalla freccia a sinistra) ha colori consistenti con quelli dei QSO ad alto redshift (vedi testo).

5.9 La struttura a larga scala dell'universo primordiale

La formazione di strutture per instabilità gravitazionale e il collasso della componente luminosa negli aloni virializzati di materia oscura rappresentano oggi la base della teoria moderna di formazione galattica. Il modello galassia-alone oscuro viene usato nella maggior parte dei trattamenti analitici, nei modelli semianalitici e nelle simulazioni numeriche che includono la sola gravità, ma ad oggi esso rimane una pura speculazione teorica che non è stata mai verificata. Una predizione forte di questo modello è che le galassie di una certa massa dovrebbero formarsi prima in regioni dove la densità è più alta; poiché tali regioni sono ritenute essere fortemente ammassate, un test naturale è di misurare il *clustering* delle galassie nell'universo primordiale, cioè la tendenza delle galassie ad alto redshift a distribuirsi nello spazio in strutture, come filamenti o "mura", piuttosto che in maniera uniforme.

Negli ultimi anni, grazie ai progressi tecnologici, ai telescopi con diametri da 8 metri in su e a strumentazione sempre più efficiente, si sta riscoprendo la possibilità di ricercare galassie a redshift elevati grazie alla fotometria a banda stretta che mira all'individuazione della riga d'emissione Ly-α, peculiare caratteristica spettrale delle galassie giovani con forte formazione stellare. Questo tipo di ricerca è in grado di selezionare oggetti che hanno un'emissione nel continuo dello spettro molto debole, e quindi di spingersi a magnitudini limite proibite alle normali tecniche fotometriche basate su filtri standard a larga banda.

Questa tecnica è stata poco usata finora a causa del flusso debole osservato nella riga d'emissione Ly-α, difficilmente osservabile con i soli telescopi da 4 metri, ma che con i moderni telescopi da 8 metri diventa una strategia ottimale per identificare e studiare le strutture a grande scala a *redshift* > 2.0. Nel passato i modelli teorici non avevano tenuto in alcuna considerazione il ruolo delle polveri nell'interazione con un'emissione di risonanza ultravioletta: questo problema irrisolto ne limita l'uso ad una pura descrizione topologica del cielo.

5.10 Studio delle proprietà di gruppi e ammassi di galassie a diversi redshift.

La ricerca si articola lungo due direzioni. La prima riguarda lo sviluppo di un algoritmo di ricerca di gruppi e ammassi di galassie. Due algoritmi diversi (*adaptive kernel* e un miglioramento del metodo della *red sequence*) sono stati messi a punto per gli ammassi di galassie e testati con osservazioni indipendenti, ottenendo lusinghieri risultati relativamente all'affidabilità. Per i gruppi, è stato usato l'algoritmo di van Albada. La funzione di molteplicità di gruppi e ammassi di galassie rivelati mediante i nostri algoritmi in un ampio intervallo di ricchezza ($2 < N_{obj} < 200$) e su ~250 gradi quadrati suggerisce scenari di formazione simili per gruppi ed ammassi (figura 44). Attualmente, viene utilizzata la funzione di molteplicità per porre vincoli alla forma dello spettro delle perturbazioni primordiali dell'universo.

La seconda direzione di ricerca concerne la funzione di luminosità delle galassie in ammasso. La funzione di luminosità è una quantità d'interesse cosmologico, oltre ad essere uno strumento per lo studio dell'evoluzione delle galassie. E' stata determinata la funzione di luminosità di numerosi ammassi (da 40 a 60, secondo il campione considerato), a vari *redshift* ($z < 0.3$), in tre colori ottici, e anche nel vicino infrarosso (bande J, H e K), considerando sia l'intero ammasso sia unicamente le regioni centrali. Per qualche ammasso, la determinazione della funzione di luminosità si spinge fino alle galassie nane o, in un caso, alla luminosità degli ammassi globulari più brillanti. Attualmente, è in corso lo studio della dipendenza della funzione di luminosità dalle caratteristiche dell'ambiente (ricchezza, luminosità a raggi X, distanza dal centro dell'ammasso, ecc.). L'esperienza acquisita ha permesso di individuare alcuni errori sistematici, con importanti conseguenze cosmologiche, che alterano le due recenti funzioni di luminosità infrarosse che usano i dati delle survey 2MASS e 2MASS+2dF.

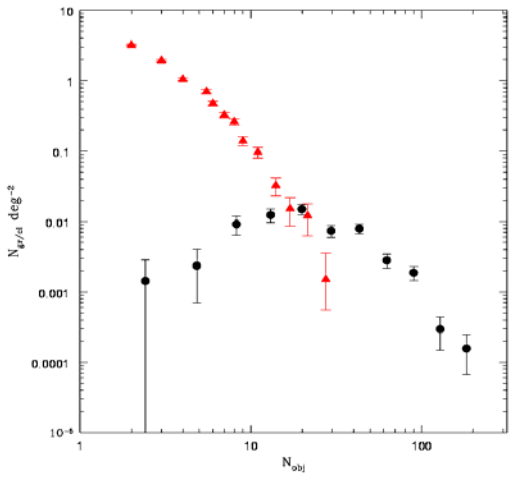


Figura 43: Rappresentazione preliminare della funzione di molteplicità per unità di area per i gruppi (*triangoli rossi*) e per gli ammassi di galassie (*cerchi neri*) ottenuta attraverso gli algoritmi di ricerca sviluppati in OAC.

5.11 Gravitational lensing.

La teoria del *lensing* gravitazionale interpreta un'ampia varietà di fenomeni astrofisici − talvolta veramente spettacolari, quali la formazione di immagini multiple o ad anello e di giganteschi archi luminosi, come pure improvvise amplificazioni della luminosità di una sorgente lontana −, tutti dovuti all'interazione di un campo gravitazionale (la cui sorgente è chiamata "lente") con la radiazione ("sorgente" vera e propria). L'analisi dettagliata di questi fenomeni consente la ricostruzione della struttura gravitazionale della lente, indipendentemente dal suo stato dinamico. Quando sorgente e lente si trovano a distanze cosmologiche, gli eventi di *lensing* gravitazionale equivalgono a immagini di giganteschi telescopi (naturali), che ci svelano la struttura dell'universo e ci consentono di verificarne i modelli.

All'interno della vasta e variegata fenomenologia del *lensing* gravitazionale è possibile distinguere due regimi principali: *weak* e *strong lensing*. Il regime di *weak lensing* è dovuto alla presenza, lungo la linea di vista, di materia caratterizzata da basso contrasto della densità la quale induce una debole amplificazione, deamplificazione e deformazione delle sorgenti lontane. L'effetto consente di osservare direttamente la struttura a larga scala dell'universo. I fasci di luce provenienti da sorgenti lontane subiscono una debole, ma in principio misurabile deformazione (*shear* cosmico) da parte della distribuzione di materia su grande scala. Dalla statistica dell'ellitticità di galassie lontane (in un campo sufficientemente grande da rendere il campione statistico significativo) si può ricostruire la distribuzione di massa delle strutture su grande scala e risalire allo spettro primordiale di disomogeneità dalle quali le strutture si sono evolute.

Il regime di *strong lensing* è caratterizzato da una profonda deformazione del fronte d'onda della radiazione proveniente dalla sorgente da parte del campo gravitazionale della lente. Dal punto di vista fenomenologico esso è associato agli effetti più spettacolari del *lensing* gravitazionale: immagini multiple di quasar e galassie, immagini allungate di galassie di fondo da parte di ammassi di galassie. Per quanto riguarda questo effetto, sono possibili due strategie osservative. Una ha come obiettivo lo studio dettagliato di una lente e dei suoi parametri osservativi (posizione e numero delle immagini, amplificazione, time *delay*, ecc.). Essa consente di porre vincoli sulla dinamica e la geometria della lente (ad esempio, determinandone la massa o l'estensione spaziale) e, su scala extragalattica, di ottenere una stima dei parametri cosmologici, quali la costante di Hubble o il parametro di decelerazione, e quindi di testare i vari modelli di universo. La seconda strategia, invece, ha natura statistica e consiste nel contare il numero di lenti gravitazionali rivelate all'interno di *survey*, caratterizzandone la distribuzione in termini di un certo insieme di quantità osservabili. La statistica delle lenti gravitazionali, che è legata contemporaneamente al grado di disomogeneità che caratterizza l'universo su scala locale (e che la luce incontra nel suo cammino dalla sorgente

all'osservatore) ed alla sua struttura a larga scala, costituisce pure uno strumento peculiare per testare i modelli cosmologici. Soltanto l'esiguo numero di dati osservativi ne ha finora limitato l'uso. In alcune geometrie gli angoli di deflessione sono molto piccoli, dell'ordine di grandezza di pochi millesimi di secondo d'arco o anche meno, sicché le immagini multiple della sorgente non sono separabili. Tuttavia la magnificazione luminosa delle sorgenti risulta alterata poiché il *lensing*, mentre preserva il numero di fotoni emessi dalla sorgente, modifica la sezione del fascio luminoso (*shear* e *focusing*). Di conseguenza, è possibile rivelare questi tipi di fenomeni in una situazione dinamica, in cui la lente e la sorgente siano in moto relativo l'uno rispetto all'altro, tramite una caratteristica variazione temporale della luminosità (che nel caso più semplice segue il cosiddetto profilo di Pacinski). Ciò accade ne cosiddetto regime di *microlensing* gravitazionale, che si è rivelato un efficace strumento per la ricerca della materia oscura nell'alone della nostra o di altre galassie, qualora essa si presenta in forma dei cosiddetti Macho (Massive Astrophysical Compact Halo Object), o per studiare il contenuto di stelle di piccola massa nel disco o nel *bulge* delle galassie.

5.11.1 Microlensing

L'OAC è interessato da tempo al *lensing* gravitazionale, in molte delle sue applicazioni. Di più antica data è l'impegno nel campo del *microlensing*, per la sua applicabilità alla ricerca della materia oscura (DM) e allo studio della struttura dei quasar. Relativamente alla DM, l'OAC è partner di primo piano in una vasta collaborazione internazionale denominata SLOTT-AGAPE (cfr. http://www.na.astro.it/slag/slott.html). Lo scopo principale è di costruire una mappa della distribuzione di Macho nel disco galattico, tramite osservazioni verso il *bulge* e le braccia a spirali, e negli aloni della Via Lattea, di M31 e di M33 (in particolare le osservazioni verso M31 hanno reso necessario l'impiego di una tecnica particolare di rivelazione di eventi, detta del pixel *lensing*, a causa del fatto che il campo in questione non è risolto). La disponibilità dei due telescopi progettati e realizzati dall'OAC, cioè il TT1 ed il VST, permetterà di rendere esecutivi gli strumenti di analisi messi appunto nell'ambito di tale collaborazione, come pure di dedicarsi a nuove applicazioni, quali la rivelazione di eventi binari e planetari, o di buchi neri tramite appunto il *microlensing*

Per quanto riguarda, invece, il *microlensing* su quasar per la ricerca di DM in forma di Macho e per l'analisi strutturale dei QSO, l'OAC, in collaborazione con le Università di Napoli e Salerno e con gli Osservatori di Amburgo e Potsdam, sta attualmente preparando una serie di osservazioni da effettuare al TNG sul quasar doppio UM673. Contando sull'utilizzo dei telescopi VST e TT1 si intende continuare a sviluppare questo campo di ricerca.

5.11.2 Strong lensing

Per quanto riguarda lo *strong lensing*, l'OAC ha inaugurato una proficua linea di ricerca teorica sulla possibilità di ottimizzare lo studio di sistemi lensati per indagini cosmologiche ed anche sulla struttura della lente. Particolare interesse è stato dedicato alla misura dei time *delay* tra le immagini multiple di una stessa lente, ed alla statistica dei quasar lensati per ricostruire la distribuzione di massa delle lente e per vincolare i parametri cosmologici. L'esperienza acquista in ambito teorico verrà impiegata pure per mettere appunto una accurata strategia di osservazioni per TT1 e VST. Entrambi questi telescopi sono infatti degli strumenti ideali per i lunghi *monitoring* fotometrici necessari alla misura del time *delay* e per l'ampiezza del campo di osservazione richiesta dalle osservazioni per la statistica del *lensing*. Anche in questo campo si ci è valsi delle collaborazioni con le Università di Napoli e di Salerno, e coi gruppi di Potsdam ed Amburgo. Attualmente è anche in corso una ricerca di lenti gravitazionali nell'OACDF, che ha già prodotto ben 5 candidati.

5.11.3 Weak lensing

Il *weak lensing*, e lo *shear* cosmico in particolare, rappresentano la più giovane delle avventure scientifiche dell'OAC nell'ambito del *lensing* gravitazionale. Da un lato, infatti, le caratteristiche tecniche del VST ne fanno uno strumento ideale per la misura dello *shear* e per l'osservazione di

eventi di *weak lensing* in genere, che richiedono un grande campo, un'accurata qualità delle immagini e condizioni di ottimo *seeing*. D'altro lato l'OAC dispone delle competenze umane in ambito cosmologico e astrofisico indispensabili per utilizzare al meglio questo nuovo formidabile strumento di indagine cosmologica. In questo contesto l'OAC è inserito in una importante e vasta collaborazione internazionale, che include tra gli altri i gruppi di ricercatori dell'Università di Bonn guidati e dell'IAP.

5.12 Capodimonte Deep Field (OACDF)

In vista dell'arrivo del VLT Survey Telescope, l'OAC (OAC) ha iniziato un progetto pilota chiamato Osservatorio Astronomico di Capodimonte Deep Field (OACDF), che riguarda osservazioni a grande campo utilizzando il Wide Field Imager (WFI) del telescopio ESO da 2.2m. Il progetto OACDF, che coinvolge numerosi ricercatori dell'OAC e dell'Osservatorio di Roma, utilizza 15 notti di tempo garantito in seguito alla collaborazione di OAC alla realizzazione di ES-WFI. Sono stati ottenuti circa 300 Gbyte di dati grezzi nelle bande B, V, R e I, e in sei bande intermedie che coprono interamente la banda I.

La profondità dell'OACDF (circa 25.4 mag nella banda R) permette di raggiungere gli obiettivi scientifici prefissati: primo passo per la scienza che verrà fatta con il VST. Tra questi obiettivi, i principali sono:

1. Struttura a grande scala dell'universo e ammassi di galassie: nel campo dell'OACDF ci si aspetta di trovare circa 5 ammassi a *redshift* intermedi e alti ($z > 0.5$), di cui studiare le proprietà intrinseche e la relazione con le strutture circostanti.
2. Galassie a $z \cong 0.5$: confrontando proprietà quali colori, funzioni di luminosità, morfologia, interazione, dispersione di velocità di galassie sia in ammassi che di campo, si può indagare in dettaglio sulla relazione fra morfologia e ambiente e sulla frequenza e importanza delle interazioni fra galassie a *redshift* intermedio.
3. Quasar ad alto *redshift*: con una magnitudine limite di circa 25.5 nelle bande larghe, ci si può aspettare di rivelare alcune centinaia di QSO, i quali possono essere individuati dai colori e poi confermati da successive osservazioni spettroscopiche nell'ottico e nell'IR e nelle bande radio e X.
4. Galassie di *Seyfert* e *Starburst*: l'individuazione di alcune centinaia di galassie Seyfert1, Seyfert2 e *starburst* permetterà uno studio della funzione di luminosità con implicazioni sulle relazioni fra queste classi di oggetti. L'identificazione è basata su una griglia di magnitudini derivata dalla spettroscopia ottica e UV di galassie attive vicine.
5. Identificazione di lenti gravitazionali, per lo studio delle proprietà delle lenti e dei parametri cosmologici.

Inoltre, i dati dell'OACDF costituiscono un archivio unico per confronti con altri archivi di dati a diverse lunghezze d'onda, sia nell'X che nel radio. La possibilità di indagini combinate a varie frequenze è essenziale per gli studi extragalattici, ma anche per studi di tipo stellare. I dati OACDF verranno utilizzati anche per i seguenti studi galattici e planetari:

1. Stelle di alone: la *survey* OACDF può essere usata per studiare l'alone della Galassia. In particolare, può servire ad individuare stelle di bassa luminosità quali Nane Bianche (WD), stelle con massa molto piccola (VLMS) e nane brune (BD). I candidati verranno selezionati sulla base degli indici di colore e poi confermati da ulteriori osservazioni fotometriche nell'IR e/o spettroscopiche (ottico-IR). Nel campo OACDF ci si può aspettare qualcosa come ~ 5 WD e ~ 10 VLMS + BD. Questi numeri sono molto incerti dato che la statistica di questi oggetti è molto povera. Per questo motivo già ottenere dei limiti superiori alla loro funzione di luminosità sarebbe un risultato importante, anche perché sia le VLMS + BD, sia in particolar modo le WD, potrebbero essere una componente importante della materia oscura, come suggerito dai recenti risultati degli esperimenti Macho ed Eros sul *microlensing* .
2. Kuiper Belt Objects (KBO) ad alta inclinazione orbitale. Ci sono una trentina di questi corpi minori del Sistema Solare che hanno una inclinazione orbitale maggiore di 10 gradi in declina-

zione. Siccome le magnitudini visuali di questi oggetti variano fra 22 e 24, ci si aspetta di individuare praticamente tutti i candidati KBO nel campo OACDF, e cioè circa 5 di questi oggetti celesti. La fotometria in varie bande può fornire informazioni cruciali sull'origine dei KBOs.

Il catalogo delle sorgenti dell'OACDF è stato anche recentemente completato con la determinazione dei *redshift* fotometrici per tutti gli oggetti più brillanti di $I_{AB} = 22$. I *redshift* spettroscopici, determinati dagli spettri di un centinaio di galassie nel campo OACDF, ottenuti durante il primo *follow-up* spettroscopico con lo strumento EMMI-MOS al telescopio ESO-NTT, sono stati utilizzati per ottimizzare la procedura di determinazione dei *redshift* fotometrici. La configurazione ottimale, quella cioè che meglio riproduceva i risultati spettroscopici, è stata quella di usare le tre bande larghe (B,V,R) e i due filtri intermedi centrati rispettivamente a 753 e 914 nm.

La fase *di follow-up* spettroscopico delle sorgenti dell'OACDF è attualmente in corso, facendo uso del Telescopio Nazionale Galileo (TNG) e di diversi telescopi all'ESO. Sotto si mostrano esempi di oggetti già identificati nel campo dell'OACDF.

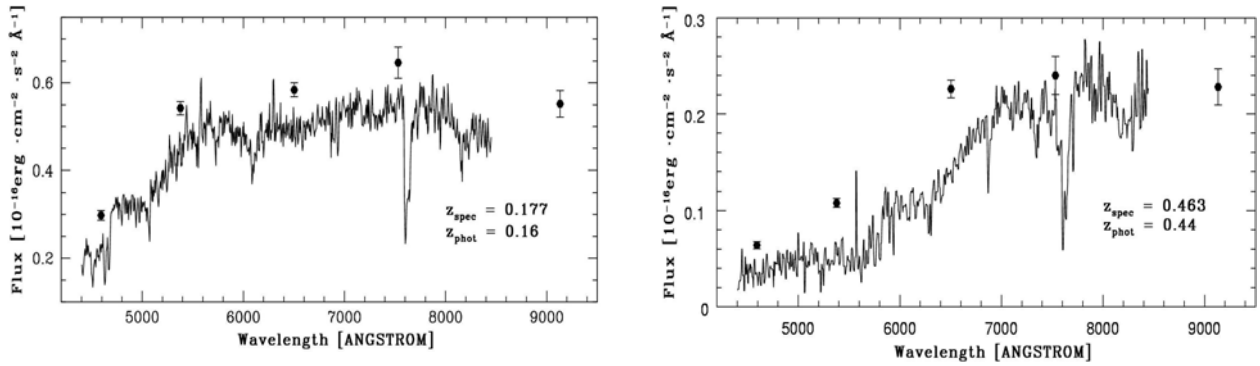


Figura 44a: Esempi di due spettri di galassie ellittiche e loro redshift spettroscopici. Vengono riportati anche i risultati dei redshift fotometrici. I *cerchi neri* rappresentano i flussi ottenuti dall'OACDF. Il confronto tra redshift spettroscopici e fotometrici del catalogo del follow-up ESO-NTT fornisce una dispersione di 0.04 attorno ad una media consistente con lo zero. Il catalogo completo con i redshift spettroscopici e fotometrici per tutti gli oggetti dell'OACDF più brillanti di $I_{AB} = 22$, sarà presto pubblicato.

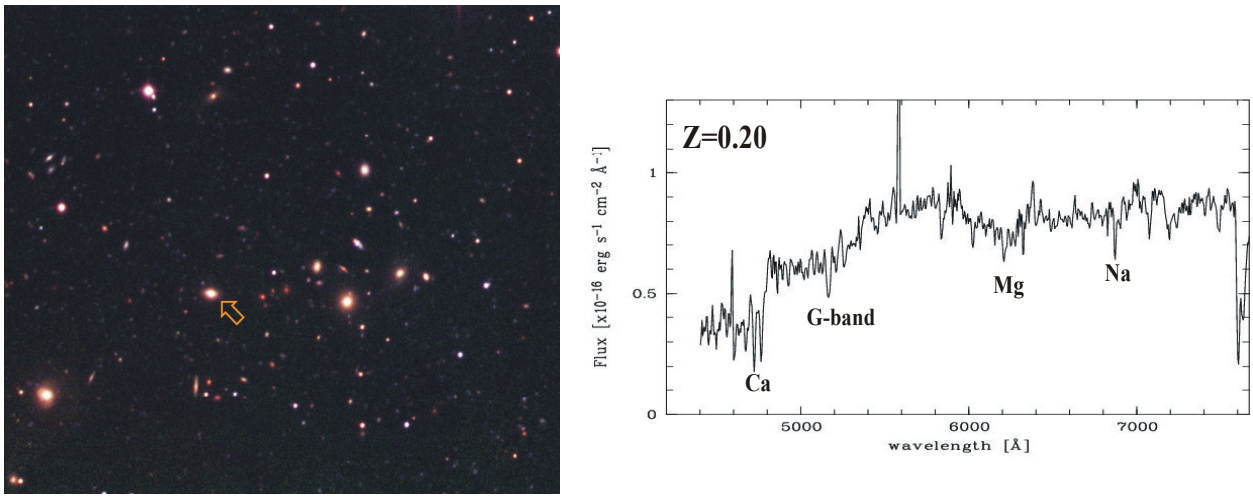


Figura 44b: A sinistra un esempio di un nuovo ammasso di galassie a $z = 0.2$. Lo spettro mostrato a destra corrisponde all'oggetto indicato dalla freccia. I diversi candidati ad ammassi di galassie che sono stati trovati nell'OACDF saranno studiati in dettaglio con follow-up spettroscopico.

Figura 44c*: press release* dell’ESO sull’OACDF.

6 Servizi generali, tecnici e amministrativi

6.1 Attrezzature Informatiche dell'OAC

La dotazione hardware dell'OAC è considerevolmente aumentata negli anni per far fronte alle esigenze della ricerca e della tecnologia, e per rispondere alla richiesta di ammodernamento dei servizi amministrativi e tecnici. Un investimento particolarmente significativo riguarda l'hardware a disposizione dei gruppi che stanno sviluppando la *pipeline* di riduzione dei dati di VST. Di seguito viene riportato l'elenco delle attrezzature principali.

6.1.1 Server generici

- Server primario Digital AlphaServer 2100 con 3 cpu Alpha, utilizzato come server degli account e come file, mail e proxy server;
- Digital Alphaserver 1000, utilizzato come Web ed ftp server e DNS;
- 2 server Intel con sistema operativo Windows NT e 2000, utilizzati come Domain Controller e server per la gestione dei PC in ambiente Windows tramite il sistema Altiris, di recente acquisizione;
- Server Linux biprocessore, utilizzato come server di gestione dei PC Linux tramite il sistema Caldera Volution Manager, di recente acquisizione.

6.1.2 Sistemi HPTC

- Server Sun V880 con 4 cpu UltraSparc III-Cu 900MHZ (SPECfp 2000 base di 614, SPECfp_rate 2000 base di 26,4) espandibile a 8cpu, associato ad un Raid Array Sun FC T3 da 640Gb, di recente acquisizione;
- Server Intel con sistema operativo Linux, 2 cpu Xeon 4 2GHz, associato ad un Raid array FC da 800Gb, di recente acquisizione;
- Sistema HTPC composto da un server Compaq DS20 con 2 cpu Alpha, controller Raid, libreria robotizzata DLT da 35Gb e 10 vani con software Legato back-up server; 2 workstation Compaq XP1000 con cpu Alpha; SAN con hub SCSI e 2 Raid Array Compaq RA7000 per un totale di 48 dischi da 18Gb;
- Cluster Linux Beowulf composto da 8 nodi di elaborazione (2 CPU Pentium III a 1GHz), 2 nodi master/file server (2 CPU Pentium III a 1GHz, controller Raid), switch di rete a 24 porte 100Mbit e 2 porte 1Gbit, di recente acquisizione.

6.1.3 Altri server e workstation

- 3 workstation Compaq Alpha XP1000 (Tru64Unix);
- 5 workstation Sun (Solaris);
- 3 workstation Digital Alpha (Tru64Unix);
- 1 server Digital Alpha (Tru64Unix) con DBMS Oracle ;
- 3 workstation HP (HP-UX);
- 1 server SGI Irix;
- 1 workstation SGI Irix;
- 1 server IBM RS6000 F/40 AIX con DBMS Oracle;
- 1 cluster VMS composto da 3 server Digital.

6.1.4 Personal Computer (PC)

Un totale di 185 PC, di cui 45 di recente acquisizione, così suddivisi:

- 45 PC con sistema operativo WindowsXP, facenti parte di un dominio Windows;
- 100 PC con sistema operativo Windows 95 e 98;

– 40 PC con sistema operativo Linux.

6.1.5 Stampanti

Totale stampanti n. 45, così suddivise:

– 20 laser b/w di rete;
– 6 laser b/w non di rete;
– 4 laser a colori di rete;
– 5 a getto d'inchiostro a colori di rete;
– 10 a getto d'inchiostro a colori non di rete.

6.1.6 Attrezzature di rete

– 9 switch a 48 porte Fast-Ethernet con backbone a 1Gbit in fibra ottica (di questi due di recente acquisizione);
– 1 switch a 8 porte Gigabit Ethernet di recente acquisizione;
– 1 router con software di firewall (aggiornato di recente) e connessione Internet a 2Mbit.

6.2 Attività di natura edile e d'impiantistica

Posto in un parco di sei ettari, l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte comprende l'edificio monumentale, nel quale si trovano gli uffici amministrativi, una grande sala-conferenze (auditorium) con annesso museo, laboratorio di didattica ed un'aula per seminari, la biblioteca, e tre edifici nei quali si trovano gli uffici dei ricercatori, i laboratori e le officine. Il maggiore tra questi è Villa della Riccia, originariamente con funzione abitativa, adibito ad uffici e laboratori di ricerca.

Tra il gennaio 2001 ed il giugno 2002, grazie ai finanziamenti assegnati all'Istituto, al favorevole esito di pratiche da tempo avviate, alla feconda collaborazione tra l'ufficio tecnico dell'OAC, l'ing. Giuseppe Sarubbi, consulente dell'OAC, ed il Provveditorato regionale alle OO.PP. della Campania, è stato possibile dare un notevole impulso alle attività di edilizia, portando a compimento molte opere, intraprendendone di nuove e programmando iniziative che avranno attuazione a breve e medio termine. Le tre opere di maggior rilievo riguardano la realizzazione del nuovo parcheggio, il risanamento ambientale dei locali della biblioteca, con contemporanea bonifica dei 6-mila volumi aggrediti dall'umidità e dalle muffe, i lavori di consolidamento statico di Villa della Riccia.

Figura 45: Il nuovo parcheggio dell'OAC, a servizio del personale e dell'auditorium.

Parcheggio. Prima dell'intervento in corso – il cui iter autorizzativo ha chiesto lunghi anni – il parcheggio destinato a dipendenti, visitatori e fruitori dell'auditorium, realizzato sommariamente e solo a metà rispetto all'originale progetto, si trovava in pessime condizioni: privo di illuminazione e di manichette antincendio, con numero di posti insufficiente e con una pavimentazione ormai impraticabile. La nuova configurazione, adeguatamente pavimentata, illuminata e provvista di postazione antincendio, ha permesso la sistemazione ordinata di circa 50 posti auto e di 10 posti per motocicli.

Biblioteca. Sebbene realizzati solo agli inizi degli anni '90, prima dell'intervento in corso i locali della biblioteca dell'OAC presentavano numerosi problemi connessi all'umidità che, sommatisi nel tempo, stavano mettendo a serio rischio l'integrità del patrimonio librario e finanche la fruibilità dei locali. Si riscontravano murature soggette a condensa e ad umidità di risalita e di contatto, oltre alla carbonatazione delle putrelle del solaio col conseguente cedimento della parte cementizia. Questi problemi erano resi ancor più gravi da un'aerazione interna quasi inesistente, da infissi in alluminio, da ponti termici interno-esterno, e soprattutto dall'insorgere, nel tempo, di infiltrazioni d'acqua nei punti di giunzione tra il solaio di copertura, la struttura muraria e le bocchette di raccolta delle acque piovane. Il risanamento dei locali ha implicato interventi quali la deumidificazione, impermeabilizzazione e rivestimento anticondensa di locali interrati o seminterrati, il restauro di strutture in ferro, la realizzazione di un impianto di condizionamento e ricambio d'aria in tutti i locali e di nuovi percorsi di deflusso delle acque piovane. Si è anche reso necessario lo spostamento temporaneo dell'intero fondo di libri e riviste nelle stanze ex-museo dell'edificio monumentale. La maggiore di queste, già in collegamento con la biblioteca attraverso un'antica scala a chiocciola, alla riapertura della biblioteca sarà destinata a sala di lettura. Essa ospiterà anche il fondo De Ritis, donato all'OAC del compianto amico e collega Ruggiero cui la sala stessa verrà intitolata.

Villa della Riccia. Un altro complesso intervento sulle strutture, in parte realizzato ed in parte in corso d'opera, è stato eseguito sul fabbricato di Villa della Riccia dal Provveditorato regionale alle OO.PP. della Campania con propri fondi. La parte eseguita riguarda il consolidamento statico del fabbricato che presentava grosse lesioni sui muri perimetrali, probabilmente causate da uno scivolamento verso valle del costone di tufo su cui poggia. Quasi tutti i muri perimetrali dei fronti est, sud e ovest sono stati incatenati. Sono stati inoltre consolidati i solai e rifatte le controsoffittature dei locali su cui si è intervenuti. Altre opere consequenziali sono state la predisposizione, all'interno delle nuove controsoffittature, di una canalina passacavi che servirà ad ospitare le nuove linee di utenze (elettriche, telefoniche, informatiche, ecc.) dei vari uffici e laboratori, e la sostituzione delle porte di tutti i locali oggetto di intervento statico. Attualmente sono in corso i lavori di consolidamento (micropali) del costone sottostante il fronte sud di Villa della Riccia.

Data la natura radicale dei tre interventi sopra citati, si può ben capire che la loro esecuzione abbia causato notevoli disagi al personale e, di conseguenza, al normale svolgimento delle attività lavorative. Per quanto attiene la biblioteca, si è reso necessario svuotarla completamente da volumi, scaffalature ed uffici con relativo personale. Per i lavori eseguiti su Villa della Riccia si è reso necessario lo svuotamento pressoché totale dei locali da persone e cose. Onde limitare i disagi, si è cercato di fare in modo che i lavori fossero realizzati per zone omogenee, sforzandoci di contenere i tempi di realizzazione entro gli stretti tempi tecnici.

6.2.1 Altre opere

Altre opere eseguite in questo lasso di tempo, sebbene di minor impatto, hanno comunque contribuito a migliorare la vivibilità dei luoghi di lavoro e lo sfruttamento delle risorse e dei servizi. Si riportano brevemente di seguito le iniziative e gli interventi più significativi:

- locali ex-museo con realizzazione di soppalco attrezzato per nuovi uffici;
- ristrutturazione, adeguamento e messa a norma del vano-sottocupola est per la realizzazione di un laboratorio per il gruppo solare;
- ripristino interno ed esterno del cupolino est, già dato in uso all'UAN;
- lavori di manutenzione straordinaria delle cupole del Cerchio Meridiano e Bamberg;

- lavori di risanamento dei muri dell'emiciclo di accesso al comprensorio;
- installazione di un nuovo gruppo di continuità (UPS) a servizio del CdC e degli uffici e laboratori di Villa della Riccia;
- nuova unità di trasformazione elettrica;
- lavori di potenziamento prese elettriche ed integrazione impianto telefonico del CdC;
- nuova rete elettrica stabilizzata nell'ex-foresteria di Villa della Riccia;
- adeguamento ed ampliamento degli impianti: elettrico, informatico e telefonico dei locali ex-museo dell'edificio monumentale;
- impianti di condizionamento: CdC, sala utenti CdC, soppalco ex-museo, stanza personale del CED, locali del gruppo extragalattico;
- rifacimento della condotta fognaria a servizio dell'edificio C;
- rifacimento impianto fognario dei bagni di servizio e dei portatori di handicap dell'auditorium;
- nuova linea di alimentazione idrica (con autoclave) a servizio dei bagni dell'auditorium;
- interventi di manutenzione straordinaria per la sigillatura delle pavimentazione dei piazzali sud e nord dell'edificio monumentale;
- ripristino degli infissi esterni e di quasi tutti quelli interni dell'edificio monumentale e realizzazione di nuovi infissi interni nella zona ex-museo;
- nuovo arredo uffici Villa della Riccia e locali ex-museo;
- sondaggi geognostici/geotecnici per i nuovi Laboratori interrati (cfr. par. 6.2.2);
- rifacimento di bauletto in cemento e ringhiere del cortile dell'edificio C.

6.2.2 Attività in corso

Molte sono le iniziative in corso per la realizzazione di nuove opere. Si va di seguito ad elencarle, citando per ognuna di esse lo stato di avanzamento.

Figura 46: Vista CAD del laboratorio interrato di "astrofisica", in un progetto che prevede anche la ristrutturazione dell'edificio attualmente destinato a falegnameria.

Nuovi Laboratori interrati. Il recente notevolmente incremento delle attività dell'Osservatorio ha reso indispensabile il reperimento di nuovi spazi da adibire alla ricerca all'interno del comprensorio dell'OAC: un'operazione ai limiti dell'impossibile in conseguenza dei ferrei vincoli di tutela paesaggistica e storico-monumentale cui è sottoposto l'intero complesso dell'OAC. L'intervento ipotizzato – la realizzazione, in terrapieni adiacenti le strutture edilizie preesistenti, di due corpi interrati da adibire a laboratori di astrofisica e di elaborazione immagini astronomiche –, sebbene incompatibile con i dispositivi contenuti nelle determinazioni in vigore nel territorio comunale di Napoli e, in

particolare, nelle norme d'attuazione del Piano regolatore generale, ha ottenuto l'autorizzazione per l'esecuzione dei lavori tramite una Conferenza dei servizi convocata dal Ministero dei lavori pubblici (oggi Ministero delle infrastrutture e dei trasporti), Provveditorato regionale alle OO.PP. della Campania, ai sensi dell'art. 81 del DPR 24 luglio 1977 n. 616, e ratifica del Consiglio comunale di Napoli. Il progetto del Laboratorio di astrofisica consiste nella realizzazione, nel terrapieno adiacente l'attuale officina-falegnameria, di un corpo di fabbrica a un livello interrato, con accessi sia dalla suddetta struttura edilizia preesistente che dall'esterno. Per aumentare la superficie a disposizione dei ricercatori, è prevista la soppalcatura dei locali dell'officina-falegnameria, con il conseguente trasferimento in altro luogo di quelle attività. Il progetto definitivo, redatto dall'Ufficio tecnico dell'OAC con la collaborazione dell'ing. Sarubbi, verrà breve posto in gara a cura del Provveditorato alle OO.PP. della Campania. Il secondo progetto riguarda la realizzazione, nel terrapieno adiacente l'edificio C e il "giardino degli astronomi", di un corpo di fabbrica interrato a due livelli con accesso dal suddetto spazio verde, da adibire a Laboratorio di elaborazione immagini astronomiche. Attualmente si sta provvedendo alla redazione del progetto definitivo, per procedere alla promulgazione del bando di gara, non appena ottenuta la copertura finanziaria.

Volume tecnico a servizio del celostata. Il progetto prevede il ripristino del volume tecnico a servizio del celostata e dello spettrografo dell'OAC: una struttura in acciaio e legno demolita in passato per ragioni di sicurezza e che di fatto male si integrava con il contesto ambientale: anche questo immobile, infatti, ricade in area sottoposta a vincolo ambientale (leggi nn. 431/1985 e 1497/1939). Per contribuire alla riqualificazione paesaggistica e ambientale della zona, il progetto di ripristino contempla l'impiego di materiali leggeri e di minor impatto ambientale, come l'acciaio e il vetro, con l'intento di smaterializzare l'involucro e renderlo permeabile alla visuale paesaggistica. Attualmente è stata convocata una Conferenza dei servizi cui il progetto sarà sottoposto per l'approvazione.

Pozzo artesiano e impianto di irrigazione a servizio del vasto parco dell'OAC. Lo scopo è anche di impedire il disseccarsi della vegetazione, proteggendo così il comprensorio dai pericoli d'incendio, nel rispetto delle severe prescrizioni sugli sprechi d'acqua. La richiesta delle relative autorizzazioni per le trivellazioni e per la concessione allo sfruttamento di acque sotterranee per uso irrigazione sono già state inoltrate all'Autorità di Bacino e alla Provincia di Napoli.

6.2.3 Iniziative programmate

Alle iniziative illustrate, in procinto di entrare nella fase di realizzazione, se ne debbono aggiungere altre su cui già si sta lavorando. Per alcune di queste si è già in possesso delle relative autorizzazioni (un passaggio niente affatto trascurabile nel complesso iter degli interventi edili in un comprensorio vincolato); per altre è già in atto la progettazione o sono in corso le indagini preliminari alla progettazione stessa. Elenchiamo le principali:

- Progetto di ristrutturazione del corpo di fabbrica denominato "budello", già approvato dagli organi competenti ed immediatamente cantierabile (procrastinato a causa notevole impegno finanziario implicato).
- Acquisizione di un locale denominato "ex-stalla" (attualmente in disuso, ma di pertinenza di coloni fittuari di manufatti e terreni demaniali siti all'interno del comprensorio) per ricavarne un laboratorio. E' già stata avviata la procedura presso il Demanio dello Stato.
- Verifica dell'antico impianto fognario del comprensorio dell'OAC, con particolare riguardo alla antica tratta inerente l'edificio monumentale, per la razionalizzazione ed ottimizzazione della stessa mediante nuova progettazione.
- Radicale razionalizzazione e riconfigurazione, in termini funzionali ed estetici, dell'intera dotazione dei corpi illuminanti a servizio di tutte le aree esterne dell'OAC, dei percorsi e delle aree destinate a verde, carente e non rispondente alle norme sull'inquinamento luminoso. Il progetto è per gran parte realizzato.
- Campagna di rilievi volumetrici e statici a supporto del progetto per la trasformazione della latomia (ex cava di tufo) adiacente il "giardino degli astronomi" in camera pulita per attività di la-

boratorio di precisione.

- Ristrutturazione interna e razionalizzazione degli spazi di Villa della Riccia. Questa antica villa patrizia, già oggetto dei consistenti lavori di consolidamento statico-strutturale di cui s'è detto, richiede un programma di interventi mirato al risanamento ambientale e funzionale, nonché di adeguamenti e messa a norma per quanto attiene la sicurezza dei luoghi di lavoro. In questo contesto si può considerare anche la possibilità di utilizzare, adeguandolo alle normative vigenti, il locale sottotetto attualmente destinato a deposito. I lavori indispensabili ed improrogabili, oltre quelli per una più razionale suddivisione degli spazi, riguardano:
  - il rifacimento intonaci ammalorati dall'umidità con strategie e prodotti capaci di garantire una soluzione al problema sicura e duratura;
  - la sostituzione e/o il consolidamento dei solai, gran parte dei quali costituiti in legno e panconcelli;
  - la sostituzione delle finiture interne quali pavimentazioni, infissi interni, contro soffittature, infissi esterni orizzontali (lucernari), secondo le recenti norme contenute nel decreto legislativo 626 del '94 sulla sicurezza dei luoghi di lavoro.
- Ristrutturazione dell'ex-garage, ora a servizio del magazzino, per adeguarlo alle normative vigenti in materia di sicurezza.
- Rifacimento dell'impermeabilizzazione e della pavimentazione dei terrazzi nord e sud dell'edificio monumentale, le cui pessime condizioni sono causa di periodiche infiltrazioni di acqua piovana all'interno dei locali sottostanti (biblioteca ed auditorium).
- Ristrutturazione e risanamento, con strategie risolutive del problema dell'umidità ascendente e da contatto, dei muri di contenimento interni al parco, compreso il viale principale, che manifestano fenomeni di umidità di risalita e da contatto, con scollamento degli intonaci e conseguente degrado delle sottostanti pietre di tufo.
- Riassetto della viabilità interna all'OAC, con la realizzare di un percorso carrabile a servizio dell'edificio C e la riapertura (ai fini della sicurezza) del secondo accesso all'Osservatorio (lato coloni), attualmente in disuso e particolarmente degradato.
- Estensione dell'impianto idrico di spegnimento ad alcune zone del comprensorio, ed altre di prossima acquisizione, che non sono protette.
- Ristrutturazione alloggio custodi, con particolare riguardo al rifacimento del solaio di copertura dei locali guardiola-cucinotto e alle contro soffittature interne dei locali stessi.

6.3 Public Outreach and Education (POE)

In quanto storico e, per ora, unico presidio istituzionale delle scienze del cielo nel Meridione continentale, l'Osservatorio Astronomico di Capodimonte dedica tradizionalmente[2] un'attenzione particolare alla didattica e alla divulgazione. L'intento è di promuovere la cultura astronomica, di avvicinare i giovani alle scienze della natura e di far partecipi i cittadini delle meraviglie scientifiche del nostro tempo. Per meglio raggiungere questi obiettivi, l'OAC si è dotato negli anni di un primo nucleo di personale specializzato (full e part-time) e di un complesso di strutture unico nel suo genere, di seguito elencate.

Auditorium: utilizzato per congressi, workshop, incontri di lavoro, e per le attività di didattica e divulgazione, ha una capienza di quasi 300 posti. Nel 2000 la strumentazione della sala è stata aggiornata agli standard più moderni della multimedialità. Attigui alla grande sala si trovano un'aula riunioni per 50 persone, il Laboratorio di didattica e il Museo degli strumenti antichi.

Laboratorio di didattica: concepito due anni fa, è il luogo ideale, per scolaresche e per visitatori in genere, dove sperimentare i fenomeni fisici che trovano applicazione in campo astronomico.

[2] Cfr. M.T. Fulco e E. Olostro Cirella, *La divulgazione nella storia di Capodimonte e la storia dell'Osservatorio nella divulgazione oggi*. Atti del XXII Congresso Nazionale di Storia della Fisica e dell'Astronomia, Genova-Chiavari, 6-7-8 giugno 2002, in stampa 2002)

La dotazione strumentale del Laboratorio è in costante aumento. Un esempio tra tutti è il recente acquisto del telescopio Celestron Nextar 5: un piccolo strumento computerizzato, corredato di filtri solari a tutta apertura e di una videocamera, finalizzato all'osservazione del Sole.

Museo degli strumenti antichi: raccoglie tutta la collezione dell'Osservatorio, dalla nascita nel 1819 ai primi anni del 1900, in un nuovo allestimento inaugurato nel 2000. Oltre ad essere luogo di conservazione e promozione degli strumenti scientifici di valore storico, è anche spazio dedicato alla memoria e alla divulgazione della storia della scienza. Infatti, con l'ausilio di pannelli esplicativi, propone un percorso a tema focalizzato sull'evoluzione dell'astronomia dalle origini ai nostri giorni.

Cerchio meridiano di Repsold: riproduce in modo suggestivo l'ambiente di lavoro di un astronomo classico alla fine dell'Ottocento. Acquistato nel 1871 da Annibale de Gasparis e impiantato nell'antica (ora non più esistente) sala meridiana orientale dell'edificio monumentale, nel 1932 venne riparato e collocato entro l'attuale cupola d'acciaio. L'intera struttura è stata recentemente restaurata e corredata di supporti multimediali per la divulgazione, con presentazioni originali realizzate dal gruppo di divulgazione e didattica dell'OAC.

Strumento dei passaggi di Carl Bamberg: risalente alla seconda metà dell'Ottocento, è la versione più piccola, ma non meno precisa, del Cerchio Meridiano. Veniva usato per registrare il passaggio di una determinata stella in meridiano, al fine di misurare il tempo su cui regolare gli orologi. Strumento, e padiglione in legno che lo ospita, sono stati restaurati di recente.

Figura 47: Proiettore del planetario ospitato nella cupola alla estremità occidentale del piazzale antistante l'edificio monumentale dell'OAC.

Planetario: alloggiato nella cupola ovest del piazzale antistante l'edificio monumentale, il planetario Gambato, inaugurato nel dicembre 2000 in sostituzione del più piccolo GOTO EX-3, ha una capienza di 20 posti a sedere. Un sistema di proiettori ausiliari consente la visione dei cerchi fondamentali (meridiano del luogo, equatore celeste, eclittica), delle immagini del Sole, della Luna, dei pianeti e delle luci crepuscolari. E' possibile inoltre simulare l'esplosione di supernova, proiettare una galassia in rotazione, rappresentare le fasi delle eclissi e le raffigurazioni mitologiche delle costellazioni dello zodiaco. Il punto di osservazione può essere variato, come se ci si potesse idealmente spostare sulla superficie terrestre e osservare i cambiamenti dell'aspetto del cielo: un viaggio ideale tra le stelle da un emisfero all'altro passando dall'equatore che riscuote l'entusiastico consenso di pubblico e scolaresche.

Telescopio: installato nella cupola est del piazzale antistante l'edificio monumentale, è un equatoriale con primario di 40 cm, ottica Ritchey-Chretien (f/8) e configurazione Nasmith. Inaugurato nel dicembre 2000, riveste il duplice ruolo di supporto didattico, rivolto principalmente agli studenti universitari, e di strumento scientifico. E' infatti utilizzato dal gruppo di fisica solare dell'OAC nell'ambito della ricerca sulle oscillazioni globali e sul campo magnetico del Sole.

Celostata: speciale strumento adatto all'osservazione del Sole, realizzato per scopi professionali ed equipaggiato con un grande spettrografo, viene oggi utilizzato per produrre immagini del Sole sufficientemente grandi per potervi osservare, con tutto agio, il sistema delle macchie.

6.3.1 Attività didattico-divulgative nel 2001-2002

L'OAC svolge un'intensa attività a vantaggio degli studenti delle scuole di ogni ordine e grado, organizzando corsi di formazione, visite guidate, conferenze, proiezioni di film, ecc., con l'intento di fungere da *trait d'union* tra scuola e ricerca. L'ambizione è anche di offrire agli studenti delle ultime classi delle scuole superiori gli strumenti idonei ad affrontare il mondo dell'università e della ricerca scientifica. Le iniziative principali sono:

- corsi di aggiornamento per insegnanti e studenti delle scuole superiori, che hanno visto la partecipazione di 200 insegnanti e 1000 studenti;
  - "La scuola incontra l'Universo",
  - "L'evoluzione del concetto di Cosmo",
  - "Le Storie delle Scienze e la Storia della Scienza";
- visite guidate per scolaresche che, nell'anno scolastico 2001-2002, hanno interessato 69 classi per un totale di 2.800 studenti.

Altre iniziative riguardano in generale l'interfaccia tra l'astronomia e la gente, e mirano a far conoscere l'Osservatorio e le sue attività al vasto pubblico. Oltre alle usuali visite guidate e alle osservazioni del cielo notturno in collaborazione con l'UAN (una volta al mese, per un massimo di 150 persone a visita), l'OAC ha anche organizzato riunioni nel proprio auditorium, accrescendo grandemente la propria immagine presso la gente campana. Un esempio è dato dall'elevata affluenza di pubblico in occasione delle manifestazioni pubbliche e dei corsi quali:

- "La notte della Luna Rossa: la prima eclissi del 3° millennio", 9 gennaio 2001;
- "XI Settimana della cultura scientifica e tecnologica", indetta dal MIUR, 26-31 marzo 2001;
- manifestazione legata alla "Giornata mondiale Terra-Sole", promossa da NASA ed ESA, 27 aprile 2001;
- "Itinerario tra cielo e terra: le domeniche all'Osservatorio", maggio/giugno/settembre/ottobre 2001, 1600 partecipanti;
- "XII Settimana della cultura scientifica e tecnologica", indetta dal MIUR, 6-10 maggio 2002;
- "Maggio dei Monumenti 2002", visita all'Osservatorio, mese di maggio 2002.

6.3.2 Didattica universitaria

L'Osservatorio ha organizzato/ospitato vari convegni scientifici di livello internazionale, tra cui il "VST Day" (gennaio 2001), il "WD 2002 – XIII European Workshop on White Dwarfs" (24-28 giugno 2002), e la "Scuola Nazionale di Tecnologie Astronomiche" (23-28 settembre 2002).

L'OAC è anche punto di riferimento per lo svolgimento di tesi di laurea e di dottorato. Attualmente accoglie 12 laureandi in fisica e 6 dottorandi; altri 7 giovani hanno concluso il dottorato tra la fine del 2001 e l'inizio del 2002. L'OAC offre anche ambito e competenze agli studenti di fisica per lo svolgimento di tesine di laboratorio. Considerato il limitato numero degli iscritti in fisica a Napoli, è evidente come l'Osservatorio di Capodimonte abbia un ruolo non trascurabile nell'educazione dei giovani a questa scienza.

Presso l'Osservatorio si svolgono anche tesi di ingegneria, di informatica, di storia della scienza e di museologia scientifica, in collaborazione con l'Università Federico II, la Seconda Università di Napoli, l'Università Parthenope e l'Università di Salerno.

Numerosi astronomi hanno tenuto corsi universitari a pieno titolo, e l'Osservatorio ha organizzato seminari e brevi cicli di lezioni a livello specialistico.

Nel 2001-2002 sono stati inoltre offerti corsi monografici di astrofisica per gli studenti universitari della durata di 6 ore ciascuno, concepiti con la collaborazione del prof. M. Dopita, sui seguenti argomenti: *Stellar evolution; Galactic dynamics; Stellar population and evolution of ga-*

laxies; Obsevational cosmology; High energy astrophysics; Active galaxies; Cosmic dust; Instruments for modern astrophysics.

Distribuzione tra i diversi gruppi dell'OAC delle correnti attività didattiche per le università

	Tesi	*Dottorati*	*Laboratori*
Fisica Cosmica	1	5	-
Fisica Solare	1	1	-
Fisica Stellare	5	-	2
Fisica delle Galassie	5	7	2

6.4 Biblioteca

Struttura di supporto fondamentale per la vita scientifica e culturale dell'Osservatorio Astronomico di Capodimonte è la biblioteca. Dotata di un patrimonio librario antico e moderno di inestimabile valore, essa rappresenta lo strumento di lavoro basilare per un'utenza che, a partire soprattutto da quest'ultimo decennio, è andata notevolmente diversificandosi: ai ricercatori e agli studenti laureandi in astronomia, si sono aggiunti nuovi frequentatori quali gli storici delle scienze, i cultori di astronomia e tutti coloro che nutrono curiosità nei confronti dei fenomeni celesti. Naturalmente una tale presenza di pubblico ha reso assolutamente necessario, nel biennio 2001-2002, un potenziamento delle sue risorse informative per una migliore fruizione.

Per quanto concerne il lavoro di routine, la biblioteca ha ultimato nel 2001 la catalogazione automatizzata dell'intera sezione moderna delle monografie, che attualmente consiste di 6650 volumi, cifra raggiunta grazie al ragguardevole incremento, verificatosi con gli acquisti effettuati nell'ultimo triennio, oltre che delle classiche sezioni di Astronomia e Astrofisica, di quelle di Storia e Filosofia della Scienza, e di Didattica e Divulgazione. Il relativo database è parzialmente consultabile anche in versione online alla pagina Web della biblioteca all'indirizzo (www.na.astro.it/-oacmedia/biblioteca/index.html) e nel METAOPAC CUBAI (Catalogo Unico delle biblioteche Astronomiche Italiane; www.arcetri.astro.it/BIBLIO/cubai-http).

Un'altra parte consistente del patrimonio librario dell'OAC è costituita da una raccolta di circa 1000 tra le più prestigiose testate di periodici scientifici nazionali ed internazionali, alcuni dei quali risalenti alla seconda metà del XVIII secolo. Delle 110 riviste attualmente in corso di abbonamento, molte di esse sono specialistiche nel settore astronomico ed astrofisico, le rimanenti nel settore didattico-divulgativo. Di recente è stata completata anche la catalogazione dell'intera collezione dei periodici con lo stesso software adoperato per le monografie (CDS/ISIS), così come sono stati aggiornati i dati di posseduto già inseriti nell'Archivio Collettivo Nazionale dei Periodici (ACNP) consultabili alla pagina web: www.cib.unibo.it/biblioteche/mask/Astro.html.

Inoltre, è in corso d'opera la catalogazione automatizzata del fondo antico, uno dei più prestigiosi esistenti nel Sud Italia per la presenza di testi astronomici di indiscutibile valore storico-scientifico. Arricchitosi nel corso degli anni anche di donazioni, la sua consistenza ammonta a 2785 volumi comprendenti 1 incunabolo del 1488, 37 volumi appartenenti al XVI secolo, 68 al XVII secolo, 385 al XVIII secolo, e 2294 al XIX secolo. Recentemente, la biblioteca è stata arricchita dalla donazione di oltre 1600 volumi di epistemologia e storia della scienza, di proprietà del prof. Ruggiero De Ritis, collega dell'Uiversità Federico II di Napoli prematuramente scomparso nell'autunno del 2000. Questi volumi verranno catalogati a breve e collocati nella nuova sala di lettura della biblioteca, nell'edificio monumentale.

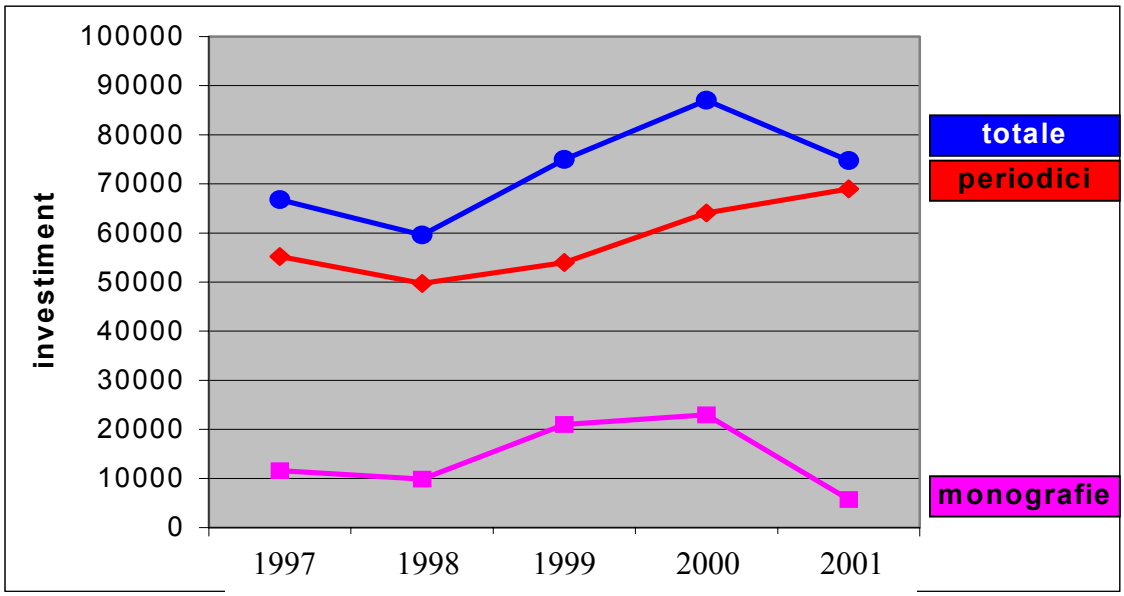
Ma la biblioteca svolge un importante ruolo anche nella diffusione della memoria storica dell'Osservatorio Astronomico di Capodimonte, profondamente radicato nel tessuto sociale e culturale della città. Il riordino dell'Archivio Storico dell'Osservatorio, portato a termine sul finire del 1996, ha dato notevole impulso, attraverso lo studio fattivo dei suoi documenti, alla conoscenza di

alcuni aspetti della vita istituzionale e scientifica dell'Istituto nel XIX secolo finora sconosciuti. Ne sono prova i lavori recentemente prodotti sull'argomento sia dai bibliotecari dell'OAC sia dai numerosi studiosi che frequentano la biblioteca.

Per rendere più confortevole a tutti, dipendenti e non, il soggiorno in biblioteca, sono stati avviati e completati nel corso di quest'anno i lavori di risanamento dei suoi locali, le cui cattive condizioni climatiche, causate dall'esistenza di un elevato tasso di umidità e di un insufficiente sistema di deumidificazione, si sono rivelate particolarmente dannose per la conservazione del patrimonio stesso. Col trascorrere degli ultimi anni si è riscontrato un evidente e rapido deterioramento dei libri soprattutto per lo sviluppo sulle copertine, ma in molti casi anche sulle pagine interne, di infezioni microbiche in forma di colonie fungine lanuginose. Per questo motivo, a breve sarà avviata un'operazione di spolveratura e disinfestazione del materiale librario suddetto con una metodologia di intervento definita ad atmosfera modificata con apparecchiatura Nitrex A o similare. Si tratta di una modalità che, rispetto alle tradizionali tecniche di disinfestazione basate sull'uso di gas altamente tossici e cancerogeni per l'uomo ed inquinanti l'ambiente, quali il bromuro di metile e l'ossido di etilene, si basa sull'impiego di mezzi di lotta alternativi innocui e a basso impatto ambientale.

Investimenti per acquisizioni di periodici e monografie

L'incremento delle spese per periodici è dovuto a puro aumento di costi. Il picco della voce monografie nel 1999 e 2000 è conseguenza di un'azione straordinaria di allineamento del catalogo OAC a quello delle altre biblioteche degli OO.AA. italiani.



7 Personale dell'OAC in servizio al 31 luglio 2002

Ricerca

Cappellaro Enrico	Astronomo straordinario
Colangeli Luigi	Astronomo straordinario
Mancini Dario	Astronomo straordinario
Severino Giuseppe	Astronomo associato
Vittone Alberto Angelo	Astronomo associato
Andreon Stefano	Astronomo ricercatore
Andretta Vincenzo	Astronomo ricercatore
Arnaboldi Magda	Astronomo ricercatore
Brescia Massimo	Astronomo ricercatore
Brucato John	Astronomo ricercatore
Busarello Giovanni	Astronomo ricercatore
Cascone Enrico	Astronomo ricercatore
Covino Elvira	Astronomo ricercatore
de Martino Domitilla	Astronomo ricercatore
Errico Luigi	Astronomo ricercatore
Gomez Maria Teresa	Astronomo ricercatore
Marconi Marcella	Astronomo ricercatore
Mennella Vito	Astronomo ricercatore
Merluzzi Paola	Astronomo ricercatore
Oliviero Maurizio	Astronomo ricercatore
Palomba Ernesto	Astronomo ricercatore
Radovich Mario	Astronomo ricercatore
Rifatto Agatino	Astronomo ricercatore
Ripepi Vincenzo	Astronomo ricercatore
Schipani Pietro	Astronomo ricercatore
Terranegra Luciano	Astronomo ricercatore
Alcalà Juan	Astronomo ricercatore a tempo determinato
Mazzotta Epifani Elena	Astronomo ricercatore a tempo determinato
Silvotti Roberto	Astronomo ricercatore a tempo determinato
Straus Thomas	Astronomo ricercatore a tempo determinato

Amministrazione, servizi tecnici e servizi generali

	Ufficio	*Categoria*
Ievolella Teresa	Amministrazione	EP
Acampa Elvira	Ufficio stipendi	D
Capasso Giulio	Centro di calcolo	D
Cortecchia Fausto	Ricerca e tecnologia	D
Cuccaro Giuseppe	Ufficio acquisti	D
D'Ambrosio Luigi	Centro di calcolo	D
De Filippis Liana	Ufficio tecnico	D
D'Orsi Annunziata	Ufficio stipendi	D
Rosa Faggiano	Ragioneria	D
Fulco Maria Teresa	Ufficio *public outreach*	D
Sergio Inarta	Laboratorio infrarosso	D
Manfredi Giorgio	Ragioneria	D
Marcozzi Sergio	Ufficio tecnico	D
Olostro Cirella Emilia	Biblioteca	D
Paura Paolo	Biblioteca	D

	Ufficio	*Categoria*
Perrotta Francesco	Ricerca e tecnologia	D
Porzio Vincenzo	Laboratorio elettronico	D
Puddu Emanuela	Ricerca e tecnologia	D
Vasaturo Maria Carmina	Biblioteca	D
Aiello Rosario	Ufficio acquisti	C
Baiano Antonio	Servizi e manutenzione	C
Belfiore Ciro	Laboratorio tecnologico	C
Bencivenga Filomena	Ragioneria	C
Cesaro Rossella	Ufficio del personale	C
Coseglia Francesco	Servizi e manutenzione	C
Cozzolino Ilda	Segreteria della direzione	C
Cretella Gennaro	Laboratorio tecnologico	C
Di Dato Andrea	Centro di calcolo	C
Diana Emilio	Servizi e manutenzione	C
D'Orsi Concetta	Ufficio del personale	C
Esposito Giuseppe	Centro di calcolo	C
Lauria Mimma	Ragioneria	C
Maiorica Andrea	Servizi e manutenzione	C
Muscariello Angelo	Ufficio acquisti	C
Palma Fortunato	Servizi e manutenzione	C
Parisi Leopoldo	Servizi e manutenzione	C
Pavia Loredana	Ragioneria	C
Rossi Emilio	Laboratorio tecnologico	C
Rossi Osvaldo	Ufficio tecnico	C
Trentarose Raffaele	Ufficio acquisti	C
Avella Giuseppe	Custodia	B
Avolio Giuseppe	Servizi e manutenzione	B
Avolio Vincenzo	Servizi e manutenzione	B
Castiglia Giuseppe	Custodia	B
Cioffi Fabrizio	Servizi e manutenzione	B
Cioffi Vincenzo	Servizi e manutenzione	B
Guerriero Mario	Centralino	B
Piccirillo Mario	Servizi e manutenzione	B
Ricciardiello Luigi	Servizi e manutenzione	B

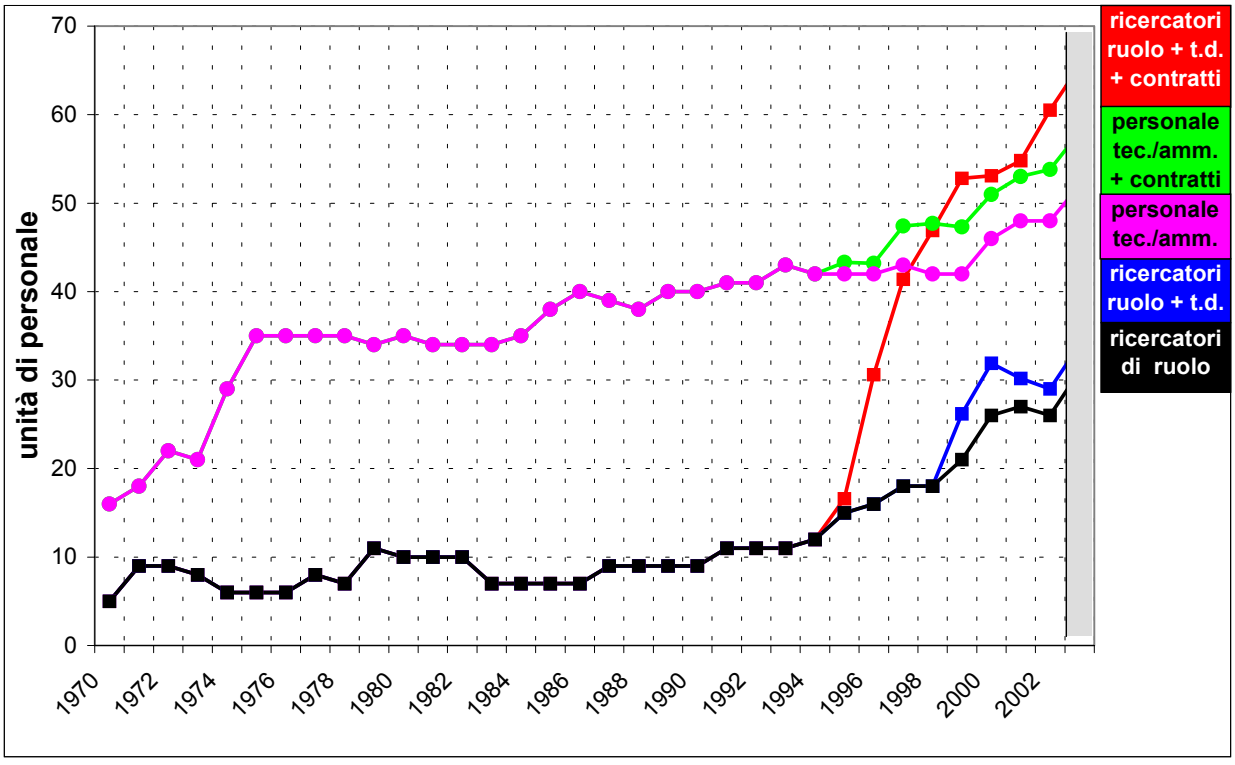
Borse, contratti di collaborazione, post-laurea, post-doc e *visiting*

Nome	*Mesi*	*Scadenza*	*Gruppo/Attività*
Auricchio Anna	12	11/07/03	WEB/master
Aznar Cuadrado Regina	7	07/12/02	Fisica stellare
Caputi Oreste	12	05/05/03	Progetto VST
Castiello Giancarmine	12	10/01/03	Progetto TT1
Della Corte Vincenzo	12	15/07/03	Fisica cosmica
Donalek Ciro	14	31/12/02	Fisica extragalattica
Esposito Francesca	12	30/11/02	Fisica cosmica
Ferragina Luigi	12	05/05/03	Progetto VST
Fierro Davide	12	20/05/03	Progetto VST
Fiorentino Giuliana	11	31/10/02	Fisica stellare
Fiume Garelli Valentina	36	06/02/03	Progetto VIRMOS
Gavriossieva Elena A.	36	09/03/03	Fisica solare
Getman Fedor	12	01/08/03	Centro di calcolo
Kroussanova Natalia	12	31/10/02	Fisica solare

Contratti di collaborazione, post-laurea, post-doc e *visiting (cont.a)*

Nome	*Mesi*	*Scadenza*	*Gruppo/Attività*
Grado Aniello	12	31/05/03	Progetto VST – data reduction
Iodice Enrichetta	12	31/12/02	Fisica extragalattica
Magrì Maria	20	08/12/02	Fisica solare
Mancini Guido	12	05/05/03	Progetto VST
Marra Gabriella	12	30/09/02	Progetto VST
Marty Laurent	12	21/05/03	Tecnologie astronomiche
Mazzola Germana	24	01/02/03	Progetto VST
Massarotti Michele	24	01/06/03	Progetto VIRMOS
Moretti Pier Francesco	24	14/12/02	Fisica solare
Musella Ilaria	24	31/01/03	Fisica extragalattica
Napolitano Nicola Rosario	12	31/12/02	Fisica extragalattica
Ortiz Patricio	60	dimissionario	Progetto VST - software
Pannella Maurilio	12	20/12/02	Fisica extragalattica
Paolillo Maurizio	14	31/12/02	Fisica extragalattica
Pavlov Mikhail	36	17/12/03	Centro di calcolo
Pellone Lorenzo	24	02/04/02	Tecnologie astronomiche
Piedipalumbo Ester	12	18/12/02	Fisica extragalattica
Ragaini Silvia	11	10/12/02	Fisica stellare
Sajine Mikhail	6	07/11/02	Fisica extragalattica
Sciarretta Giovanni	12	12/11/02	Tecnologie astronomiche
Spirito Gianfranco	12	03/10/02	Tecnologie astronomiche
Valentino Michele	12	12/11/02	Tecnologie astronomiche

Andamento della consistenza del personale dell'OAC nel tempo



Globo celeste di Roll-Reinhold
Augusta, 1589

8 Partecipazione ai progetti come elencati nell'Indice

(in grassetto i P.I.)

Progetti Tecnologici

1.1 Belfiore C., Capaccioli, M., Castiello G., Cortecchia F., Fierro D., Ferragina L., Fiume Garelli V., **Mancini D**., Mancini G., Marra G., Parisi L., Porzio V., Pellone L., Sciarretta G., Spirito G., Valentino M.

1.2 Arnaboldi M., Belfiore C., Brescia M., **Capaccioli M**., Cappellaro E., Caputi O., Cascone E., Cortecchia F., Ferragina L., Fierro D., Fiume Garelli V., Marra G., Mancini D., Mancini G., Marty L., Mazzola G., Parisi L., Perrotta F., Pellone L., Porzio V., Rossi E., Sciarretta G., Schipani P., Spirito G., Valentino M.

1.3 M., Belfiore, Caputi O., Castiello G., Ferragina L., Fiume Garelli V., **Mancini D**., Mancini, G., Perrotta F., Porzio V., Rossi, E., Schipani P., Sciarretta G.

1.4 **Arnaboldi M**., Capaccioli M.

1.5 Caputi O., Cascone E., Cortecchia F., Ferragina L., Fiume Garelli V., **Mancini D**., Mancini G., Perrotta F.

1.6 Magrì M., Moretti P.F., **Severino G**., Oliviero M., Straus T.

1.7 **Colangeli L**., Della Corte V., Epifani E., Esposito F., Palomba E., Palumbo P.

1.8.1 Battaglia R., **Colangeli L**., Della Corte V., Epifani E., Esposito F., Palomba E., Palumbo P., Panizza A.

1.8.2 **Colangeli L**., Ferrini G., Palumbo P.

1.8.3 Colangeli L., **Epifani E**., Mennella V.

1.9 **Cascone E**., Grado A.

1.10 **Cappellaro E**., Grado A.

1.11 Andreon S., **Longo G**.

1.12 Capaccioli M., Cascone E., Grado A., **Silvotti R**.

Sistema Solare e Mezzo Interplanetario

2.1 Brucato J., Esposito A., Ferrini G., **Mennella V**., Palomba E., Rotundi A.

2.2 Esposito F., **Palomba E**.

2.3 **Brucato J**., Epifani E.

2.4.1 Ferrini G., **Palomba E**., Rotundi A.

2.4.2 **Brucato J**., Palomba E.

2.5 Magrì M., Moretti P.F., Oliviero M., **Severino G**., Straus T.

2.6 **Andretta V**., Aznar Cudrado R., Gomez M.T.

2.7 Andretta V., Cascone E., Moretti P.F., Oliviero M., **Severino G**., Straus T.

Evoluzione stellare e struttura della Galassia

3.1 Brucato J., Esposito A., **Mennella V**.

3.2 **Alcalà J**., Covino E.

3.3 Andretta V., Aznar Cudrado R., Errico L., Gomez M.T., **Terranegra L**., Vittone A.A.

3.4 Alcalà J., **Marconi M**., Ripepi V., Terranegra L.

3.5 Alcalà J., **Covino E**.

3.6 Alcalà J., **Covino E**.

3.7 **Silvotti R**.

3.8 **de Martino D**., Silvotti R.

3.9 de Martino D., Marconi M., Ripepi V., **Silvotti R**.

3.10 Marconi M., **Ripepi V**., Musella I.

3.11 **Marconi M**., Ripepi V., Musella I.
3.12 **Cappellaro E**.
3.13 **Marconi M**., Ripepi V., Musella I.

Galassie e Nuclei Galattici

4.1 **Arnaboldi M**., Capaccioli M., Napolitano N.
4.1.1 **Arnaboldi M**., Capaccioli M., Napolitano N.
4.1.2 **Arnaboldi M**., Capaccioli M., Napolitano N.
4.2 **Arnaboldi M**., Iodice E.
4.3 **Capaccioli M**.
4.4 **Radovich M**., Rifatto A.
4.5 **Rifatto A**., Radovich M.
4.6 **Rifatto A**.
4.7 **Radovich M**., Rifatto A.

Cosmologia

5.1 Alcalà J., Arnaboldi M., Brescia M**.,** Busarello G., **Capaccioli M**., La Barbera F., Mancini D., Massarotti M., Merluzzi P., Radovich M., Rifatto A., Ripepi V., Schipani P.
5.2 **Arnaboldi M**., Massarotti M., Radovich M., Ripepi V.
5.3 **Andreon S**.
5.4 **Arnaboldi M**., Napolitano N.
5.5 Andreon S., **Busarello G**., La Barbera F., Massarotti M., Merluzzi P., Paolillo M.
5.6 **Busarello G**., Merluzzi P., La Barbera F., Massarotti M.
5.7 **Cappellaro E**.
5.8 Alcalà J. **Rifatto A**., Radovich M.
5.9 **Arnaboldi M**., Napolitano N.
5.10 **Andreon S**., Paolillo, M., Puddu E.
5.11.1 Capaccioli M., **Piedipalumbo E**., Radovich M., Sajine M.
5.11.2 Capaccioli M., Piedipalumbo E., Radovich M., **Sajine M**.
5.11.3 **Capaccioli M**., Grado A., Piedipalumbo E., Radovich M., Sajine M.
5.12 Alcala J.M. (coordinatore), Arnaboldi M, **Capaccioli M. (PI)**, de Martino D., Grado A., Iodice E., Musella I, Napolitano N., Pavlov M., Puddu E., Radovich M., Rifatto A., Ripepi V., Silvotti R.

Servizi generali, tecnici e amministrativi

6.1 **Cascone E**.
6.2 De Filippis L., Marcozzi S., Rossi O.
6.3 Alcalà J., Auricchio A, (web master), Battaglia R., Brucato J., Busarello G., Cascone E., Covino E., **Fulco M.T**., Marconi M., Marra G., Moretti P.F., Paura P., Errico L., Esposito F., Ferrini G., Gomez M.T., Palomba E., Rifatto A., Ripepi V., Severino P., Schipani P., Terranegra L., Vittone A.A.
6.4 Olostro E., Paura P., Vasaturo C.

9 Afferenza ai progetti elencati nell'Indice

Alcalà J.	**3.2**; 3.4; 3.5; 3.6; 5.1; **5.12**; 5.8
Andreon S.	1.11; **5.3**; 5.5; **5.10**
Andretta V.	**2.6**; 2.7; 3.3
Arnaboldi M.	1.2; **1.4**; **4.1**; **4.1.1**; **4.1.2**; 4.2; 5.1; **5.2**; **5.4**; **5.9**; 5.12
Aznar Cudrado R.	2.6; 3.3
Belfiore C.	1.1; 1.2; 1.3
Brescia M.	1.2; 5.1
Brucato J.	2.1; **2.3**; **2.4.2**; 3.1; 6.3
Busarello G.	5.1; **5.5**; **5.6**
Capaccioli M.	1.1**; 1.2**; 1.4; 1.12; 4.1;4.1.1; 4.1.2; **4.3**; **5.1**; 5.11.1; 5.11.2; **5.11.3**; 5.12
Cappellaro E.	1.2; **1.10**; **3.12**; **5.7**
Caputi O.	1.2;1.3; 1.5
Cascone E.	1.2; 1.5; **1.9**; 1.12; 2.7; **6.1**
Castiello G.	1.1;1.3
Colangeli L.	**1.7**; **1.8.1**; **1.8.2**; 1.8.3
Cortecchia F.	1.1; 1.2; 1.5
Covino E.	3.2; **3.5**; **3.6**
De Filippis L.	6.2
de Martino	**3.8**; 3.9; 5.12
Della Corte V.	1.7; 1.8.1
Epifani, Mazzotta E.	1.7;1.8.1; **1.8.3**; 2.3
Errico L.	3.3; 6.3
Esposito F.	1.7; 1.8.1; 2.2;
Ferragina L.	1.1; 1.2; 1.3 1.5
Ferrini G.	1.8.2; 2.1; 2.4.1
Fierro D.	1.1; 1.2
Fiume Garelli V.	1.1; 1.2;1.3; 1.5
Fulco M. T.	**6.3**
Gomez M.T.	2.6; 3.3; 6.3
Grado A.	1.9; 1.10; 1.12; 5.11.3; 5.12
Iodice E.	4.2; 5.12
La Barbera F.	5.1; 5.5; 5.6;
Longo G.	**1:11**
Magrì M.	1.6; 2.5
Mancini D.	**1.1**; 1.2; **1.3**; **1.5**; 5.1
Mancini G.	1.1; 1.2; 1.3; 1.5
Marconi M.	**3.4**; 3.9; 3.10; **3.11**; **3.13**
Marcozzi S.	6.2
Marra G.	1.1; 1.2; 6.3
Marty L.	1.2
Massarotti M.	5.1; 5.2; 5.5; 5.6
Mazzola G.	1.2
Mennella V.	1.8.3.; **2.1**; **3.1**

Merluzzi P.	5.1; 5.5; 5.6;
Moretti P.F.	1.6; 2.5; 2.7; 6.3
Musella I.	3.10; 3.11; 3.13; 5.12
Napolitano N.	4.1; 4.1.1; 4.1.2; 5.9; 5.4; 5.12
Oliviero M.	1.6; 2.5; 2.7
Olostro Cirella E.	6.4; 6.3
Palomba E.	1.7; 1.8.1; 2.1; **2.2**; **2.4.1**; 2.4.2;
Paolillo M.	5.5, 5.10
Paura P.	6.4; 6.3
Pavlov M.	5.12
Parisi L.	1.1; 1.2
Pellone L.	1.1; 1.2
Piedipalumbo E.	**5.11.1**; 5.11.2; 5.11.3
Perrotta F.	1.2; 1.3; 1.5
Porzio V.	1.1; 1.2; 1.3
Puddu E.	5:10
Radovich M.	**4.4**; 4.5; **4.7**; 5.1; 5.2; 5.11.3; 5.8; 5.12
Rifatto A.	4.4; **4.5**; **4.6**; 4.7; 5.1; **5.8**
Rossi E.	1.2; 1.3
Ripepi V.	3.4; 3.9; **3.10**; 3.11; 3.13; 5.1; 5.2; 5.12
Rotundi A.	2.1; 2.4.1;
Sajine M.	5.11.1; **5.11.2**, 5.11.3
Schipani P.	1.2; 1.3; 5.1
Sciarretta G.	1.1; 1.2; 1.3
Severino G.	**1.6**; **2.5**; **2.7**
Silvotti R.	**1.12**; **3.7**; 3.8; **3.9**; **5.12**
Spirito G.	1.1; 1.2
Straus T.	1.6; 2.5; 2.7
Terranegra L.	**3.3**; 3.4
Valentino M.	1.1; 1.2
Vittone A.A.	3.3; 3.6; 6.3

10 Elenco delle pubblicazioni (anni 1999-2002)

10.1 Anno 1999

Articoli in riviste internazionali (1999)

1. ANDREON S., Ettori S.: 1999, "*Is the Butcher-Oemler a function of the cluster redshift?*", Astrophys. J., **516**, 647
2. Blecka M.I., COLANGELI L., PALOMBA E., ESPOSITO F.: 1999, "*Simulation of the Martian spectral radiance in the presence of atmospheric dust*", Physics & Chemistry of the Earth, **24**, 615
3. Bonetti R., Broggini C., Campajola L., Corvisiero P., D'Alessandro A., Dessalvi M., D'Onofrio A., Fubini A., Gervino G., Gialanella L., Greife U., Guglielmetti A., Gustavino C., IMBRIANI G., Junker M., Prati P., Roca, V., Rolfs C., Romano M., Schuemann F., Strieder F., Terrasi F., Trautvetter H.P., Zavatarelli S.: 1999, "*First Measurement of the ^{3}He(^{3}He,2p)^{4}He cross section down the lower edge of the solar Gamow peak*", Physical Review Letter, **86**, 26
4. Bono G., CAPUTO F., Castellani V., MARCONI M.: 1999, "*Theoretical Models for Classical Cepheids: II. Period-Luminosity, Period-Color and Period-Luminosity-Color Relations*", Astrophys. J., **512**, 711
5. Bono G., MARCONI M., Stellingwerf R. F.: 1999, "*Classical Cepheid Pulsation Models: I. Physical Structure*", Astrophys. J. Suppl. Ser., **122**, 167
6. Bottinelli L., Gouguenheim L., THEUREAU G., Coudreau N., Paturel G.: 1999, "*Look-alike galaxies: HI observation for Look-alike galaxies of four calibrators*", Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **135**, 429
7. BRUCATO J.R., COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P., Bussoletti E.: 1999, "*Silicates in Hale-Bopp: hints from laboratory studies*", Planet. Spa. Sci., **47**, 773
8. BRUCATO J.R., COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P., Bussoletti E.: 1999, "*Mid-infrared spectral evolution of thermally annealed amorphous pyroxene*", Astron. Astrophys., **348**, 1012
9. Bussoletti E., COLANGELI L., Lopez-Moreno J.J., EPIFANI E., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A., Vergara S.,...Fulle M., ...: 1999, "*The GIADA experiment for Rosetta mission to comet 46P/Wirtanen: design and performances*", Adv. Space Sci., **24**, 1139
10. Cappellari M., Bertola F., Burstein D., BUSON L.M., Greggio L., Renzini A.: 1999, "*Objects in NGC 205 Resolved into Stellar Associations by HST Ultraviolet Imaging*", Astrophys. J., **510**, L17
11. Cappellari M., Renzini A., Greggio L.M., di Serego Alighieri S., BUSON, L.M. Burstein, D., Bertola F.: 1999, "*The Mini AGN at the Center of the Elliptical Galaxy NGC 4552 with HST*", Astrophys. J., **519**, 117
12. CAPUTO F., Cassisi S., Castellani M., MARCONI G., SANTOLAMAZZA P.: 1999, "*Stellar populations in the dwarf spheroidal galaxy Leo I*", Astron. J., **117**, 2199.
13. CAPUTO F., Castellani V., MARCONI M., RIPEPI V.: 1999, "*RR Lyrae variables in M5 as a test of pulsation theory*", MNRAS, **306**, 815
14. CAPUTO F., MARCONI M., RIPEPI V.: 1999, "*Theoretical Models for Classical Cepheids: IV. Mean Magnitudes and Colors and the Evaluation of Distance, Reddening and Metallicity*", Astrophys. J., **525** 784
15. Castellani V., Degl'Innocenti S., MARCONI M.: 1999, "*Theoretical Models for Old Galactic Clusters*", MNRAS, **303**, 265.
16. Castellani V., Degl'Innocenti S., MARCONI M.: 1999, "*Theoretical zero age main sequences revisited*", Astron. Astrophys., **349**, 834.
17. Chavarrìa K C, TERRANEGRA L., Moreno-Corral M.A., de Lara E.: 1999, "*Photometric observations of weak-line T Tauri stars. II. WTTS in Taurus-Auriga, Orion and Scorpius OB2-2*", Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **145**, 187
18. COLANGELI L., EPIFANI E., BRUCATO J.R., Bussoletti E., De Sanctis C., Fulle V., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*Infrared spectral observations of comet 103P/Hartley 2 by ISOPHOT*", Astron. Astrophys., **343**, L87
19. COLANGELI L., BRUCATO J.R., FERRINI L., MENNELLA V., Bussoletti E., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*Analysis of cosmic materials: results on carbon and silicate laboratory analogues*", Adv. Space Res., **23**, 1243
20. COLANGELI L., MENNELLA V., BRUCATO J.R. Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*Characterisation of cosmic materials in the laboratory"*, Space Sciences Reviews **90**, 341
21. de MARTINO D., Silvotti R., Buckley D.A.H., Gansicke B.T., Mouchet M.,Mukai K., Rosen S.R., Time-resolved HST and IUE UV spectroscopy ofthe Intermediate Polar FO Aqr, 1999, Astron.Astrophys. **350**, 517.
22. D'Onofrio M., CAPACCIOLI M., MERLUZZI P., ZAGGIA S., Boulesteix J.:1999, "*Structure and kinematics of the peculiar galaxy NGC 128*", Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **134**, 437
23. Ekholm E., Teerikorpi P., THEUREAU G., Hanski M., Paturel G., Bottinelli L., Gouguenheim L.: 1999, "*Kinematics of the local universe. X. H_0 from the inverse B-band Tully-Fisher relation using diameter and magnitude limited samples*", Astron. Astrophys., **347**, 99
24. EPIFANI E., Rotundi A., Foster M.J., Green S.F., COLANGELI L., Fulle M., MENNELLA V., Palumbo P.: 1999, "*VRI imaging of comet 46P/Wirtanen*", Planet. Spa. Sci., **47**, 765

25. Garilli B., Maccagni D., ANDREON S.: 1999, "*Composite luminosity function of cluster galaxies*", Astron. Astrophys., **342**, 408
26. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Power of low solar oscillations and solar activity*", MNRAS, **303**, L63
27. GRADO A., Calloni E., Di Fiore L.: 1999, "*A possible way to measure the Casimir force between plates using a suspended Michelson interferometer*", 1999, Phy. Rev. D **59**, 420
28. Jimenez A., Roca Cortes T., SEVERINO G., Marmolino C., and the VIRGO, GOLF, and MDI Teams: 1999, "*Phase Differences and Gains between Intensity and Velocity low degree acoustic modes measured by SOHO*", Astrophys. J., **525**, 1042
29. Lamzin S.A., Teodorani M., ERRICO L., VITTONE A.A., Giovannelli F., Rossi C.: 1999*, "Is it possible to observe radiation of FUORs boundary layers?*", Astrophys. Spa. Sci., **261**, 145
30. MENNELLA V., COLANGELI L., BRUCATO J.R., EPIFANI E., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*Carbonaceous grain processing in space and in the laboratory*", Adv. Space Res., **24**, 439
31. MENNELLA V., BRUCATO J.R., COLANGELI L., Palumbo P.: 1999, "*Activation of the 3.4 micron band in carbon grains by exposure to atomic hydrogen*", Astrophys. J. Letters, **524**, L72
32. OLIVIERO M., SEVERINO G., STRAUS Th., Jefferies S. M., Appourchaux T.: 1999, "*Space and Time Analysis of the Solar Photospheric Dynamics at moderate- values*", Astrophys. J, **516**, L45
33. PALOMBA E., COLANGELI L., Formisano V., Piccioni G., Cafarro N., Moroz V.: 1999, "*The radiometric performances of the Planetary Fourier Spectrometer for Mars exploration*", Planet. Spa. Sci., **47**, 441
34. PALOMBA E., ESOSITO F., COLANGELI L., Rotundi A., Bussoletti E.: 1999, "*Infrared reflectance spectra of Martian analogues*", Physics & Chemistry of the Earth, **24**, 609
35. RIPEPI V., Brocato E., Castellani V.: 1999, "*CCD Photometry of young MC clusters I: NGC 2172*", Astron. Astrophys., **351**, 526
36. Rosen S.R., Rainger J.F., Burleigh M., Mittaz J.P.D., Buckley D.A.H., Sirk M.M., Lieu R., Howell S.B., dE MARTINO, D.: 1999, "*Multi-wavelength monitoring of QS Tel*", MNRAS, **322**, 631
37. Rossi C., ERRICO L., Friedjung M., Giovannelli F., Muratorio G., Viotti R., VITTONE A.A.: 1999, "*On the nature of the Herbig Be star V380 Orionis*", Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **136**, 95
38. SILVOTTI R., Dreizler S., Handler G., Jiang X.J.: 1999, "*The photometric behaviour of the peculiar PG 1159 star HS 2324+3944 at high frequency resolution*", Astron. Astrophys., **342**, 745
39. Sterzik M.F., ALCALA' J.M., COVINO E., Petr M., 1999:" New T Tauri stars in the vicinity of TW Hydrae" Astronomy and Astrophysics Letters, vol. 346, pg. L41
40. STRAUS Th., SEVERINO G., Deubner F.L., Fleck B., Jefferies S. M., Tarbell T: 1999, "*Observational Constraints on Models of the Solar Background Spectrum*", Astrophys. J., **516**, 939
41. Tagliaferri R., Ciaramella A., Milano L., Barone F., LONGO G.: 1999, "*Spectral analysis of stellar light curves by means of neural networks*", Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **137**, 391
42. Teerikorpi P., Ekholm T., Hanski M., THEUREAU G.: 1999, "*Fundamental problems in the inverse Tully-Fisher relation as a distance indicator: incompleteness in logV_{max}, the relevant slope, and the nature of the calibrator sample*", Astron. Astrophys., **343**, 713
43. TERRANEGRA L., Morale F., Spagna A., Massone G., Lattanzi M.G.: 1999, "*Proper motions offaint ROSAT WTT stars in the Chamaeleon region*", Astron. Astrophys., Lett., **341**, 79
44. TRIPICCHIO A., GOMEZ M. T., SEVERINO G., COVINO E., Garçia Lòpez R. J., TERRANEGRA L.: 1999, "*Probing the NaI D and KI λ7699 resonance lines sensitivity to background opacity in late-type stars*", Astron. Astrophys., **345**, 915
45. Wichmann R., COVINO E., ALCALÀ J.M, Krautter J., Allain S., Hauschildt P.: 1999, "*High-resolution spectroscopy of ROSAT-discovered WTTSs near Lupus*", MNRAS, **307**, 909

Altre pubblicazioni (1999)

46. ARNABOLDI, M.: 1999, "*Intracluster medium*", in "New Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics", IOP Publishing and Macmillan, in press
47. ARNABOLDI M., NAPOLITANO N., CAPACCIOLI M.: 1999, "*Extragalactic Planetary Nebulae as Mass Tracers: Biases in the Estimate of Dynamical Quantities*", in ASP. Conf. Ser., **197**, 103
48. Avila G., Guirao C., Rodriguez J., ALCALA' J.M., Pittichova' J., 1999: *"Spectral observations of comets with simple instruments"* In: Evolution and source regions of asteroids and comets : proceedings of the 173rd colloquium of the International Astronomical Union, held in Tatranska Lomnica, Slovak Republic, August 24-28, 1998, edited by J. Svoren, E.M. Pittich, H. Rickman. Tatranska Lomnica, Slovak Republic: Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, 1999, p. 235
49. Baade D., Meisenheimer K., Iwert O., Alonso J., Augusteijn T., Bellemann H., Benesch W., Bohm H., Bohnhardt H., Brewer J., Deiries S., Delabre B.,Donaldson R., Dupuy C., Franke O., Gerdes R., Gilliotte A., Grimm B., Haddad N., Hess G., Ihle G., Klein H., Lenzen R., Lizon J., MANCINI D., Munch N., Pizarro A., Prado P., Rahmer G., Reyes J., Richardson F., Robledo E., Sanchez F., Silber A., Sinclaire P., Wackermann R., ZAGGIA S.: 1999, "*The Wide Field Imager at the 2.2-m MPG/ESO Telescope: First Views with a 67-Million-Facette Eye*", The ESO Messenger, **95**

50. BUSON L.M., Bertola F.: 1999, "*The Great Scientific Harvest of IUE in the Study of Evolved Stellar Populations in Galaxies*", in "UV Astronomy in Italy", eds. L. BUSON and D. dE MARTINO, Mem. SAIt, **70**, 681
51. Cappellari M., Bertola F., BUSON L.M., Burstein D., di Serego Alighieri S., Greggio L., Renzini A.: 1999, "*The Role of Serendipity in UV Observations: the Nuclear Flare in the Virgo Elliptical NGC 4552*", in "UV Astronomy in Italy", eds. L. BUSON and D. dE MARTINO, Mem. SAIt, **70**, 709
52. COLANGELI L.: 1999, "*The composition and structure of cometary grains*", ESA SP, in press
53. COLANGELI L., Bussoletti E., EPIFANI E., Esposito F., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*The GIADA Experiment for the ROSETTA Mission to Comet 46p/Wirtanen: Design and Performances*", ESA SP on Wirtanen Observations
54. dE MARTINO D., BUSON L.M.: 1999, "*UV Space Missions: from the past to the future*", in "UV Astronomy in Italy", eds. L. BUSON and D. dE MARTINO, Mem. SAIt, **70**, 315
55. dE MARTINO D.: 1999, "*UV observations of Magnetic Cataclysmic Variables*", in "UV Astronomy in Italy", eds. L. BUSON and D. dE MARTINO, Mem. SAIt, **70**, 547
56. Djorgovski S. G., Odewahn S. C., Gal R. R.;, Brunner R., de Carvalho R. R., LONGO G., Scaramella R.: 1999, "*The Status of DPOSS, and Some Initial Scientific Applications*", AAS, 194.041 4D
57. EPIFANI E., Rotundi A., Foster M.J., Green S.F., COLANGELI L., Fulle M., MENNELLA V., Palumbo P.: 1999, "*VRI imaging of comet 46P/Wirtanen*", ESA SP on Wirtanen observations, in press
58. FIUME GARELLI V.: 1999, *"Astronomia ed Arte moderna e contemporanea"*, in Giornale di Astronomia, Giugno 1999, Volume 25° - n.2, SAIt.
59. GAVRYUSEVA E.: 1999, "*Acoustic mode power and solar activity phenomena during GONG observations*", report on the GONG-9 Workshop
60. GAVRYUSEVA E.: 1999, "*Experimental approach to estimation of solar acoustic modes accuracy*", contribution to the GONG-9 Workshop
61. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Solar variability and its prediction*", in "400 Years of Geomagnetism", ed. W. Schröder, Science Edition
62. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Global acoustic oscillations and dynamic of the Sun*", in "Variability of Sun in history", ed. W.Schröder, Science Edition
63. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Low solar acoustic modes*", in "4-th year of GONG observations", ed. Wilson A., ESA SP, **448**
64. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999*, "Solar core rotation from low multiplets of oscillations observed by GONG*", in "4-th year of GONG observations", ed. A. Wilson, ESA SP, **448**
65. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Solar activity and periodicities in the excitation of global solar acoustic modes*", in "4-th year of GONG observations", ed. A. Wilson, ESA SP, **448**
66. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V., Di Mauro M.P.: 1999, "*Rotation of solar interior from GONG measurements*", Journal of Astron. & Space Astrophys., **25**, N1
67. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Constrains on the excitation mechanism of radial p-modes*", in "4-th year of GONG observations", ed. Wilson A., ESA SP, **448**
68. Hearty T., Fernandez M., Neuhaueser R., ALCALA' J.M., Covino E., 1999*: "MBM12-The nearest star forming cloud"* American Astronomical Society Meeting 195, #135, 01
69. Kudritzki R.P., Mendez R.H., Feldmeier J.J., Ciardullo R., Jacoby G.H., Freeman K.C., ARNABOLDI M., CAPACCIOLI M., Gerhard O., Ford H.: 1999, "*From intracluster planetary nebulae to high redshift Lyman-alpha emitters*", The ESO Messenger, **98**, 50.
70. MENNELLA V., COLANGELI L.: 1999, "*The laboratory approach to the UV extinction bump*", Mem. SAIt, **70**, 653
71. Teodorani M., ERRICO L., VITTONE, A.A.: 1999, "*The impact of UV observations in the studies of pre-main sequence stars*", Mem. SAIt, **70**, 417
72. THEUREAU G.: "*La constante de Hubble et l'âge de l'univers*", La Recherche, Ser. 1 "Cosmologie"
73. Walter F.M., ALCALÀ J.M., Neuhäuser R., Sterzik F.M., Wolk S.: 1999, "*The low-mass stellar population of the Orion OB1 association and implications for the formation of low mas stars*", Protostars and Planet IV, Tucson: Univ. of Arizona Press, p. 273
74. Zickgraf, F.-J., ALCALA' J.M., Krautter J., Sterzik M.F., Appenzeller I., Frink S., COVINO, E., 1999*: "The late-type stellar component in the ROSAT All-Sky Survey at high galactic latitude"* Astronomische Gesellshaft Abstract Series 15, L02

Pubblicazioni su invito (1999)

75. ALCALÀ J.M.: 1999, "*Studies of low-mass star formation from the ROSAT all-sky survey*", ESO, Chile
76. ANDREON S., Gargiulo G., LONGO G., Tagliaferri R., Capuano N.: 1999, "*Astronomical Object Recognition by means of Neural Networks*", in IJCNN 99, IEEE Press
77. COLANGELI L., MENNELLA V., Bussoletti E., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*Laboratory analogues for interstellar carbon dust, in Solid Interstellar Matter-The ISO revolution*", eds. L. d`Hendecourt, C. Joblin, A. Jones, Springer-Verlag Publ. Co., 135

78. COLANGELI L., BRUCATO J.R., MENNELLA V., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*The study of cosmic materials: from laboratory to space exploration*", in "Molecole nello spazio e in laboratorio", in SIF Conference Proceedings Vol. **67,** I. Porceddu and S. Aiello (Eds.), Bologna, p. 65 (2000)
79. dE MARTINO, D., Matt G., Belloni T., Beuermann K., Bonnet-Bidau J.-M., Chiappetti L., Done C., Gänsicke B.T., Mouchet M., Mukai M.: 1999, "*BeppoSAX observations of Polars*", in 2-nd Workshop "Magnetic Cataclysmic Variables"
80. dE MARTINO D.: 1999, "*The multiple emission components in magnetic Cataclysmic Variables*", Congresso Nazionale su Oggetti Compatti
81. MARCONI M.: 1999, "*The metal abundance of Galactic Cepheids as derived from their pulsational properties*", in the Rome-Trieste Vulcano Workshop "The chemical evolution of the Milky Way: Stars versus Clusters", in press
82. MENNELLA V., BRUCATO J.R., COLANGELI L., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*Carbon dust structure and spectroscopy*", in "The Physics and Chemistry of the Interstellar Medium", eds. V. Ossenkopf, J. Stutzki, G. Winnewisser, GCA-Verlag Herdecke, 383
83. RIPEPI V.: 1999, "*New pulsational contraints to the distance of globular clusters and the Mv(ZAHB)-[Fe/H] relatio*", in the Rome-Trieste Vulcano Workshop "The chemical evolution of the Milky Way: Stars versus Clusters", in press
84. THEUREAU G.: 1999, "*Tully-Fisher distances of field galaxies and the value of H_0*", in "Recent results on H_0", XIX Texas Symp., Nuclear Physics B (Proc. Suppl.), Elsevier Science Ser., in press
85. VITTONE A.A., Teodorani M., ERRICO L.: 1999, "*Astronomia pretelescopica*", in International Conf. "Le terre della Sibilla Appenninica: antico crocevia di idee, scienza e cultura", Amandola (AP)

Comunicazioni a congressi (1999)

86. Abada-Simon M., Mouchet M., Aubier M., Barrett P.E., de Jager O., dE MARTINO D., Ramsay G.: 1999, "*First detection of the Cataclysmic Variable AE Aqr at 90 microns*", ISO Conf., ESA SP, **427**, 257
87. ALCALÀ J.M., COVINO E.,Torres G., Sterzik M.F., Pfeiffer M., Neuhauser R.: 1999, "*High-resolution spectroscopy of ROSAT Pre-main Sequence Stars in Orion*" in the XI Cambridge Workshop "Cool Stars Stellar Systems and the Sun", ASP Conf. Ser. Vol. 223, CD-477
88. ANDRETTA, V., Kucera, T. A., Poland, A. I.: 1999, *"Observations of Hydrogen and Helium Continua in Solar Prominences"*, in "Solar and Stellar Activity: Similarities and Differences", eds. C. J.Butler & J. G. Doyle, ASP Conference Series 158, 162 ISBN 1-886733-78-3 (1999)
89. ANDRETTA V., Landi E., Del Zanna G., Jordan S. D.: "*A Direct Comparison Between EUV Coronal Flux and Helium Resonance Line Photon Flux from SOHO/CDS Data*", in Proc. 8-th SOHO Workshop, "Plasma Dynamics and Diagnostics in the Solar Transition Region and Corona", ed. A. Wilson. ESA SP-446, 123
90. ARNABOLDI M.: 1999, "*The stellar dynamics and mass of NGC 1316 using the radial velocities of Planetary nabulae*", in "Rutgers Galactic Dynamics", ASP Conf. Ser., **182**, 429
91. ARNABOLDI M., CAPACCIOLI M., Ford H., Freeman K., Kudritzki R.P., Gerhard O., Mèndez R.H.: 1999, "*Intracluster Planetary Nebulae*", in "ESO VLT Opening Symposium", Springer-Verlag Publ. Co., in press
92. Bono G., MARCONI M.: 1999, "*On the Period-Luminosity-Color Relation of Classical Cepheids*", in IAU Symp. 190 "New Views of the Magellanic Clouds", in press.
93. BRUCATO J.R., Rotundi A., COLANGELI L., MENNELLA V.: 1999, "*Morphology, Composition and MIR-FIR Spectroscopy of Silicates of Astrophysical Interest*", in "Formation and Evolution of Solids in Space", ed. J.M. Greenberg, Kluwer Academic Publ., 297
94. BRUCATO J.R., Rotundi A., COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P., Bussoletti E.: 1999, "*Spectroscopic characterisation of comet dust analogues in support to VIRTIS experiments*", in 31-st Annual Meeting of DPS "Spectroscopy of Comets with ROSETTA"
95. BUSON L.M., Bertola F., Burstein D., Cappellari M., di Serego Alighieri S., Greggio L. and Renzini, A.: 1999, "*A UV flare at the Center of the Elliptical Galaxy NGC 4552*", in IAU Symp. 194 "Activity in Galaxies and Related Phenomena", eds. Y. Terzian, E. Khachikian, D. Weedman, ASP. Conf. Ser., 389
96. Cappellari M., Bertola F., Burstein D., BUSON L.M., Greggio L., Renzini A.: 1999, "*UV Spikes in Bulge-Dominated Galaxies*", in STScI Workshop "The Formation of Galactic Bulges", eds. C.M. Carollo, H.C. Ferguson, R.F.G. Wyse, Cambrige Univ. Press, in press
97. CAPUTO F., MARCONI M., MUSELLA I., SANTOLAMAZZA P.: 1999, "*Distances and reddenings of HST galaxies by using theoretical Cepheid PL and PLC relations*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, Mem SAIt, **71**, n. 4
98. Castellani V., Degl'Innocenti S., MARCONI M.: 1999, "*Theoretical Main Sequences Revisited*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**, n. 4
99. Chavarrìa-K C., Moreno-Corral M.A., TERRANEGRA L.: 1999, "*Principal stellar parameters and distances of field-active and nearby weak-line T Tauri stars from their uvby ßphotometry*", in XI Cambridge Workshop "Cool Stars Stellar Systems and the Sun", eds. R.J. Lopez, R. Rebolo, M.R. Zapatero Osorio, ASP Conf. Ser., **223**, CD-491

100. COLANGELI L., MENNELLA V., Bussoletti E., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*Laboratory analogues for interstellar carbon dust*", in "Solid Interstellar Matter-The ISO revolution", eds. L. d`Hendecourt, C. Joblin, A. Jones, Springer-Verlag Publ. Co., p. 203
101. COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P., Rotundi A.: 1999, "*Cosmic dust and laboratory simulation: wishes, results and open problems*", in "Formation and Evolution of Solids in Space", ed. J.M. Greenberg, A. Li, Kluwer Academic Publ., p. 203
102. COVINO E.,. ALCALÀ J.M, Catalano S., Frasca A., Marilli E., Fernàndez M., Melo C., Rostopchina A.N.: 1999, "*First results of a photometric monitoring campaign on low-mass PMS spectroscopic binaries discovered with ROSAT*", in the XI Cambridge Workshop "Cool Stars Stellar Systems and the Sun", ASP Conf. Ser., **233**, CD-503
103. COVINO E., ALCALÀ J.M., Melo C., Torres G., Fernandez M.*: 1999,"Study of weak-T Tauri spectroscopic binaries discovered with ROSAT*", Mem, SAIt, in press
104. D'ANGELO G., ERRICO L., GOMEZ M.T., Smaldone L.A., VITTONE A.A.: 1999, "*FU Orionis: An Accretion Disk with an Active Chromosphere ?*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**, n. 4
105. DE FILIPPIS E., LONGO G., ANDREON S., Scaramella R., Testa V., de Carvalho R., Djorgovski S. G.: 1999, "*The Multiplicity Function of groups of galaxies from CRoNaRio catalogues*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, **71**, n. 4
106. dE MARTINO D., SILVOTTI R., Mouchet M., Mukai K., Buckely D.A.H., Gänsicke B.T., Rosen S.: 1999, "*HST/IUE UV variability in FO Aqr*", in 2-nd Workshop "Magnetic Cataclysmic Variables", ASP Conf. Ser., **157,** 41
107. dE MARTINO D., Matt G., Belloni T., Beuermann K., Bonnet-Bidaud J.-M., Chiappetti L., Done C., Gänsicke B.T., Mouchet M., Mukai M.: 1999, "*BeppoSAX observations of Polars*", in 2-nd Workshop "Magnetic Cataclysmic Variables", ASP Conf. Ser., **157,** 119
108. dE MARTINO D., Matt G., Bonnet-Bidaud J.-M., Gänsicke B.T., Mouchet M., Mukai K.: 1999, "*Exploring Magnetic Cataclysmic Variables with XMM*", in "First XMM Workshop", ESA SP, in press
109. dE MARTINO D., Matt G., Belloni T., Beuermann K., Gänsicke B.T., Haberl F., Mouchet M., Mukai K., Bonnet-Bidaud J.M.: 1999, "*BeppoSAX observations of asynchronous magnetic cataclysmic variables*", in "X-ray Astronomy 1999: Stellar End-points, AGN and Diffuse Background", Astrophys. Letters and Communications, in press.
110. Fernàndez M., COVINO E., ALCALÀ J.M., Rostopchina A.: 1999, "*Accretion on classical T Tauri stars: an optical spectroscopic and photometric study*", in "Optical and Infrared Spectroscopy of Circumstellar Matter", eds. S. Klose, E. Guenther, B. Stecklum, ASP Conf. Ser., **167**
111. Ferrini G., Rotundi A., COLANGELI L., MENNELLA V.: 1999, "*Morphology, Composition and MIR-FIR Spectroscopy of Silicates of Astrophysical Interest*", in "Formation and Evolution of Solids in Space", eds. J.M. Greenberg and Aigen Li, Kluwer Academic Publ., 297
112. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*On the relation between acoustic oscillation power and solar activity phenomena*", UVCS Meeting
113. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Global acoustic oscillations and dynamic of the Sun*", 8-th SOHO Meeting, IAS
114. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Low solar acoustic modes: forth year of GONG observations*", EPS Meeting
115. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Solar core rotation from low multiplets of oscillations observed by GONG*", EPS Meeting
116. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Solar activity and periodicities in the excitation of global solar acoustic modes*", EPS Congress
117. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Constrains on the excitation mechanism of radial p-modes*", EPS Meeting
118. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Solar variability and its prediction*", IUGG Meeting
119. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 1999, "*Global acoustic oscillations and dynamic of the Sun*", IUGG Meeting
120. GAVRYUSEVA E.: 1999, "*Solar variability and its prediction*", Space Weather Workshop
121. Habart E., Mouchet M., Bonnet-Bidaud J.-M., dE MARTINO D.: 1999, "*Optical Spectroscopy of two Desynchronized Polars: V1500 Cyg and V1432 Aql*", in 2-nd Workshop "Magnetic Cataclysmic Variables", ASP Conf. Ser., **157**, 231
122. IMBRIANI G.: 1999, "*Evolution of massive stars as e function of $^{12}C(\alpha,\gamma)^{16}O$ reaction rate Nuclear Reactions in Stars and in the Laboratory*", ECT Trento
123. Iodice E., D'Onofrio M., CAPACCIOLI M.: 1999, "*Structure of early-type galaxies: 2D fit of the light distribution for a complete volume-limited sample*", in "The Evolution of Galaxies on Cosmological Timescale", ASP Conf. Ser., in press
124. Iodice E., D'Onofrio M., CAPACCIOLI M.: 1999, "*Results of a full 2D photometric decomposition of early-type galaxies*", in "The Development of Galaxies Systems", eds. G. Giuricin, M. Mezzetti, P. Salucci P., ASP Conf. Ser., **176**, 402

125. Jordan, S. D., ANDRETTA, V., Garcia, A., Brosius, J., Behring, W.: 1999, *"Does Velocity Redistribution Really Enhance the He 304 A Line to ObservedIntensities?"*, in Proc. 9-th European Meeting on Solar Physics, "Magnetic Fields and Solar Processes", ed. A. Wilson. ESA SP-448, 303
126. Jordan, S. D., ANDRETTA, V., Brosius, J. W., Behring, W. E., Garcia, A.: 1999, *"Velocity Redistribution as a He II 304 Intensity Enhancement Mechanism"*, in American Astronomical Society Meeting 194, #93.10
127. Le Fèvre O., Vettolani G., Maccagni D., MANCINI D., Picat J.P., Mellier Y., Mazure A., ARNABOLDI M., Charlot S., Cuby J., Garilli B., Guzzo L., Scaramella R., Tresse L., Zamorani G.: 1999, "*The VLT-VIRMOS Spectrographs and Deep Survey*", ASP Conf. Ser., **176,** 250
128. MANCINI D., SCHIPANI P.: 1999, "*Telescope Pillar Vibration Control*", in "Optomechanical Engineering and Vibration Control", eds. Derby, E., Gordon, C., Vukobratovich, D., Yoder, P.R., Zweben, C., SPIE, **3786**, 36
129. MANCINI D., SCHIPANI P.: 1999, "*TNG Instrument Rotator Motion Control*", in "Optomechanical Engineering and Vibration Control", eds. Derby, E., Gordon, C., Vukobratovich, D.,. Yoder, P.R,. Zweben, C, SPIE, **3786**, 369
130. MANCINI D., SCHIPANI P.: 1999, "*TNG Main Axes Motion Control Progress Report*", in "Optomechanical Engineering and Vibration Control", eds. Derby, E., Gordon, C., Vukobratovich, D., Yoder, P.R., Zweben, C., SPIE, **3786**, 362
131. MARCONI M.: 1999, "*Theoretical Models for Classical Cepheids: P-L and P-L-C Rel ations*", in "Harmonizing Cosmic Distance Scales in a Post-Hipparcos Era", ASP Conf. Ser., **167**, 275
132. Melo C., COVINO E., ALCALÀ J.M., Torres G., Fernàndez M.: 1999, "*Results of a high-resolution spectroscopic monitoring campaign on ROSAT-discovered low-mass PMS spectroscopic binaries*", in XI Cambridge Workshop "Cool Stars Stellar Systems and the Sun", ASP Conf. Ser., **223**, CD-52
133. MERLUZZI P., SHAKER A.A., LONGO G.: 1999, "*Far infrared emission as indicator of interaction in Hickson Compact Groups*", in IAU Coll. 174 on "Small galaxy groups", M.J. Valtonen, C. Flynn (eds.), ASP Conf. Ser. **209,** 205
134. Moreno Corral M.A., Chavarrìa K C., de Lara E., ALCALÀ J.M., COVINO E., TERRANEGRA L., Sterzik M.: 1999, "*X-ray selected new weak-line T Tauri, stars in Serpens Reflection Nebula*", in XI Cambridge Workshop "Cool Stars Stellar Systems and the Sun", Eds. R.J. Garcia Lopez, R. Rebolo, M.R. Zapatero Osorio ASP Conf. Ser., **223**, CD-533
135. Mouchet M., Bonnet-Bidaud J.-M., dE MARTINO D.: 1999, "*False Polars and True IPs: a new challenge for the accretion proces*s", in 2-nd Workshop "Magnetic Cataclysmic Variables", ASP Conf. Ser., **157**, 215
136. MUSELLA I.: 1999, "*Metallicity effects on synthetic Cepheid Period-Luminosity relations*", ASP Conf. Ser., **167**, 288
137. E. PALOMBA, L. COLANGELI, F. ESPOSITO AND A. ROTUNDI, 1999, *"Infrared micro-spectroscopy analysis of Zagami meteorite*", in 31-st Annual Meeting of DPS
138. PAOLILLO M., ANDREON S., LONGO G., PUDDU E., PIRANOMONTE S., Scaramella R., Testa V., de Carvalho R., Djorgovski S. G., Gal R. R.: 1999, "*The Luminosity Function of 24 Abell Clusters from the CRoNaRio catalogues*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, **71**, n. 4
139. Petr M.G., Fernandez M., J.M. ALCALA', COVINO E., 1999: *"On the Origin of the Off-Cloud Pre-Main Sequence Stars Found with ROSAT Star Formation"* 1999, Proceedings of Star Formation 1999, held in Nagoya, Japan, June 21 - 25, 1999, Editor: T. Nakamoto, Nobeyama Radio Observatory, p. 403
140. PUDDU E., ANDREON S., LONGO G., PAOLILLO M., Scaramella R., Testa V., Gal R.R, de Carvalho R., Djorgovski S. G.: 1999, "*An automatic procedure to extract galaxy clusters from CRoNaRio catalogs*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, **71**, n. 4
141. RIPEPI V., MARCONI, M Russo, G., Bono G.: 1999, "*The revised CORS method: a test based on synthetic Cepheid models*", in "Harmonizing Cosmic Distance Scales in a Post-Hipparcos Era", ASP Conf. Ser., **167**, 304
142. Robinson M., COLANGELI L., MENNELLA V., Bussoletti E., Rotundi A.: 1999, "*Matrix Isolation of Amorphous Carbon Grains in Boron-Oxide Glass*", in "Formation and Evolution of Solids in Space", ed. J.M. Greenberg, Kluwer Academic Publ., **273**
143. Sabatini S., Scaramella R., Testa V., ANDREON S., LONGO S., Djorgovski S.G., de Carvalho R.: 1999, "*Automated search for LSB galaxies*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, MEM. SAIt, **71**, n. 4
144. Schmieder, B., Kotrc, P., Heinzel, P., Kucera, T. A., Poland, A. I., ANDRETTA, V.: 1999, *"Diagnostics Constraints on Prominence Parameters from SOHO and Ground-based Observations*", in Proc. 9-th European Meeting on Solar Physics, "Magnetic Fields and Solar Processes", ed. A. Wilson. ESA SP-448, 439
145. Schmieder, B., Malherbe, J. M., Mein, P., Kotrc, P., Heinzel, P., Kucera, T. A., Poland, A. I., ANDRETTA, V., Ceppatelli, G.: 1999, *"Prominence Hydrogen Densities as derived from SOHO/CDS Spectra and Ground-based H-alpha Observations"*, in Proc. 9-th European Meeting on Solar Physics, "Magnetic Fields and Solar Processes", ed. A. Wilson. ESA SP-448, 89
146. SILVOTTI R., Dreizler S., Handler, G., Jiang, X.J.: 1999, "*Results of the multi-site photometric campaign on HS 2324+3944*", in 11th European Worskhop "White Dwarfs", ASP Conf.., Series 169 p.100
147. Smaldone L.A., SALVATORE A.: 1999, "*Effects of the Spectral and Spatial Resolution on the Detection of K2v Grains*", in "High Resolution Solar Physics: Theory, Observations and Techniques", eds. T.R. Rimmele, K.S., Balasubramaniam, R.R. Radick, ASP Conf. Ser., **183**, 412

148. TEODORANI M., ERRICO E., VITTONE A.A., D'ANGELO G., GOMEZ M.T.: 1999, "*Accretion Disks, Bipolar Outflows, Winds and Chromospheres of Pre-Main-Sequence Stars*", First Meeting of the European Star Formation Network (ESFON)
149. TEODORANI M., Chochol D., VITTONE A.A., ERRICO L.: 1999, "*Eruptive behaviour of FUOR-like system Z CMa*", in Joint European and National Astronomical Meeting "Prospects of Astron. Astrophys. for the new millennium"
150. TEODORANI M., ERRICO L., VITTONE A.A.: 1999, "*Multifrequency behaviour of FU Orionis object*", in Frascati Workshop "Multifrequency behaviour of high energy cosmic sources", Mem. SAIt, **70**, 959
151. TEODORANI M., ERRICO L., VITTONE A.A.: 1999, "*The impact of UV observations in the studies of pre-main sequence stars*", in Frascati Workshop "Multifrequency behaviour of high energy cosmic sources", Mem. SAIt, **70**, 417
152. TERRANEGRA L., Micela G., Sciortino S., GOMEZ M.T., D'ANGELO G., Morale F., Flaccomio E., Garcia Lopez R.J., Chavarria C.: 1999, "*Study of the near-IR spectra of Weak Lines T Tauri Stars*", in "Stellar Clusters and Associations: Convection, Rotation, and Dynamos", Eds. R. Pallavicini, G. Micela, and S. Sciortino, ASP Conf., Ser., **198** , 499
153. TERRANEGRA L., Chavarrìa K. C.: 1999, "*uvby photometric determination of the distance of weak-line T Tauri Stars*", in 2-nd Three Islands Euroconference "Stellar Cluster and Associations: Convection, Rotation and Dynamos", eds. R. Pallavicini, G. Micela, and S. Sciortino, ASP Conf. Ser., **198**, 145
154. Testa V., ZAGGIA S., ANDREON S., LONGO G., Scaramella R., Djorgovski S., de Carvalho R.: 1999, "*Globular Cluster Tidal Radii Using DPOSS data*", in "Evolution", Publ. Cagliari Astron. Obs., eds. M. Bellazzini, V. Testa, T. Zanzu
155. THEUREAU G., Tamman G.: 1999, "*Cosmological parameters*", in "Recent results on H_0", XIX Texas Symp., Nuclear Physics B (Proc. Suppl), Elsevier Science Ser., in press
156. Viotti R., dE MARTINO D., Gänsicke B.T., Gonzalez-Riestra R.: 1999, "*The impact on interacting binary research: 18.5 years of space observations with the IUE satellite*", AAVSO Spring Meeting, in press
157. VITTONE A.A., Teodorani M., ERRICO L.: 1999, "*Astronomia pretelescopica*", in International Conf. "Le terre della Sibilla Appenninica: antico crocevia di idee, scienza e cultura", Amandola (AP)
158. Zickgraf F.J., ALCALÀ J.M., COVINO E., Krautter J., Appenzeller I., Frink S., Sterzik M.F.: 1999, "*The late-type stellar componet in the ROSAT All-Sky Survey at high galactic latitude*", in Procedings of the XI Cambrige Workshop on "Cool Stars Stellar Systems and Sun", ASP Conf. Ser., **223**, CD-557

Circolari IAU (1999)

159. Rizzi L., Patat F., Benetti S., Cappellaro E., Turatto M.; RIPEPI V., MARCONI M,: 1999, "*Supernova 1999cw in MCG -01-02-001*", IAU Circ., **7216**

Volumi editi (1999)

160. ARNABOLDI M., CAPUTO F., RIFATTO A. (eds.): 1999, *"Views on distance indicators*", Mem. SAIt, 69
161. BRESCIA M.: 1999, "*Cervelli Artificiali – Macchine per simulare la mente*", Edizione Le Nuove TESSERE, CUEN
162. BUSON L.M., dE MARTINO D. (eds.): 1999, "*UV Astronomy in Italy*", Mem. SAIt, **70**
163. COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P.: 1999, "*46P/Wirtanen: the target of the ROSETTA mission. Observations, modelling and future work*", Plan. Space Sci., **47**
164. Heck A., CAPUTO F.: 1999, "*Post-Hipparcos cosmic candles*", Kluwer Academic Publ.

Note Tecniche (1999)

165. Bertola F., BUSON L., dE MARTINO D., Catalano S., Maraschi M., Stalio R., Munari M., Antonello E., Bernacca P.L., Preite Martinez A., Rodonò M., Tanzi E.G., Villa G.E., Badiali M., Falomo R., Fantino E., Rampazzo R., Bressan A., Cappellari M., Cardini D., Chincarini G., Della Valle M., Emanuele A., Lanzafame A., Pagano I., Viotti R.: 1999, "*The Ultra-violet Italian Sky Surveyor (UVISS) on ISS. Assessment Study Report - Chapter 1: Msion into Hot Phenomena in the Universe. Science Demand*", ed. P.L. Bernacca,Centre for Studies and Activities for Space (CISAS), Padua Univ., Report to ASI
166. Preite Martinez, A., Badiali, M., Emanuele, A., Cardini, D., dE MARTINO, D., BUSON, L.M., *"The Ultra-Violet Italian Sky Surveyor" (UVISS) on ISS. Assessment Study Report - Chapter 5. Requirements on Operations and Data Handling*", ed. P.L. Bernacca, Centre for Studies and Activities for Space (CISAS), Padua Univ., Report to ASI
167. TWG Team: 1999, "*VLT Survey Telescope: Preliminary Design Review*", VST PDR Meeting, December 16-17
168. TWG Team: 1999, "*VLT Survey Telescope: Preliminary Design Review*", Supplement, April 15
169. VIRMOS Consortium, TWG Team: 1999, "*VLT-NIRMOS Preliminary Design Review*", NIRMOS PDR Meeting, January 18

10.2 Anno 2000

Articoli in riviste internazionali (2000)

170. ALCALÀ J.M., COVINO E., Torres G., Sterzik M.F., Pfeiffer M., Neuhäeuser R.: 2000, "*High-resolution spectroscopy of ROSAT weak T Tauri stars in Orion*", Astronom. Astrophysic., **353,** 186
171. ALCALÀ J.M., COVINO E.,G., Sterzik M.F., Schmitt J.H.M.M., Krautter J., Neuhäeuser R.: 2000*, "A ROSAT pointed observation of the Chamaeleon II dark cloud*", Astronom. Astrophysic., **355,** 629
172. ANDREON S., Pello R.: 2000, "*Near-infrared Luminosity Function in the Coma cluster*", Astron. Astrophys., **353**, 479
173. ANDREON S., Pello R., Davoust E., Dominguez R., Poulain P.: 2000, "*Extensive near-infrared (H-band) photometry in Coma*", Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **141**, 113
174. ANDREON S., Gargiulo G., LONGO G., Tagliaferri R., Capuano N.: 2000, "*Wide field imaging. I. Application of Neural Networks to object detection and star/galaxy classification*", MNRAS , **319**, 700
175. ANDRETTA, V., Jordan, S. D., Brosius, J. W., Davila, J. M., Thomas, R. J.,Behring, W. E., Thompson, W. T., Garcia, A.: 2000, *"The Role of Velocity Redistribution in Enhancing the Intensity of the He II 304 Å Line in the Quiet Sun Spectrum"*, Astrophys. J., 535, 438
176. Barrado y Navascué D., García López R.J., SEVERINO G., GOMEZ M.T.: 2000*, "The effect of stellar activity on the Li i 6708, Na i 5896 and K i 7699 Å lines. A comparison with the Pleiades, field stars and Sun",* Astron. Astrophys., **371**, 652
177. Bono G., Caputo F., Cassisi S., MARCONI M., Piersanti L., Tornambè A.: 2000*, "Intermediate-mass stars for different He and metal contents*", Astrophys. J., **543**, 955
178. Bono G., Castellani V., MARCONI M.: 2000, "*Classical Cepheid Pulsation Models. III. The predictable scenario",* Astrophys. J., **529**, 293
179. Bono G., MARCONI M., Stellingwerf R. F.: 2000, "*Classical Cepheid Pulsation Models. VI. The Hertzsprung Progression*", Astron. Astrophys, **360**, 245
180. Bono G., Castellani V., MARCONI M.: 2000, "*The RR Lyrae star U Comae as a Test for Nonlinear Pulsation Models",* Astrophys. J. , **532**, L129
181. Bonnet-Bidaud J.-M., Mouchet M., Shakhowskoy N.M., Somova, T.A., Somov, N.N., Andronov, I., dE MARTINO D., Koleshikov S., Kraicheva Z., Matt G.: 2000, "*Magnetic field and unstable accretion during AM Her low states*", Astron. Astrophys., **354**, 1003
182. Brandner W., Zinnecker H., ALCALÀ J.M., COVINO E., Neuhäeuser R.: 2000, "*HST Adaptive Optics, and ISO observations of weak-line and post-T Tauri stars: Timescales of disk evolution and planet formation*", Astrophys. J., **120**, 950
183. BUSON L.M., Bertola F., Cappellari M., Chiosi C., Dressler A., Oemler A., Jr.: 2000, "*UV Imaging of the Galaxy Cluster CL0939+4713 (Abell 851) at z=0.41*", Astrophys. J., **531**, 684
184. Caputo F., MARCONI M., MUSELLA I.: 2000, "*Theoretical Models for Classical Cepheids: V. Multiwavelength relations*", Astron. Astrophys. , **354**, 610
185. Caputo F., Castellani V., MARCONI M., RIPEPI V.,: 2000, *"Pulsation M_V versus Fe/H relation(s) for globular cluster RR Lyrae variables".* MNRAS, **316**, 819
186. Caputo F., MARCONI M., MUSELLA I., SANTOLAMAZZA P.: 2000, *"Theoretical Models for the classical Cepheids. VII. Metallicity effects on the Cepheids distance scale",* Astron. Astrophys, **359**, 1059
187. Castellani V., Degl'Innocenti S., Girardi L., MARCONI M., Prada Moroni P. G., Weiss A.: 2000 "*The puzzling theoretical scenario for clumping He burning stars*", Astron. Astrophys. , **354**, 150
188. Clementini G., Di Tommaso S., MARCONI M., Sneden C.: 2000, "*CU Comae: A New Field Double-Mode RR Lyrae Variable, The Most Metal-poor Discovered to Date*", Astrophys. J., **120**, 2054
189. COVINO E., Catalano S., Frasca A., Marilli E., ALCALÀ J.M., Fernandez M., Melo C., Paladino R., Stelzer B.: 2000, "*RXJ-0529.4+0041: a low-mass pre-main sequence eclipsing binary*", Astron. Astrophys., **361**, L49
190. D'angelo G., ERRICO L., GOMEZ M.T., Smaldone L.A., TEODORANI M., VITTONE A.A.: 2000, "*A chromospheric model for FU Ori*", Astron. Astrophys., **356,** 888
191. Dotto E., Muller T.G., Barucci M.A., Encrenaz Th., Knacke R.F., Lellouch E., Doressoundiram A., Crovisier J., BRUCATO J.R., COLANGELI L., MENNELLA V.: 2000, "*ISO results on bright Main Belt asteroids: PHT-S observations*" Astron. Astrophys., **358**, 1133
192. ERRICO L., Lamzin S.A., VITTONE A.A.: 2000, "*UV spectra of T Tauri stars from Hubble Space Telescope RW Aur*", Astron. Astrophys., **357,** 951
193. Gänsicke, B.T., Beuermann K., dE MARTINO D., Thomas H.-C.: 2000, "*RX J1313.2-3259, a missing link in CV evolution?*", Astron. Astrophys., **354**, 605
194. Hearty T., Fernandez M., ALCALÀ J.M., COVINO E., Neuhäeuser R.: 2000, "*The distance to the nearest star-forming clouds: MBM 12 ans MbM 20*", Astron. Astrophys., **357**, 681
195. Hearty T., Neuhäeuser R., Stelzer B., Fernandez M., ALCALA' J.M., COVINO E., Hambaryan V.: *"ROSAT PSPC observations of T Tauri stars in MBM12"* Astronomy and Astrophysics, vol. 353, p. 1044 (2000)

196. La Barbera F., BUSARELLO G., CAPACCIOLI M.: 2000 , "Fitting planes to early-type Galaxies: MIST for the determination of the Fundamental Plane", Astron. Astrophys., **362**, 851
197. Kudritzki R.P, Mèndez R.H., Felmeier J.J., Ciardullo R., Jacoby G.H., Freeman K.C., ARNABOLDI M., CAPACCIOLI M., Gerhard O., Ford H.C.: 2000, "*Discovery of 9 Lyß emitters at redshift z |~ 3.1 using narrow-band imaging and VLT spectroscopy*", ApJ **536**, 19
198. MARCONI M., RIPEPI V., ALCALA` J.M., COVINO E., Palla F., TERRANEGRA L.: 2000, *"Pulsation in two Herbig Ae stars: HD 35929 and V351 Ori*", Astron. Astrophys., Lett., **355**, 35
199. Matt G., dE MARTINO D., Gänsicke B.T., Negueruela I., SILVOTTI R., Bonnet-Bidaud J.-M., Mouchet M., Mukai K.: 2000,*"Beppo-Sax observations of AM Her in intermediate and high states*", Astron. Astrophys., **358**, 177
200. McDonnell J.A.M., Burchell M.J., Green S.F., Leese M., Wallis D., Zarnecki J.C., Catling D.J., Brownlee D.E., Tsou P., COLANGELI L., Bussoletti E., Drolshagen G., Maag C., Yano H.: 2000, "*APSIS – Aerogel position-sensitive impact sensor: capabilities for in-situ collection and sample return*", Adv. Space Res., **25**, 315
201. Neuhäeuser R., Walker F.W., COVINO E., ALCALÀ J.M., Wolk S.J., Frink S., Guillout P., Sterzik M.F., Comeron F.: 2000, "*Search for young stars among All-Sky Survey X-ray sources in and around the R CrA dark cloud*" Astron. Astrophys., **146**, 323
202. Parthasarathy M., Garcia-Lario P., Pottasch S.R., dE MARTINO D., Surendiranath R.: 2000, "*The UV (IUE) spectrum of the planetary nebula PC 11 (HD 149427)*", Astron. Astrophys., **355**, 720
203. Piccioni A., SILVOTTI R., et al.: 2000, *"A pulsation episode from the sdB star PG0856+121"*, Astron. Astrophys. Lett., **354**, 13
204. Pribulla T., Chochol D., Milano L., ERRICO L., VITTONE A.A., Barone, F., Parimuchav S.: 2000, "*The RS CVn eclipsing binary RT And revisited*", Astron. Astrophys., **362**, 169
205. RIPEPI V., Russo G., Bono G., MARCONI M.: 2000, "An investigation of the revised CORS method based on theoretical models", Astron. Astrophys., **354**, 77
206. Østensen R, Solhein J.E., Heber U., SILVOTTI R., Dreizler S., Edelmann H.: 2000*, "Detection of pulsations in three subdawarf B stars*", Astron. Astrophys., **368**, 1750
207. Rotundi A., Rietmeijer F.J.M., BRUCATO J.R., COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P., Bussoletti E.: 2000, "*Refractory comet dust analogues by laser bombardment and arc discharge production: a reference frame for «Dusty Experiments» on-board Rosetta*", Planet. Spa. Sci., **48**, 371
208. SILVOTTI R., Solhein J. E., Gonzales Perez J.M., Heber U., Dreizler S., Edelmann H., Østensen R., Kotak R.: 2000, "*PG1618+563B: a new bright pulsating sdB stars*", Astron. Astrophys., **359**, 1068
209. Tatarnikova A.A., Rejkuba M., BUSON L.M., Kolotilov E.A., Munari U., Yudin B.F.: 2000, "*Photometric and spectroscopic observations of the evolution of a strong outburst of the classical symbioti stars YY Hercules*", Astronomy Rep., **44**, 190
210. Testa V., ZAGGIA S., ANDREON S., LONGO G., Scaramella R., Djorgovski S., de Carvalho R.: 2000, "*Use of DPOSS data to study globular clusters extra-tidal halos, and application to M92*", Astron. Astrophys., **356**, 127
211. van Driel W., ARNABOLDI M., Combes F., Sparke L.S.: 2000, "*A neutral hydrogen survey of polar ring galaxies. III Nancay observations and comparison with published data*", Astron. Astrophys. **141**,385.
212. Wichmann R., Torres G., Melo C.H.F., Frink S., Allain S., Bouvier J., Krautter J., COVINO E., Neuhäeuser R.:"*A study of Li-rich stars discovered by ROSAT in Taurus-Auriga*" Astronomy and Astrophysics, vol. 359, p. 181

Articoli proposti per la pubblicazione su riviste internazionali (2000)

213. Cappellari, M., Bertola, F., Burstein, D., BUSON, L.M., Greggio, L., Renzini, A.: 2000, *"The Cuspy LINER Nucleos of the S0/a Galaxy NGC 2681 with the Hubble Space Telescope*", Astrophys. J.
214. ESPOSITO, F., COLANGELI, L., DELLA CORTE, V., Palumbo, P. and the International GIADA Team: 2000, "*Physical aspect of an "Impact sensor" for the detection of Cometary dust Momentum onboard the "Rosetta" Space Mission*", Adv. Space Res.
215. MAZZOTTA EPIFANI, E., Bussoletti, E., COLANGELI, L., Palumbo, P., Rotundi, A., Vergara, S., Perrin, J.M., Lopez Moreno, J.J., Olivares, I.: 2000, "*The grain detection system for the GIADA instrument: design and expected performaces*", Adv. Space Res.
216. MENNELLA, V., BRUCATO, J.R., COLANGELI, L., Palumbo, P.: 2000, "*Hydrogenation of carbon grains by exposure to hydregen atoms: implications for the 3.4 µm interstellar absorption band*", Adv. Space Res.
217. Munoz Caro, G., Ruiterkamp, R., Schutte W. A., Greemberg, J.M., MENNELLA, V.: 2000, *"UV photodestruction of CH bonds under simulated interstellar conditions: implications for the evolution of the 3.4 µm feature carrier. I. The case of aliphatic and aromatic molecular species*" Astron. Astrophys.
218. Parthasarathy, M., Garcia-Lario, P., …, dE MARTINO, D., …: 2000*, "IUE and ISO observations of the bipolar proto-planetary nebula Hen 401*", Astron. Astrophys.

Altre pubblicazioni (2000)

219. ARNABOLDI, M., CAPACCIOLI, M., Douglas, N., Kuijken, K., Freeman, K., Alexrod, T., Taylor, K., Gilmozzi, R., Kudritzki, R.P.: 2000 "*The Planetary Nebulae Spectrograph*", Mem. SAIt, **71**

220. BRUCATO J.R., COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P., Rotundi A., Bussoletti E.: 2000, "*Amorphous-crystalline transition of enstatite: infrared spectral analysis*", Mem. Sait, **71**
221. CAPPELLARO E., Baruffolo A., CASCONE E., Hovakim N., Piotto G.: 2000, "*Omegacam, a wide-field camera for VST*", in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", eds. G. Sedmak and A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**
222. COLANGELI L., Bussoletti E., Lopez Moreno J.J., EPIFANI E., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A., Vergara S., Jeronimo J.M., Lopez-Jimenez A.C., Molina A., Morales R., Moreno F., Olivares I., Rodrigo R., Rodriguez-Gomez J.F., Ruiz-Falco A., Sanchez J., Mc Donnell J.A.M., Leese M., Lamy P., Perruchot S., Crifo J.F., Fulle M., Perrin J.M., Angrilli F., Coradini A., Giovane F., Grün E., Gustafson B. Maag C., Weissman P.R.: 2000, *GIADA: Grain Impact Analyser and Dust Accumulator,* ESA SP-1165, in press
223. EPIFANI E., COLANGELI L., Fulle M., MENNELLA V., Palumbo, P., Rotundi A., Bussoletti E.: 2000, "*Analysis of cometary dust by means of ISOCAM observations*", Mem. SAIt, **71**
224. Garilli B., Brauogue S., BRESCIA M., Bottini D., Lucuix C., Marty L., Nanni M., Oosterloo T., PARRELLA C., SCHIPANI P., Zanichelli A., Le Fevre O.,Vettolani,G., Saisse M., Maccagni D., MANCINI D., Picat J.P.: 2000, "*Overview of the VIMOS instrument and data reduction software packages*", in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", eds. G. Sedmak and A. RIFATTO, Mem. SAIt, Suppl.. to vol 71, 77
225. O. Le Fèvre, G. Vettolani, D. Maccagni, D. MANCINI, A. Mazure, Y. Mellier, J.P. Picat, M. ARNABOLDI, S. Bardelli, E. Bertin, G. BUSARELLO, A. Cappi, S. Charlot, G. Chincarini, S.Colombi, B. Garilli, L. Guzzo, A. Iovino, V. Le Brun, M. Longhetti, G. Mathez, P. MERLUZZI, H.J. McCracken, R. Pellò, L. Pozzetti, M.RADOVICH, V. RIPEPI, P. Saracco, R. Scaramella, M.Scodeggio, L. Tresse, G. Zamorani, E. Zucca, 2000, The VIRMOS-VLT Deep SurveyProc. of the ESO/ECF/STSCI "Deep Fields" workshop, Garching Oct 2000, Publ: Springer.
226. MANCINI D., BRESCIA M.: 2000, "*VST (VLT Survey telescope) Control Software Design*" in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", G. Sedmak and A. RIFATTO (eds.), Mem. SAIt, **71**
227. MANCINI D., Le Fevre O., CAPUTI O., FERRAGINA L., FIUME GARRELLI V., MANCINI G., TOMMASI MAVAR P., PARRELLA C., PERROTTA F., RUSSO M., RUSSO R., SCIBECI M., SCHIPANI P.: 2000, "*VIRMOS/VLT: the VIRMOS instrument integrated design*", in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", eds. G. Sedmak and A. RIFATTO, Mem. SAIt, Suppl. to vol **71,** 25
228. MANCINI, D., SCHIPANI, P.: 2000, *"TNG: a progress report on the TNG drive and control system updates and on telescope performance"*, in "Telescopes, instruments and data processing for astronomy in the year 2000", eds. Sedmak, G., Rifatto, A., Mem. SAIt, Suppl. to vol. 71, 375
229. MARCONI M., RIPEPI V., ALCALÀ J.M., COVINO E., Palla F., TERRANEGRA L.: 2000, "*Do Ae-Herbig stars pulsate?*", Mem. SAIt, **71**
230. MERLUZZI P., SHAKER A.A., LONGO G.: 2000, "*Do Hickson compact groups of galaxies show FIR enhancement?*", Mem. SAIt, **71**
231. NAPOLITANO N.R., ARNABOLDI M., CAPACCIOLI M.: 2000, "*Are planetary nebulae good kinematical tracers?*", Mem. SAIt, **71**
232. OLIVIERO M., SEVERINO G., STRAUS Th,, Jefferies S. M., Appourchaux Th.: 2000, "*I-V Phase Difference and Gain Analysis of GONG full-disk Data*", Mem. SAIt, **71**
233. PALOMBA E., COLANGELI L., ESPOSITO F., Rotundi A.: 2000, "*The Infrared Micro-Spectroscopy Technique: Application to the Study of Planetary Solid Compounds*", in "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**
234. RADOVICH M. et al., 2000, "*The TERAPIX tool for the reduction of wide-field images"*, Proceedings of the ESO workshop "Mining the Sky" (Publ: Springer), 554.
235. THEUREAU G.: "*La constante de Hubble et l'âge de l'univers*", La Recherche, Ser. 1 "Cosmologie"
236. Walter F., ALCALA' J.M., Neuhäeuser R., Sterzik M.F.: in Protostars & Planets IV, ed. Mannings V., Boss A.P. & Russell S.S., p. 273

Pubblicazioni su invito (2000)

237. BUSON L.M.: 2000, "*Ultraviolet Astronomy*", Encyclopedia of Astron. Astrophys., IoP Publishing & Macmillan Publishers, p. 3519
238. COLANGELI L., BRUCATO J.R., MENNELLA V., PALOMBA E., Bussoletti E., Palumbo P., EPIFANI E., ESPOSITO F.: 2000, "Cosmic dust in laboratory and in space: present knowledge and future perspectives" in Proc. of "Conferenza di Bormio"
239. COLANGELI L., BRUCATO J.R., Bussoletti E., CITTADINI BELLINI A., DELLA CORTE V., EPIFANI E., ESPOSITO F., FERRINI G., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A.,: 2000. "The laboratory *approach to the problem of solid material in space"*, in "What are the prospects for the cosmic physics in Italy?", S. Aiello and A., Blanco (eds.), SIF Bologna, **68**
240. Grün E., Krüger H., Srama R., Kempf S., Auer S., COLANGELI L., Horanyi M., Withnell P., Kissel J., Landgraf M., Svedhem H.: 2000, "*Dust telescope: a new tool for dust research*", in Proc. "UKC Meeting"

241. MARCONI M., MUSELLA I., RIPEPI V., Caputo F.: 2000, "*The Metal Abundance of Galactic Cepheids as Derived from their Pulsational Properties*", in "The evolution of the Milky Way", Eds. F. Matteucci and F. Giovannelli
242. MENNELLA V., BRUCATO J.R., COLANGELI L., Palumbo P., Rotundi A.: 2000, "*The laboratory approach to the evolution of carbon grains in the interstellar medium*", in **"**Molecole nello spazio e in laboratorio", SIF Conference Proceedings Vol. **67**, I. Porceddu and S. Aiello (Eds.), SIF, Bologna, p. 33
243. Rafanelli P., and RIFATTO A.: 2000, "*AGN Hosts and Environment*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71** n. 4
244. STRAUS Th. & SEVERINO G.: 2000, "*The photosphere - region of reflection and excitation of solar oscillations*", proceedings of II Convegno sulla Ricerca Solare Italiana, L'Acquila, 2000
245. VITTONE A.A., ERRICO L.: 2000, "*FU Orionis phenomenology*", in Frascati Workshop "Multifrequency behaviour of high energy cosmic sources", Mem. SAIt, **71**

Comunicazioni a congressi (2000)

246. ALCALÀ J.M., COVINO E., Petr M., Sterzik M.: 2000, "*New T Tauri stars in the vicinity of TW Hydrae*", Mem. SAIt, **71** No 4
247. ALCALÀ J.M., COVINO E., Torres G.,. Sterzik M.F: 2000, "*Lithium and radial velocity of ROSAT weak T Tauri stars in Orion*", Mem. SAIt, **71** No 4
248. Alisauskas D., ..., SILVOTTI R. et al.: 2000, *"The New Series of the Vilnius-Design Classical WET Photometer"*, Baltic Astronomy 9, p.433
249. ANDREON S., Cuillandre J.-C.: 2000*, "Dissecting the luminosity function of the Coma cluster of galaxies by meams of CFHT wide field images*", in Proc. of the Conference " The New Era of the Wide-Field Astronomy", in press
250. ANDREON S., Cuillandre J.-C., Pello R.: 2000, "*The Coma cluster luminosity function from ultraviolet to near-infrared*", in IAP 2000 Colloque "Constructing the Universe with Cluster of Galaxies", F. Durret and D. Gerbal (eds.), in press
251. ARNABOLDI M., CAPACCIOLI M., MANCINI D., Scaramella R., Sedmak G., Kurz R.: 2000, "*The VST - VLT Survey Telescope*", in "ESO VLT Opening Symposium", Springer-Verlag Publ. Co., 204
252. AURICCHIO A, CASCONE E., CRETELLA G., SPIRITO G.: 2000, *"An Astronomical Observatory on the net: a project of a telescope online*", in WebNet 2000 World Conference, AACE
253. Auriemma, G., ERRICO L., Satriano C., VITTONE A.A.: 2000, "*EBCCD: application in astronomy*", in Frascati Workshop "Multifrequency behaviour of high energy cosmic sources", Mem. SAIt, **71**
254. Bagnulo, S., Doyle, J. G., Skinner, C., ANDRETTA, V.: 2000*,"Modelling of Carbon-Rich Stars with Far Infrared Flux Excess"*, in "The Carbon Star Phenomenon", Proc. of the 177th Symposium of the International Astronomical Union, ed.R. F. Wing, Volume 177, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000, 522
255. Bernacca P., dE MARTINO D., …, Bressan, A.: 2000, "*Ultra-Violet Italian Sky Surveyor (UVISS) on the International Space Sation (ISS), Study Report*", in "45th Annual Meeting of SPIE, in press
256. Bettoni D., BUSON L.M.: 2000, "*The Complex Kinematics of Galaxies in Hickson 67*", in IAU Colloquium 174 "Small Galaxy Groups", ", M.J. Valtonen, C. Flynn (eds.), ASP Conf. Ser. **209,** 46
257. Bonnet-Bidaud J. M., Mouchet M., Shakhovskoy N.M., Somova T.A., Somov N.N., Andronov I., dE MARTINO D., Kolesnikov S., Kraicheva Z., 2000, "*Magnetic field and unstable accretion during the AM Herculis low states*", in Proc. "Magnetic Fields of Chemically Peculiar and Related Stars, Eds. Yu.V. Glagolevskij, I.I. Romanyuk, p. 230.
258. BRESCIA M., MANCINI D., SCHIBECI M., SPIRITO G.: 2000, "*Alt-Az Telescope Control System Standardization; A Case Study: The TT1 (Toppo Telescope #1) Control System Architecture*", in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", eds. G. Sedmak and A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**
259. BRESCIA M., CORTECCHIA F., FERRUZZI D., MANCINI D., MARRA G., PERROTTA F.: 2000, "*VLT Survey Telescope (VST): Optical Performance Analysis*", in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", eds. G. Sedmak and A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**
260. BRUCATO J.R., COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P., Bussoletti E.: 2000, "*Amorphous-crystalline transition of enstatite: spectral analysis in the infrared*", in "Molecole nello spazio e in laboratorio", SIF Conference Proceedings Vol. **67** "Molecole nello spazio e in laboratorio", I. Porceddu and S. Aiello (Eds.), SIF, Bologna, p. 95
261. BRUCATO J.R., COLANGELI L., MENNELLA V., Palumbo P., Rotundi A., Bussoletti E.:2000, *High-Temperature Crystallization of Silicate Dust,* in ISO Beyond the Peaks, ESA SP-456, 335
262. Burgdorf, M.J., Encrenaz, Th., BRUCATO, J.R., Lellouch, E., Feuchtgruber, H., Davis, G.R., Swinyard, B.M., Muller, Th. G., Sidher, S.D., Morris, P.W., Griffin, M.J., L. COLANGELI, V. MENNELLA: 2000, "*The emissivity of Mars and Callisto in the far-infrared",* in ISO Beyond the Peaks, ESA SP-456, 9
263. BUSON L.M., Cappellari M., Bertola F., Burstein D.: 2000, "HST Observations of NGC 5018", in "Galaxy Disks and Disk Galaxy", J.G. Funes, E.M. Corsini (eds.), ASP. Conf. Sre., in press.

264. Cappellari M., Bertola F., BUSON L.M., Corsini E.M., Funes J.G. S.J., Pizzella A., Sarzi M.: 2000, "*The Intrinsic Shape of Bulges*", in "Galaxy Dynamics: from the Early Universe to the Present", eds. F. Combes, G.A. Mamon, V. Charmandaris, ASP Conf. Ser., **197**, 245
265. Ciroi, S., Afanasiev, V., Dodonov, S., Radovich, M., Rafanelli, P., Richter, G., & Temporin, S., 2000, ASP Conf. Ser. 195: "*Imaging the Universe in Three Dimensions"*, 216
266. COLANGELI L., BRUCATO J.R., MENNELLA V., Palumbo P.:2000, *The nature of cosmic dust: laboratory data and space observations,* IAU Colloquium 181 "Dust in the Solar System and other planetary systems", in press
267. CORTECCHIA F., CASCONE E., Lorenzetti D, MANCINI D., Parry I., Scaramella R., Vitali F.: 2000, "*GOHSS, a Fiber-fed Multiobject NIR Spectrograph for the TNG Italian Galileo Telescope: Status Report*", in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", eds. G. Sedmak and A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**
268. COVINO E., ALCALA' J.M., Melo C., Torres G., Fern'andez M.: "*Study of weak-T Tauri spectroscopic binaries discovered with ROSAT* " Memorie della Società Astronomica Italiana, Vol. 71, No 4
269. COVINO E., Catalano S., Frasca A., Marilli E., ALCALÀ J.M., Fernàndez M., Melo C., Stelzer B.: 2000, "*Search for the low-mass pre-main sequence eclipsing binaries*", in "Birth and Evolution of Binary Stars", B. Reipurth and H. Zinnecker (eds.), Poster Proc. of IAU Symp. **200**, 9
270. COVINO E., Catalano S., Frasca A., Marilli E., ALCALÀ J.M., Fernàndez M., Melo C., Paladino R., Stelzer B.: 2000, "*The PMS eclipsing binary RXJ-05929.4+0041*", in "The Formation of Binary Stars", H. Zinnecker and R.D. Mathieu (eds.), IAU Symp. **200**, 468
271. DE FILIPPIS, PUDDU E., Strazzullo V., ANDREON S., Gal R., Djorgovski G., Scaramella R.: 2000, "*Group and cluster detection on DPOSS catalogues: a first attempt to compute a global Multiplicity Function*", in IAP 2000 Colloque "Constructing the Universe with Cluster of Galaxies", F. Durret and D. Gerbal (eds.), in press
272. degl'Innocenti S., Castellani V., Girardi L., MARCONI M., Parda Moroni P.G., Weiss A.: 2000, "The Puzzling Theoretical Scenario for the Low Mass He Burning Stars in Open Clusters", in , "Massive Stellar Clusters", Eds. A Lanon and C. Boily, ASP Conf. Ser., 169
273. Dopita M.A., Massiglia S., Bodo G., ARNABOLDI M., MERLUZZI P.: 2000, "*Do the nuclei of elliptical galaxies eat planetary nebulae?*", MIT Conference "Asymmetrical Planetary Nebulae", ASP Conf. Ser., **199**, 423
274. EPIFANI E., COLANGELI L., Palumbo P., Rotundi A., MENNELLA V., Fulle M., Bussoletti E.: 2000*, "Cometary images and spectra by ISO*", in "Molecole nello spazio e in laboratorio", SIF Conference Proceedings Vol. **67**, I. Porceddu and S. Aiello (Eds.), SIF, Bologna, p. 145
275. F. ESPOSITO, L. COLANGELI, E. PALOMBA, *"IR Reflectance Spectroscopy of Martian Analogues*", J. Geophys. Res. (Planets), 105, 17643-17654, 2000
276. Flamini E., Angrilli F., Bianchi R, COLANGELI L.: 2000, "*Italian partecipation in the Mars exploration program*", in Proc. of the 2nd Conference on Academic and Industrial Cooperation in Space Research.
277. Freeman, K., ARNABOLDI, M., CAPACCIOLI, M., Ciardullo, R., Feldmeier, J.,Ford, H., Gerhard, O., Kudritzki, R., Jacoby, G., Méndez, R.H., Sharples, R.: 2000, in XV IAP Coll. "*Intracluster Planetary Nebulae in the Virgo cluster*", ASP Conf. Ser., **197**,389
278. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 2000,*"New approach to the solar oscillation origin*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, **71**, n. 4
279. GAVRYUSEVA E., Gavryusev V.: 2000, "*Rotational split of solar oscillation spectra*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, **71**, n. 4
280. Iodice E., ARNABOLDI M., Freeman K., Sparke L., Combes F., CAPACCIOLI M.: 2000, "*Photometric Properties of the Polar Ring Galaxy NGC4650A in the NIR*", ASP Conf. Ser., **197**,133
281. Kahanpaa, J., RADOVICH, M., & Lemke, D., 2000, *The interstellar medium in M31 and M33*. Proceedings 232. WE-Heraeus Seminar, 22-25 May 2000, Bad Honnef, Germany. Edited by Elly M. Berkhuijsen, Rainer Beck, and Rene A. M. Walterbos. Shaker, Aachen, 2000, p. 89-92, 89
282. La Barbera F., BUSARELLO G., CAPACCIOLI M.: 2000, "*The waveband dependence of the fundamental plane: what is real and what is an artifact*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, MEM. SAIt, **71**, n. 4
283. Le Fèvre O., Saisse M., MANCINI D., Vettolani G., CASCONE, E., SCHIPANI, P.,: 2000, "*The VIMOS and NIRMOS multi-object spectrographs for the ESO-VLT*", in "Optical and IR Telescope Instrumentation and Detectors", I. Masaroni e A. Moorwood (eds.), SPIE, **4008,** 546
284. LONGO G., Tagliaferri R, ANDREON S.: 2000*, "Next (Neural Extractor): a new automated tool to extract Catalogues from astronomical images",* in MPA/ESO/MPE Conference "Mining the Sky", A. Banday et al. (eds.), Springer-Verlag, in press
285. Lorenzetti D., CORTECCHIA F., Vitali F., Scaramella R., MANCINI D., Ellis R., D'Alessio, F., Fiorani, A., Parry I., CASCONE E., Pedichini F., Speziali R.: 2000, "*GOHSS: Galileo OH subtracted spectrometer*", in "Optical and Ir Telescope Instrumentation and Detectors", I. Masanori and A. Moorwood (eds.), SPIE, **4008**
286. Lueck H., GRADO A.. et al.: 2000, "The Status of GEO600", in "Proceeding og the Third Edoardo Amaldi Conference", ed. S. Meshkov, AIP Conf. Ser., **523**, 11
287. D. MANCINI, M. BRESCIA, *"The Differential Image Motion Monitor"* in Proceedings of Scientific Dedication of the Telescopio Nazionale Galileo, Santa Cruz de La Palma, Isole Canarie (Spagna), 3-5 Novembre 2000

288. MANCINI D., SCHIPANI P.: 2000, "*Tracking performance of the TNG Telescope*", in "Advanced Telescope and Instrumentation Control Software", H. Lewis (ed.), SPIE, **4009,** 355
289. MANCINI D., SCHIPANI P.: 2000, "*TNG Motion Control System*", in "Telescope Structures,, Enclosures, Controls, Assembly/Integration/Validation, and Commissioning", T. Sebring and T. Andersen (eds.), SPIE, **4004,** 277
290. MANCINI D., Le Fèvre O., CAPUTI O., FERRAGINA L., FIUME GARRELLI V., MANCINI G., TOMMASI MAVAR P., PARRELLA C., PERROTTA F., RUSSO M., RUSSO R., SCHIBECI M., SCHIPANI P.: 2000, "*Vimos mechanical and control system design*", in "Optical and IR Telescope Instrumentation and Detectors", I. Masanori and A. Moorwood (eds.), **4008,** 256
291. MANCINI D., Sedmak G., BRESCIA M., CORTECCHIA F., FIERRO D., FIUME GARRELLI V., MARRA, G., PERROTTA F., ROVEDI F., SCHIPANI P.: 2000, "*VST project technical overview*", in "Telescope Structures,, Enclosures, Controls, Assembly/Integration/Validation, and Commissioning", T. Sebring and T. Andersen (eds.), SPIE, **4004,** 256
292. MARCONI M., Caputo F., RIPEPI V.: 2000, "*Theoretical models for classical cepheids: mean magnitudes and colors and the evaluation of distance, reddening and metallicity*", in "The impact of large-scale surveys on pulsating star research", IAU Coll. **176**, 338
293. MARCONI M., RIPEPI V., ALCALÀ J., COVINO E., Palla F., TERRANEGRA L.: 2000, "*Do Herbig-Ae stars pulsate?*", in "The impact of large-scale surveys on pulsating star research", IAU Coll. **176**, 459
294. MARCONI M., Bono G., Castellani V.: 2000, , "*U Com: anew route for comparing theory and observations*", Mem SAIt, in press
295. Melo C., COVINO E., ALCALA' J.M., Torres G., 2000: *"Observational constraints on the pre-main sequence tidal circularization process"* proceedings of IAU Symposium 200, pg. 16
296. MERLUZZI, P.; SHAKER, A. A.; LONGO, G. *"FIR Infrared Emission as Indicator of Interaction in Hickson Compact Groups mall Galaxy Groups"*: IAU Colloquium 174, ASP Conference Series, Volume 209. Held in Turku, Finland, 13-18th June 1999. Edited by Mauri J. Valtonen and Chris Flynn. Published by Astronomical Society of the Pacific, San Francisco, CA, 2000. P. 205.
297. Morale F., Micela G., Sciortino S., TERRANEGRA L., D'Angelo G., Spagna A., Massone G., Lattanzi M.G.: 2000, "*Proper motions of X-ray detected stars in PSPC ROSAT pointed fields of Chamaeleon Region*" in "Stellar Clusters and Associations: Convection, Rotation, and Dynamos.", Eds. R. Pallavicini, G. Micela, and S. Sciortino, ASP Conf. Ser., **198** , p.207
298. Mouchet M., Beuermann K., Bonnet-Bidaud J.-M., dE MARTINO D.: 2000, "*Far-UV spectrum of the Polar BY CAM",* in IAU General Assembly, in press
299. Munoz Caro G., MENNELLA V., Ruiterkamp R., Schutte W. A., Greemberg J.M., Ehrenfreund P.: 2000, "*UV photolysis of carbon based materials under simulated dense and diffused cloud circumstances*" in "Thermal Emission Spectroscopy and analysis of dust disks and regoliths", M.L. Sitko, A.L. and D.K. Lynch (eds.), Aps Conf. Ser., **196**, 333
300. Pierre M., ANDREON S., et al.: 2000, *"The XMM/Megacam-VST/VIRMOS Large Scale Structure Survey*", in MPA/ESO/MPE Conference "Mining the Sky", A. Banday et al. (eds.), Springer-Vergal, in press
301. Pietropaolo E., Berrilli F., Consolini G., Smaldone L.A., STRAUS Th., Cauzzi G., Bruno R., Bavassano B.: 2000*, "Wawelet Analysis of spatial coherent structures in the photosphere*", in 9th European Meeting on Solar Physics, "Magnetic Fields an Solar Processes", ESA SP, **448**, in press
302. PIRANOMONTE S., Paolillo M., ANDREON S., LONGO G., PUDDU E., Scaramella R., Gal R., Djorgovski S.G.: 2000*, "The Luminosity Function of 81 Abell Clusters from the CroNaRio catalogues*", in IAP 2000 Colloque "Costructiong the Universe with Cluster of Galaxies", F. Durret and D. Gerbal (eds.), France, July 2000, Florence Durret & Daniel Gerbal Eds.
303. PIRANOMONTE S., Paolillo M., LONGO G., ANDREON G., PUDDU E., Scaramella R., Gal R., Djorgovski S.G.: 2000*, "The Luminosity Function of 80 Abell Clusters from the CroNaRio catalogues*", in ASP Conf. Ser. "Virtual Observatories of the Future", R.J. Brunner, S.G., Djorgovski and A. Szalay Vol. 225. Astronomical Society of the Pacific, p.73
304. PUDDU E., De Filippis E., Strazzullo V., ANDREON S., Gal R., Scaramella R., Djorgovski S.G.: 2000, "*Groups and Cluster Detection on DPOSS catalogs*", in Asp Conf. Ser. "Virtual Observatories of the Future", R.J. Brunner, S.G., Djorgovski and A. Szalay (eds.), in press
305. Rafanelli P., RIFATTO A., Afanasiev V. et al.: 2000, "*Merging Signatures in the Core of MKN 938*", in "Imaging the Universe in Three Dimension: Astrophysics with Advanced Multi-Wavelength Imaging Devices", ASP Conf. Ser., **195**, 232
306. Reed M.D. ..., SILVOTTI R. et al.: 2000, *"Preliminary Results from XCOV 17: PG 1336-018"* Baltic Astronomy 9, p.183
307. RIFATTO A., Rafanelli P., Afanasiev V., et al.: 2000, "*The disturbed structure of the nuclear region of MKN 298*", in "Imaging the Universe in Three Dimension: Astrophysics with Advanced Multi-Wavelength Imaging Devices", ASP Conf. Ser., **195**, 337
308. RIFATTO A., Afanasiev V., Ciroi S., et al.: 2000, *"The Integral Field Spectroscopy (IFS) as a tool for investigating the nature of Active Galactic Nuclei*", in XLIII Nat. Meet. of SAIt "Le rivoluzioni in Astronomia", ed. A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71** n. 4

309. RIPEPI V., Bauer F., Beaulieu J.P.: *"Observations of Cepheid Variables in Two LMC Clusters Using EROS 2 Data",* in"New Views of the Magellanic Clouds", IAU Symposium 190, Y.-H. Chu, N. Suntzeff, J. Hesser, & D. Bohlender eds, 2000, p. 559
310. RIPEPI V., Caputo F., Castellani V., MARCONI M.: 2000, "*New pulsational constraints to the distance of globular clusters and the M_V(RR)-[Fe/H] relation*", in "The impact of large-scale surveys on pulsating star research", IAU Coll. **176**, 263
311. RIPEPI V., Caputo F., Castellani V., MARCONI M.: 2000, "*New pulsational constraints to the distance of globular clusters and the M_V(ZAHB)-[Fe/H] relation*", in "The evolution ov the Milky Way: stars versus clusters", eds. F. Matteucci and F. Giovannelli, Kluwer, p. 269
312. Romanowsky A.J., Douglas N.G., Kuijken K., ARNABOLDI M.: 2000, "*Kinematics of Planetary Nebulae in NGC 4472"*, AAS, 19713401
313. Sedmak G., MANCINI D., CORTECCHIA F., Ferruzzi D., FIERRO D., FIUME GARELLI V., MARRA G., LETO R., ROVEDI F., Mavar P.: 2000, "*The VST project*", in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", eds. G. Sedmak and A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**
314. SEVERINO, G.: 2000, "Recent Results on Solar Photospheric Dynamics", in XLIV SAIT Meeting, Mem. SAIt, in press
315. SILVOTTI R., Gonzalez Perez J.M., Solheim J.E., Heber U., Dreizler S., Edelmann H.: 2000, "*PG1618+563: a new bright pulsating sdB star" in* 5th Whole Earth Telescope Workshop Baltic Astronomy 9 p.205.
316. SILVOTTI R., Solheim J.E., Heber U., Edelmann H., Dreizler S.: 2000*, "New pulsating sdB stars from the Hs and PG surveys " in* 12th European Worskhop "White Dwarfs", ASP Conf. Ser., in press
317. SILVOTTI R., Vittone A., de Martino, D.: 2000, *"The TT1 three channel photometer and the wet project"*, Mem.SAIt 71, 1109
318. STRAUS Th., Steffen M., SEVERINO G., Freytag B.: 2000, "*The Solar p-mode Background: Observations and Hydrodynamical Models*", in 9th European Meeting on Solar Phys. "Magnetic Fields and Solar Processes", ESA SP, **448**, in press
319. Szkody P., Nishikida K., Mouchet M., Bonnet-Bidaud J.-M., Porquet D., Ferlet R., Lecavelier A., Fried R., Mukai K., Gänsicke B.T., Beuermann K., Howell S., dE MARTINO D.: 2000, "*FUSE, RXTE, EUVE and Optical Observations of the Asynchronous Polar BY Cam*", 2000, in Proc. American Astronomical Society Meeting 197, **No. 0901**
320. TRIPICCHIO A., ALCALA' J.M., COVINO E., D'Antona F., 2000: *"An atlas of high-resolution spectra of ROSAT-discovered weak T-Tauri stars in Chamaeleon"* Mem. S.A.It., vol. 71, No.4, 1021
321. VOGT E., OLIVIERO M., SEVERINO G., STRAUS Th.: 2000, "*Calibration of Vamos Magnetic Data*", in 9-th Europ. Meet. on Solar Phys. "Magnetic Fields and Solar Processes", ESA SP, **448**, 405
322. Willke B., GRADO A., et al.: 2000, "*The GEO 600 Gravitational Wave Detectors*", in Proceedings of "2nd TAMA workshop on gravitational wave detection", Eds. S. Kawamura and N. Mio, Frontiers Science Series n. 32; Universal Academy Press, Inc.Tokyo, Japan , 2000, 25-34

Volumi editi (2000)

323. RIFATTO A., (ed.): 2000, "*Le rivoluzioni in Astronomia*", proceedings of the XLIII meeting of the Italian Astronomical Society, vol. **71**, n.4
324. RIFATTO A., and Sedmak, G., (eds.): 2000, proceedings of the meeting "*Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000*", Mem. SAIt, suppl. vol. **71**

Note Tecniche(2000)

325. CASCONE, E.,:"*OmegaCAM Control Hardware Design*", in "OmegaCAM Conceptual Design Review", ESO, 2000, pagg.37
326. CASCONE, E.,:"*OmegaCAM Control Hardware Design*", in "OmegaCAM Preliminary Design Review", ESO, 2000, pagg.44
327. CASCONE, E.,:"*OmegaCAM Reliability Analysis*", in "OmegaCAM Preliminary Design Review", ESO, 2000, pagg.18
328. MANCINI D., SCHIPANI P.: 2000, "*TNG Control and Drive System Command Handling*", TNG Technical Report, **82**
329. TWG Team: 2000, "*VST Final Design Review*", ESO VST FDR Meeting, February 24-25 2000
330. VIRMOS Consortium, TWG Team: 2000, "*VLT-NIRMOS Final Design Review*"

10.3 Anno 2001

Articoli in riviste internazionali (2001)

331. ANDREON S.: 2001, "*Deep near-infrared luminosity function of a cluster of galaxies at z=0.3*", Astrophys. J., **547**, 623.
332. Bono G., Gieren W.P., MARCONI M, Fouqué P.: 2001*, "On the Pulsation Mode Identification of Short-Period Galacti Cepheids*", Astrophys. J., **552**, 141
333. Bono G., Gieren W.P., MARCONI M., Fouqué P., Caputo F.: 2001 "*Improving the mass determination of galactic cepheids"* , ApJ, **563**, 319
334. Bono G., Caputo F., MARCONI M.: 2001*, "On the second-overtone stability among Small Magellanic Cloud Cepheids*", MNRAS, **325**, 1353
335. Bono G., Caputo F., Castellani V., MARCONI M., Storm, J.: 2001*, "Theoretical insights into the RR Lyrae K-band period-luminosity relation*", MNRAS, **326**, 1183
336. Bonnet-Bidaud J.-M., Mouchet M., dE MARTINO D., Motch C.: 2001, "*The white dwarf revealed in the Intermediate Polar V\,709 Cas*", Astron. Astrophys. **374**, 1003
337. Bragaglia A., Gratton R.G., Carretta E., Clementini G., Di Fabrizio L., MARCONI M.,: 2001, "*Metallicities for Double-Mode RR Lyrae Stars in the Large Magellanic Cloud*", Astrophys. J., **122**, 207
338. BUSA`, I., ANDRETTA, V., GOMEZ, M. T., TERRANEGRA, L.: 2001, *"A method to estimate the effect of line blanketing in NLTE radiative transfer calculations",* Astron. Astrophys., 373, 993
339. Cacciani A., MORETTI P.F., Dolci M., Giuliani E., Micolucci E., Di Cianno A., D'Alessio F.: 2001, "*Search for global oscillations on Jupiter with a double-cell Magneto-Optical Filter*", Astron.Astropys., **372**, 317
340. Cappellari M., Bertola F., Burstein D., BUSON L.M., Greggio L., Renzini A.: 2001, "*The Cuspy LINER Nucleus of the S0/a Galaxy NGC~2681*", Astrophys. J., **551**, 197
341. Caputo F., MARCONI M., MUSELLA I., Pont, F.: 2001, *"Pulsation constraints to the metallicity gradient in the Galactic disk",* Astron. Astrophys., **372**, 544
342. Cardone, V.F., de Ritis, R., MARINO, A.A. 2001, A&A, 374, 494;
343. Conti G., Mattaini E., Chiappetti L., Maccagni D., Sant'Ambrogio E., Bottini D., Garilli B., Le Fèvre O., Saisse M., Voët C., Caputi O., CASCONE E., MANCINI D., Mancini G., PERROTTA F., SCHIPANI P., Vettolani G.: 2001, "*The VLT-VIRMOS Mask Manufacturing Unit*", PASP, **113**, 452
344. COVINO E., Melo C., ALCALÀ J.M., Torres G., Fernández M., Frasca A., PALADINO R.: 2001, "*New low-mass pre-main sequence spectroscopic binaries in Orion*", Astron. Astrophys., **375**, 130
345. de Lucia, G.; IODICE, E.; ARNABOLDI, M."*Dating the evolution and the formation scenario of polar-ring galaxy NGC 4650A*", 2001MmSAI, 72, 789
346. dE MARTINO D., Matt G., Mukai K., Belloni T., Bonnet-Bidaud J.-M., Chiappetti L., Gänsicke B.T., Haberl F., Mouchet M.: 2001, "*The X-ray emission of the Intermediate Polar V709 Cas*", Astron. Astrophys. **377**, 499
347. dE MARTINO D., Matt G., Belloni T., Beuermann K., Gansicke B.T., Haber F., Mouscet M., Mukai K., Bonnet-Bidaud J.-M.: 2001, "BeppoSax observations of asyncronous magnetic cataclysmic Variables", AIP Conf. Ser. **599**, 606
348. EPIFANI E., COLANGELI L., Fulle M., BRUCATO J.R., Bussoletti E., De Sanctis M.C., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A.: 2001, "*ISOCAM imaging of comets 103P/Hartley 2 and 2P/Encke*", Icarus, **149,** 339
349. ERRICO L., Lamzin S.A., VITTONE A.A.: 2001, "*UV spectra of T Tauri stars from HST and IUE satellites: BP Tau*", Astron. Astrophys., **377**, 557
350. Gänsicke B.T., Fisher A., SILVOTTI R., dE MARTINO D.,2001 *"A model for the optical high state light curve of AM Herculis"*, Astron. Astrophys., **372**, 557
351. IODICE, E.; D'Onofrio, M.; CAPACCIOLI, M.,"*Structure of Early-Type Galaxies*", Ap&SS 276, 869
352. Lamzin S.A., VITTONE A.A., ERRICO L.: 2001, "*Analysis of HST and IUE ultraviolet spectra for T Tauri Stars: DF Tau* " Astronomy Letters, **27**, 313
353. MARCONI M., RIPEPI V., Bernabei S., Palla F., ALCALA` J.M., COVINO E., TERRANEGRA L.: 2001, *"New observations of the pulsating PMS star on V351 Ori*", Astron. Astrophys., **372**, 21
354. MASSAROTTI, M.; Iovino, A.; Buzzoni, A. *"Dust Absorption and the Cosmic Ultraviolet Flux Density"* ApJ 559 105L 2001
355. MASSAROTTI, M.; Iovino, A.; Buzzoni, A., Valls-Gabaud, D. *"New insights on the accuracy of photometric redshift measurements*" A&A 380 425
356. Melo C., COVINO E., ALCALA' J.M., Torres G.: 2001 "*On the Pre-main Sequence circularization period* ", Astron. Astrophys., **378**, 898
357. Mèndez R.H., Riffeser A., Kudritzki R.P., Matthias M., Freeman K.C., ARNABOLDI M., CAPACCIOLI M., O. Gerhard, "*Detection, photometry, and slitless radial velocities of 535 Planetary Nebulae in the flattened elliptical galaxy NGC 4697*", 2001, ApJ, **563**, 135

358. MENNELLA V., BRUCATO J.R., COLANGELI L.: 2001, *"Carbon and Silicate grains in the laboratory as analogues of cosmic dust"*, Spectrochimica Acta A, **57**, 787
359. MENNELLA V., Munoz Caro G., Ruiterkamp R., Schutte W. A., Greemberg J.M., BRUCATO J.R., COLANGELI L.: 2001, *"UV photodestruction of CH bonds under simulated interstellar conditions: implications for the evolution of the 3.4 μm feature. II. The case of hydrogenated carbon grains*" Astron. Astrophys., **367**, 355
360. Miranda L.F., Fernandez M., ALCALÀ J.M., Guerrero M.A., Anglada G., Gomez Y., Torrelles J.M., Aaquist O.B.: "*High-resolution spectroscopy and broad-band imaging of the young planetary nebula K 3-35*", MNRAS, **311**, 748.
361. MORETTI P.F., Cacciani A., Hanslmeier, Messerorri M., OLIVIERO M., Otruba W., SEVERINO G., Warmuth A.: 2001, "*The source of the solar oscillations: magnetic or convective?*", Astron. Astrophys., **372**, 1038
362. MORETTI, P.F., SEVERINO, P.F., CASCONE, E.: 2001, "*A proposal for the solar observations st Dome C*", in "Third International Workshop on Astrophysics at Dome C", Astronomical Society of Australia Publ., 19
363. Munoz Caro G., Ruiterkamp R., Schutte W. A., Greemberg J.M., MENNELLA V.: 2001, *"UV photodestruction of CH bonds under simulated interstellar conditions: implications for the evolution of the 3.4 μm feature carrier. I. The case of aliphatic and aromatic molecular species*" Astron. Astrophys., **367**, 347
364. NAPOLITANO N.R., ARNABOLDI A., CAPACCIOLI M.: 2001, "*Planetary nebulae as mass tracers of their parent galaxies: biases in the estimate of kinematical quantities*", Astron. Astrophys., **377**, 784
365. PALOMBA E., Poppe, COLANGELI L., Palumbo P., Perrin J.M., Bussoletti E., Henning T.,: 2001, "*The sticking efficiancy of quartz crystals for cosmic sub-micron grain collection*", Planet. Spa. Sci., **49**, 919
366. Parthasarathy M., Garcia-Lario P., dE MARTINO D.:2001, "*IUE and ISO observations of the bipolar protoplanetary nebula Hen 401*", Astron. Astrophys. **376**, 941
367. PAOLILLO M., ANDREON S., LONGO G., PUDDU, Gal R., Scaramella R., Djorgovski S., de Carvalho R.: 2001, "*Luminosity function of clusters of galaxies*", Astron. Astrophys., **367**, 59
368. Pribulla T., Chochol D., Heckert P.A., ERRICO L., VITTONE A.A., Parimucha, S., Teodorani, M.: 2001, "*An active binary XY UMa revisited*", Astron. Astrophys., **371**, 997
369. PUDDU E., ANDREON S., LONGO G., STRAZZULLO V., PAOLILLO M., Gal R. R.: 2001, "*Photometric validation of a model independent procedure to extract galaxyclustres*", Astron. Astrophys., **379**, 426
370. RADOVICH M., Kahanpaa J., Lemke D. 2001, "*Far-infrared mapping of the starburst galaxy NGC 253 with ISO-PHOT"*, Astronomy and Astrophysics, **377**, 73
371. RIFATTO A., Rafanelli P., Ciroi S., RADOVICH M.: 2001, "*The Active Merging System ESO202-G23 (Carafe Nebula)*", 2001, Astron J., **122,** Issue 5, 2301
372. Romanowsky, A. J.; Douglas, N. G.; Kuijken, K.; Merrifield, M. R.;ARNABOLDI, M.; Freeman, K. C.; Taylor, "*K.Tracing Early-type Galaxy Halo Dynamics"*, 2001AAS, 19915303
373. Romanowsky, A. J.; Douglas, N. G.; ARNABOLDI, M.; Kuijken, "K.*Extragalactic Planetary Nebula Kinematics with the WHT"*, 2001INGN, 4, 23
374. Østensen R., Heber U., SILVOTTI R., Solheim J.E., Dreizler S., Edelmann H.: 2001, "*Four new subdwarf B pulsators*", Astron. Astrophys., **378,** 466
375. SANTOLAMAZZA P., MARCONI M., Bono G., Caputo F., Cassisi S., Gilliland R.L.: 2001, *"Linear nonadiabatic properties of SX Phoenicis variables*", Astrophys. J., **544**, 1124
376. SEVERINO, G., MAGRI`, M., OLIVIERO, M., STRAUS, Th., Jefferies, S.M.: 2001, *"The solar intensity-velocity cross spectrum: a powerful diagnostic for helioseismology"*, ApJ, 561, 444-449
377. Skopal A., Teodorani M., ERRICO L., VITTONE A.A., Ikeda, Y., Tamura, S.: 2001, *"A photometric and spectroscopic study of the eclipsing symbiotic binary AX Persei*", Astron. Astrophys., **367**, 199
378. Van Waerbeke L., Mellier Y., RADOVICH M., Bertin E., Dantel-Fort M., McCracken H. J., Le Fevre O., Foucaud S., Cuillandre J.-C., Erben T., Jain B., Schneider P., Bernardeau F., & Fort B. 2001, "*Cosmic shear statistics and cosmology",* Astronomy and Astrophysics, **374**, 757
379. Warmuth A., Hanslmeier A., Messerotti M., Cacciani A., MORETTI P.F., Otruba W.: 2001, "*Observations of NOAA 8210 using MOF and DHC at Kanzelhohe Solar Observatory*", in "Dynamics of the Sun", A. Hanslmeier, M. Messerotti and A. Veronig eds., Kluger Ac. Publ., 259

Articoli in stampa su riviste internazionali (2001)

380. ALCALA' J.M., COVINO E., Melo C., Sterzik M.F.: 2001 *"Characterisation of low-mass Pre-main Sequence stars in the Southern Cross* ", Astron. Astrophys
381. Bono G., Gieren W.P., MARCONI M., Fouquè, Caputo F.,: 2001, "*Improving the mass determination of Galactic Cepheids*", Astrophys. J.
382. BRUCATO J.R., MENNELLA V., COLANGELI L., Rotundi A., Palumbo, P.:2001, "*Production and processing of silicates in laboratory and in space*", PSS.
383. Caputo, F., MARCONI, M., MUSELLA, I.: 2001, "*The Cepheid Period-Luminosity relation and the distance to NGC* 4258", Astrophys, J.
384. Krijger, J. M., Rutten, R. J., Lites, B. W., STRAUS, TH., Shine, R. A., Tarbell, T. D.: 2001, "*Dynamics of the solar chromosphere - III. Ultraviolett brightness oscillations from TRACE*", Astron. Astrophys

385. Melo, C., COVINO, E., ALCALÁ, J.M., Torres, G.: 2001, "*On the Pre-main sequence circularization period*", Astron. Astrophys.
386. MENNELLA, V., BRUCATO, J. R., COLANGELI, L. Palumbo P.: 2001, "*Hydrogenation of carbon grains by exposure to hydrogen atoms: implications for the 3.4 μm interstellar absorption band"*, Adv. Space Res.
387. P.F. MORETTI, A. Cacciani, A. Hanslmeier, M. Messerotti, W. Otruba, A. Warmuth, 2002, *"The solar background as the signature of downflowing plasma jets"*, Astron. & Astrophys
388. MORETTI, P.F., SEVERINO, P.F.: 2001, "*The I-V phase difference with Magneto-Optical Filters* ", Astron. Astrophys.
389. MORETTI, P.F.,: 2001, "*The source of solar oscillations: above or below?*", in "Themis and the new frontieres of the solar atmosfere dynamics", Il Nuovo Cimento
390. PALOMBA, E., COLANGELI, L., Palumbo, P., Rotundi, A., Perrin, J., Bussoletti, E.: 2001, "*Performance of micro-balances for dust measurements*", Adv. Space Res.

Articoli proposti per la pubblicazione su riviste internazionali (2001)

391. ALCALÀ, J.M., COVINO, E., Melo, C., Sterzik, M.: 2001, "Characterisation of low-mass pre-main sequence stars in the southern Cross" ,Astron. Astrophys.
392. ANDREON, S.: 2001, *"Dim galaxies and outer halos of galaxies missed by 2MASS? The near-infrared luminosity function and density",* Astron. Astrophys.
393. BUSARELLO, G., MERLUZZI, P., La Barbera, F., CAPACCIOLI, M.: 2001, "*Optical (VRI) Photometry of Galaxies in the Field of the Cluster Abell 2744 at z~0.3. The Catalogue*", Astron. Astrophys. Suppl. Ser.
394. CAPACCIOLI, M., ALCALÀ, J.M., SILVOTTI, R., ARNABOLDI, M., DE LUCIA, G., MERCURIO, A., PUDDU, E., NAPOLITANO, N.R., RADOVICH, M., RIPEPI, V., GRADO, A., Dall'Ora, M., MUSELLA, I., Scaramella, R.: 2001, "*The Capodimonte Deep Field: I. Data reduction and first results ao the galaxy cluster identification*", Astron. Astrophys.
395. La Barbera, F., BUSARELLO, G., MERLUZZI, P., MASSAROTTI, M., CAPACCIOLI, M.: 2001, "*Near-Infrared and Optical Structural Parameters of Galaxies at z~0.3*", Astrophys. J.
396. MENNELLA, V., BRUCATO, J.R., COLANGELI, L. Palumbo P.: 2001, *C-H bond formation in carbon grains by exposure to atomic hydrogen: the evolution of the carrier of the interstellar 3.4 micron band*, Astrophys. J.
397. G. Paturel, G. Theureau, P. Fouque,J.N. Terry , I. MUSELLA, T. Ekholm: 2001, "*Calibration of the distance scale from galactic Cepheids: I. Calibration based on the GFG sample.*", Astron. Astrophys.
398. G. Paturel, P. Teerikorpi, G. Theureau, P. Fouque, I. MUSELLA, J.N. Terry: 2001, "*Calibration of the distance scale from galactic Cepheids: II. Use of HIPPARCOS calibration.*", Astron. Astrophys.
399. Velloso, W.F., Di Fiore, L., GRADO, A: 2001, "*On the possibility to detect gravitational waves from precessing galactic neutron stars*", Astron. Astrophys.

Altre pubblicazioni (2001)

400. ARNABOLDI M., NAPOLITANO N.R.:2001 "*Dynamics of the Outer Halos of Early-Type Galaxies: Interaction with the Cluster"*, Galaxy disks and disk galaxies, ASP Conf. Ser. **230**, 409
401. Bono G., Caputo F., MARCONI M., Santolamazza P., 2001, ``*Oscillating Blue Stragglers in Galactic Globular Clusters*``, in "Observational Aspects of pulsating B-and A stars", in ASP. Conf. Ser., eds. C. STERKEN, D. KURTZ, in press.
402. Caputo F., Degl'innocenti, MARCONI M., 2001, *"Pulsational distances to OMEGA~CENTAURI"*, in ASP. Conf. Ser., in press.
403. Castellani V., Degl'innocenti, Marconi M.: 2001, "*RR Lyrae in \omega CEN: A THEORETICAL ROUTE*", in ASP. Conf. Ser., in press.
404. MAGRI`, M., OLIVIERO, M., SEVERINO, G., STRAUS, Th.: 2001, *"A model of intensity and velocity power and I-V phase difference across p-mode line profile based on a damped harmonic oscillator and on the observed coherence spectrum"*, in II Convegno sulla Ricerca Solare Italiana, Mem. SAIt., 72, 511
405. PALOMBA E., COLANGELI L., Rotundi A., Bussoletti E.: 2001, "*FESEM and Micro-IR investigation of extraterrestrial materials*", ESA-SP- 496 2001.
406. RADOVICH M. & et al. 2001, "*The TERAPIX Data Center for CFHT MEGAPRIME"* Observations Processing., The New Era of Wide Field Astronomy, ASP Conference Series, Vol. 232. Edited by Roger Clowes, Andrew Adamson, and Gordon Bromage. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific. ISBN: 1-58381-065-X,297
407. THEUREAU G.: "*La constante de Hubble et l'âge de l'univers*", La Recherche, Ser. 1 "Cosmologie"
408. Comunicato stampa dall'European Southern Observatory, (ed. R. West e J. Sollerman): "Young and Waltzing Binary Stars. ADONIS Observes Low-mass Eclipsing System in Orion" ESO press-release 22/01, dell'8 ottobre 2001 http://www.eso.org/outreach/press-rel/pr-2001/pr-22-01.html

Pubblicazioni su invito (2001)

409. Bortoletto, F., Benetti, S., Bonanno, G., Bonoli, C., Bruno, P., Carmona, C., Conconi, P., Corcione, L., Cosentino, R., D'Alessandro, M., Dominguez, R., Fantinel, D., Galli, A., Gardiol, D., Ghedina, A., Ghinassi, F., Giro, E., Gonzales, C., Gonzales, M., Guerra, J., Magazzù, A., MANCINI, D., Marchetti, E., Medina, J., Pasian, F., Paulli, F., Pernechele, C., Pucillo, M., Ragazzoni, R., Riverol, C., Riverol, L., SCHIPANI, P., Smareglia, R., Tessicini, G., Trancho, G., Vuerli, C., Zacchei, A.: 2001, "The commissioning phase", Invited paper at the "Scientific dedication of the Telescopio Nazionale Galileo", Proc. CNAA-INAF Meeting, La Palma, 3-5 November 2000, eds. Rodonò, M., Setti, G., 22
410. Buson, L.M.: 2001, Ultraviolet Astronomy, Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics, IoP Publishing and Macmillan Publishers, p. 3375
411. dE MARTINO D., 2001, *"Accreting White Dwarfs and the WSO/UV"*, in proc. JENAM 2001 Meeting, Astronomische Gesellschaft Abstract Series, Vol. 18., p.402.
412. dE MARTINO D.: 2001, "*Magnetic Cataclysmic Variables*" in proc. "Cataclysmic Variables and Related Physics", Eds. K. Beuermann, K. Reinsch, B.T. Gänsicke, in press
413. MANCINI D., SCHIPANI P.: 2001, "*TNG mechanics, drive and control system*", in "Scientific dedication of the Telescopio Nazionale Galileo"Proc. CNAA-INAF Meeting, La Palma, eds. Rodonò M., Setti G.,36
414. Romanowsky A.J., Douglas N. G., ARNABOLDI M., Kuijken K.: 2001, "*Extragalactic Planetary Nebula Kinematics with the WHT*", ING Newsl. **4**, 23
415. SEVERINO G., MAGRI` M., OLIVIERO M., STRAUS Th., Jefferies S. M.: 2001b, "*The solar I-V Cross-Spectrum: a powerful diagnostic for Helioseismology*", proceedings of THEMIS and the new frontiers of solar atmosphere dynamics", Roma, 2001

Comunicazioni a congressi (2001)

416. ARNABOLDI M., CAPACCIOLI M., Douglas N., Kuijken K., Freeman K., Alexrod T., Taylor K., Gilmozzi R., Kudritzki R.: 2001, "*The Planetary Nebulae Spectrograph*", Proceedings Mem.Sait, in press
417. ARNABOLDI M., Foucaud S., Garilli B., Iovino A., Le Fevre O., Maccagni D., Mc Cracken H.J., RIPEPI V., Saracco P., Bertin E., Cuillandre J.C., Dentel-Fort M., Mellier Y., Missonier G., RADOVICH M.: *"The VIRMOS deep multicolour Survey",* in "Where's the matter? Tracing dark and bright matter with the new generation of large-scale surveys", 2001, ASP Conf. Ser., in press.
418. Auriemma G., ERRICO L., Satriano C., VITTONE A.A.: 2001, "*Ultrafast single photon imaging detectors: a new tool for astronomy*", in "Telescopes, instruments and data processing Astronomy in the year 2000", eds. G. Sedmak and A. RIFATTO, Mem. SAIt, **71**
419. Bartolini C., ..., SILVOTTI R. et al.: 2001, *"Open problems in pulsating hot subdwarfs after highspeed photometry in Loiano"*, Mem.SAIt 72, 717
420. Bonnet-Bidaud J.M., Mouchet M., dE MARTINO D., Matt G., Motch C.: 2001, "*A white dwarf with a low magnetic field in the Intermediate Polar RXJ0028+59/V\709 Cas*", in proc. "Cataclysmic Variables and Related Physics", Eds. K. Beuermann, K. Reinsch, B.T. Gänsicke, in press
421. Boschetti C., Ciroi S., Funes J., Omizzolo A., Rafanelli P., Richter G.M., RIFATTO A., Vennik J.: 2001, "*A morphological optical survey of nearby AGNs*", in IAU coll. 184 "AGN Surveys", in press
422. BUSÀ I., ANDRETTA V., GOMEZ M.T., TERRANEGRA L.: 2001, "*A non-LTE analysis of the Ca II infrared triplet as a diagnostic tool in solar-type stars*" in XII Cambridge Workshop "Cool Stars Stellar Systems and the Sun", ASP Conf. Ser., in press
423. BUSARELLO G., MERLUZZI P., MASSAROTTI M., La Barbera F., CAPACCIOLI M., Theureau G.: 2001*, "NIR and Optical Structural Parameters of Galaxies in the Cluster AC118 at z=0.31*", ASP Conf. Ser., in press
424. BUSON L.M., Cappellari M., Bertola F., Burstein D.: 2001, "*The Quest for the Dominant Stellar Population in the Giant Elliptical NGC 5018*", in "Galaxy Disks and Disk Galaxies", J.G. Funes S.J., E.M. Corsini (eds.). ASP Conf. Ser., **230**, 435.
425. Bussoletti E., Palumbo P., Rotundi A., COLANGELI L., MENNELLA V., PALOMBA E., EPIFANI E., Fulle, M., Crifo, J.F.,: 2001, "*The scientific goals of the Grain Impact Analyser and Dust Accumulator (GIADA) for the Rosetta mission*", in IAU Simp. **168**, ASP Conf. Ser., in press
426. CAPACCIOLI M., ... SILVOTTI R.: 2001, *"The Present: Capodimonte Deep Field. The Future: Science with VST"*, Deep Fields, Proceedings of the ESO/ECF/STScI Workshop held at Garching, S. Cristiani, A. Renzini, R.E. Williams eds., Springer, p. 259
427. CASCONE, E., MORETTI, P.F., SEVERINO,G.,: 2001, "S*olar observations st Dome C*", in "XII Iris Workshop", Osservatorio Astronomico di Capodimonte
428. Castellani M., Pulone L., RIPEPI V., Dall'Ora M., Bono G., Brocato E., Caputo F., Castellani V., Corsi C.: *"The star formation history of Carina dwarf galaxy"* in "Dwarf Galaxies and their Environment", 2001 in press
429. COLANGELI L., BRUCATO J.R., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P.:2001, *Simulation of Cosmic Materials in Laboratory, in* Proceedings of the First European Workshop on Exo/Astrobiology ESA/ESRIN ESA SP-496, in press

430. COLANGELI L., BATTAGLIA,R., BRUCATO,J. R., Bussoletti E., DELLA CORTE V., ESPOSITO F., Ferrini G., MAZZOTTA EPIFANI E., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A.: 2001, *Solar system exploration: the identification of primordial materials*, Proceedings of the1th San Miniato workshop, in press
431. dE MARTINO D.: 2001, "*Accreting White Dwarfs and the WSO/UV*", in Proc. JENAM 2001 Meeting, Astronomische Gesellschaft Abstract Series, **18**, 402.
432. dE MARTINO D., Matt G., Belloni T., Beuermann K., Gänsicke B.T., Haberl F., Mouchet M. Mukai K., Bonnet-Bidaud J.M., *"BeppoSAX observations of asynchronous magnetic cataclysmic variables",* in Proc. "X-ray Astronomy: Stellar End-points, AGN and Diffuse Background", 2001, AIP Conf. Ser. 599, Eds.G. Malaguti, G. Palumbo, N.White, p. 606.
433. dE MARTINO D., Matt G., SILVOTTI R., Bonnet-Bidaud J.M., Gänsicke B.T, Mouchet M., 2001, "*The BeppoSAX X-Ray monitoring of AM Her: A low state again*", 2001 in proc. "Cataclysmic Variables and Related Physics", Eds. K. Beuermann, K. Reinsch, B.T. Gänsicke, in press
434. dE MARTINO D., Matt G., Mukai K., Belloni T., Bonnet-Bidaud J.M., Chiappetti L., Gänsicke B.T., Haberl F., Mouchet M.: 2001, "*The X-ray emission of the Intermediate Polar RXJ0028+59/V709 Cas*" in proc. "Cataclysmic Variables and Related Physics", Eds. K. Beuermann, K. Reinsch, B.T. Gänsicke, ASP Conf. Ser. in press
435. dE MARTINO D., SILVOTTI R., Gonzalez J.M., Kalytis R., Janulis R., Jiang X.J., Oswalt T., Carlson G., Silvestri N., Bonnet-Bidaud J.M., Matt G., Mouchet M., Mukai K.: 2001 "*A Multisite photometric campaign on V709 Cas*", in proc. "Cataclysmic Variables and Related Physics", Eds. K. Beuermann, K. Reinsch B.T. Gänsicke, ASP Conf. Ser. in press.
436. dE MARTINO D.: 2001, "Magnetic Cataclysmic Variables" in proc. CataclysmicVariables and Related Physics, Eds. K. Beuermann, K. Reinsch, B.T. Gansicke, in press.
437. Ferrini G., COLANGELI L., MENNELLA V., PALOMBA E., Palumbo P., Rotundi A., Westphal A.J., Borg, J.: 2001, *COMET-99 OAC Aerogel samples: preliminary FESEM-EDX analyses*, Proceedings of the CNES Symposium "International Scientific Cooperation onboard MIR", in press
438. Ferrini G., COLANGELI, L. Palumbo P., Westphal A.J., Borg J.: 2001, *Capture Experiments of Meteoroids and Space Debris in LEO: Recent Results and Future Possibilities*, Microgravity and Space Staition Utilization, in press
439. GRADO A., Quinn P., Wicenec A., Devillard N., Suchar D.,: 2001, "*The BEOWFI Project: reducing WFI data with a Beowulf cluster"*, ASP Conf. Series, **232**, 303.
440. IODICE E., de Lucia G., ARNABOLDI M., Gallagher J. S., Sparke L., Freeman K. C.: 2001, "*The Puzzle of the Polar Structure in NGC 4650A*", Galaxy disks and disk galaxies, ASP Conf. Ser. **230**, 445
441. Keheyan Y., Aquilanti V., BRUCATO J.R., Cataldo F., COLANGELI L., MENNELLA V.: 2001, *Astrochemical and prebiotical elementary processes,* in Proceedings of the First European Workshop on Exo/Astrobiology ESA/ESRIN ESA ESA SP-496, in press
442. Le Fevre, O.; Vettolani, G.; Maccagni, D.; Mancini, D.; Mazure, A.; Mellier, Y.; Picat, J. P.; ARNABOLDI, M.; Bardelli, S.; Bertin, E.; BUSARELLO, G.; Cappi, A.; Charlot, S.; Colombi, S.; Garilli, B.; Guzzo, L.; Iovino, A.; Le Brun, V.; Mathez, G.; Merluzzi, P.; McCracken, H. J.; Pell, R.; Pozzetti, L.; RADOVICH, M.; RIPEPI, V.; Saracco, P.; Scaramella, R.; Scodeggio, M.; Tresse, L.; Zamorani, G.; Zucca, E. *"The VIRMOS-VLT Deep Survey Deep Fields"*, Proceedings of the ESO/ECF/STScI Workshop held at Garching, Germany, 9-12 October 2000. Stefano Cristiani, Alvio Renzini, Robert E. Williams (eds.). Springer, 2001, p. 236.
443. Le Fevre O., Mellier Y., Mc Cracken H.J., Arnaboldi M., Bertin E., Dentel-Fort M., Foucaud S., Garilli B., Iovino A., Maccagni D., RADOVICH M., RIPEPI V., Sarracco P., Vettolani P.:*"The VIRMOS deep imaging survey"*, in "The New Era of Wide-Field Astronomy", 2001, ASP Conf. Ser., in press
444. Mouchet M., Bonnet-Bidaud J.-M., Beuermann K., dE MARTINO D., Ferlet R., Fried R., Gänsicke B., Howell S., Lecavelier Des Etangs A., Mukai K., Porquet D., Roueff E., Szkody P., 2001, *"Non cosmic abundances in the polar BY Cam"*, in Proc. "Cosmic Evolution", Eds. E. Vangioni-Flam, R. Ferlet \& M. Lemoine, World Scientific Publ. Co., p. 215.
445. MAGRI`, M., OLIVIERO, M., SEVERINO, G., STRAUS, Th.: 2001, *"A new model to reproduce the I-V phase difference and the coherence spectra of the p-mode solar oscillation"*, in A. Wilson (ed.), proceedings of the SOHO 10/GONG 2000 Workshop "Helio- and Asteroseismology at the Dawn of the Millennium", Tenerife, 2000, ESA-SP, 464, 653
446. MANCINI D., SCHIPANI P., Caputi O., Mancini G.: 2001, "*Integration of the VIMOS control system*", in "Proceedings of ICALEPCS 2001", ePrint:astroph/0111143
447. MANCINI D., SCHIPANI P., MAZZOLA G., MARTY L., BRESCIA M., CORTECCHIA F., PERROTTA F., ROSSI E.: 2001, "*Active optics of the VST telescope with the CAN field bus*", in "Proceedings of ICALEPCS 2001", ePrint: astro-ph/0111142
448. MARCONI M., RIPEPI V., ALCALA' J.M., COVINO E., Palla F., TERRANEGRA, L.: *"Do Herbig-Ae stars pulsate?"*, 2001, MemSAIt, 71, 1013
449. MARCONI G., RIPEPI V., Andreuzzi G., Bono G., Buonanno R., Cassisi S.: ``*Old LMC globular cluster: Reticulum",* in ``Extragalactic Star Cluster", IAU Symposium Series, Vol. 207, E.K. Grebel, D. Geisler and D. Minniti eds, 2001, in press

450. MARCONI M., RIPEPI V., Bernabei S., Palla F.: 2001, "*New Observations of the Pulsating PMS star V351 Ori*", in IAU Coll. 185 "Radial and Nonradial Pulsations as Probes of Stellar Physics", in press
451. MARCONI M., Bono G., Caputo F.: 2001, , "*Non Linear convective pulsation models of second overtone SMC Cepheids*", in IAU Coll. 185 "Radial and Nonradial Pulsations as Probes of Stellar Physics", in press
452. MARCONI M.: 2001, , "*PMS star as COROT Additional Program Targets*", COROT-week, Wien
453. MENNELLA V., BRUCATO J. R., COLANGELI L., Palumbo P.: 2001, *The evolution of the organic compounds in the interstellar medium*, Proceedings of the 1th San Miniato workshop, in press
454. MERLUZZI P., BUSARELLO G., MASSAROTTI M., La Barbera F.: 2001 "*The Color-Magnitude Relation and the Age of Galaxies in the Cluster AC118 at z=0.31*", ASP Conf. Ser., in press
455. MORETTI P.F., Cacciani A., Messerotti M., Hanslmeier A., Otruba W.: 2001, "*Spatial coincidences between magnetic oscillations locations and H-alpha bright points*", in "Dynamics of the Sun", A. Hanslmeier and M. Messerotti (eds.), Kluwer Ac. Pub., in press
456. MORETTI P.F., Cacciani A., Messerotti M., Hanslmeier A., Otruba W.: 2001, *"Local and global magnetic oscillations in the photophere"*, in "The solar cycle and terrestrial climate", ESA SP-463, 381
457. MORETTI P.F., OLIVIERO M., SEVERINO G., The MOF development group: 2001, "*The local I-V phase difference to investigate the source of the solar backgroung*", in "Helio- and Asteroseismology at the Dawn of the Millennium, 10th SOHO/GONG Workshop", ESA SP-464, 661
458. MORETTI, P.F., OLIVIERO, M., SEVERINO, G., The MOF development group: 2001, *"The local analysis to investigate the source of the solar oscillations"*, in II Convegno sulla Ricerca Solare Italiana, Mem. SAIt., 72, 522
459. MORETTI P.F.: 2001, "*P-modes and flares*", in "EGS XXVI General assembly", Goeph. Res. Abstracts, **3**, ISSN: 1029-7006
460. NAPOLITANO N.R., ARNABOLDI M., CAPACCIOLI,M.: 2001, "*Application of Discrete Radial Velocity Field to Map the Dynamics of Elliptical Outer Halos*", ASP Conf. Ser., **230**, 561
461. NAPOLITANO N.R., ARNABOLDI M.: 2001, "*Dynamics of the outer halos of Early-Type Galaxies: Interaction with the Cluster*", ASP Conf. Ser., **230**, 409
462. OLIVIERO M., SEVERINO G., STRAUS Th.: 2001, "*A high frequency and high 1 resolution Intensity-Velocity phase differences from GONG data*", in "Helio- and Asteroseismology at the Dawn of the Millennium, 10th SOHO/GONG Workshop", ESA-SP **464**, 669
463. PALOMBA E., Ferrini G., COLANGELI L., Palumbo P., Rotundi A.: 2001, "*Analysis of Cosmic Grains Collected in the Stratosphere and in Space*", Meteorit. Plan. Sci., **36**, Supplement, A156
464. Palumbo P. COLANGELI L., DELLA CORTE V., ESPOSITO F., FERRINI, G., Green S.F., Gruen E., Kempf S. Krüger H., McBride N., McDonnell J.A.M., Schwehm G., Srama R., Svedhem H., Zarnecki J.C.:2001, *Scientific objectives and technologies for the Solar Orbiter dust detector*, ESA SP-493, in press
465. Petroni S., Bono G., Castellani V., MARCONI M.: 2001, , "*Effects of the equation of state updating on pulsation models of Cepheides*", in IAU Coll. 185 "Radial and Nonradial Pulsations as Probes of Stellar Physics", in press
466. Pinheiro F., MARCONI M., RIPEPI V., Fohla D., Palla F.: 2001, , "*Oscillations in Young Stellar Objects*", in IAU Coll. 185 "Radial and Nonradial Pulsations as Probes of Stellar Physics", in press
467. Prugniel, P.; Ortiz, P. F.; Binette, L.; BUSARELLO, G.; Golev, V.; Joguet, B.; MERLUZZI, P.; Paturel, G.; Theureau, G.; Tsvetkov, M.; Verkhodanov, O.; Zasov, A. "HYPERLEDA: a Tool for Studying Galaxies" Mining the Sky, proceedings of the MPA/ESO/MPE Workshop held at Garching, Germany, 31 July-4 August, 2000. Edited by A. J. Banday, S. Zaroubi, and M. Bartelmann. Heidelberg: Springer-Verlag, 2001., p.683.
468. Pulone L., Brocato E., Castellani V., Dall'Ora M., RIPEPI V.: 2001, MemSAIt, Vol. 72, 769
469. RIPEPI V., Caputo F., Castellani V., MARCONI M.: *"Pulsational constraints on the M_V vs [Fe/H] relation"*, 2001, MemSAIt, Vol. 72, 727
470. RIPEPI, V., Dall'Ora M., Pulone L., Castellani V., Bono G., Caputo F., Corsi, Castellani, M., MARCONI M., Brocato E., Walker A.R.: 2001, "*The Carina DSG variable stars population*", in IAU Coll. 185 "Radial and Nonradial Pulsations as Probes of Stellar Physics", in press
471. Romanowsky A.J., Douglas N.G., Kuijken K., Merrifield M.R., ARNABOLDI M., Freeman K.C., Taylor K.: 2001, "*Tracing Early-Type galaxy halo dynamics*", AAS, 19915303
472. Rosen S.R., Rainger J. F., Burleigh M.R., Mittaz J.P.D., Buckley D.A.H., Sirk M.M., Lieu R., Howell S.B., dE MARTINO D., *" Multiwavelength monitoring of QS"*, 2001, MNRAS 322, 631.
473. A. ROTUNDI, J. R. BRUCATO, L. COLANGELI, V. MENNELLA, E. PALOMBA, P.PALUMBO, *"Inventory of Laboratory Analog Production and Characterisation Techniques for Cosmic Dust Simulation"*, Meteorit. Plan. Sci., 36, Supplement p.A178, 2001
474. SCHIPANI P., MANCINI D.: 2001, "*VST telescope dynamic analysis and position control algorithms*", in "Proceedings of ICALEPCS 2001", ePrint: astroph/0111140.
475. SCHIPANI P., BRESCIA M., MANCINI D., MARTY L., SPIRITO G.: 2001, "*The VST telescope control software in the ESO VLT environment* ", in "Proceedings of ICALEPCS 2001", ePrint: astro-ph/0111139
476. SEVERINO, G., MAGRI`, M., OLIVIERO, M., STRAUS, Th.,: 2001, *"Recent Results on the Solar Photospheric Dynamics",* in XLIV SAIT Meeting Mem. SAIt., 72, 677
477. SEVERINO G., MORETTI P.F., OLIVIERO M.: 2001, "*The VAMOS Project*", in "Helio- and Asteroseismology at the Dawn of the Millennium, 10th SOHO/GONG Workshop", ESA –464, 337

478. SILVOTTI R., Solheim J.-E., Heber U. et al.: 2001, *"New Pulsating sdB Stars from the HS Survey"* ASP Conference Proceedings 226, p.177
479. SILVOTTI R., Janulis R., Gonzalez Perez J.M. et al.: 2001, *"First results from the multisite time-series campaign on the sdBV star HS 2201+2610",* Astronomische Nachrichten 322, n. 5/6, p.395
480. STRAUS Th., SEVERINO G., MAGRI` M., Oliviero M.: 2001, "*The solar p-mode background - how correlated is it?*", in A. Wilson (ed.), proceedings of the SOHO 10/GONG 2000 Workshop "Helio- and Asteroseismology at the Dawn of the Millennium", Tenerife, 2000, ESA-SP, 464, pp. 607-611.
481. STRAUS, Th. & SEVERINO, G.: 2001, *"The photosphere - region of reflection and excitation of solar oscillations"*, proceedings of II Convegno sulla Ricerca Solare Italiana, L'Aquila, Mem. SAIt., 72, 533
482. Veronig A., Temmer M., Hanslmeier A., Messerotti M., Otruba W., MORETTI P.F.: 2001, "*Temporal characteristics of solar soft X-ray and Hα flares*", in "Solspa2001: Wether and Solar Cycle", ESA eds., in press
483. Vettolani G., LeFevre O., Maccagni D., MANCINI D., Picat J.P., Garilli B., Mellier Y., Mazure A., ARNABOLDI M., Charlot S., Guzzo L., Scaramella R., Zamorani G.: 2001, "VLT-VIRMOS Spectrographs and Deep Survey", slbt.work, 75
484. VITTONE A.A., ERRICO L.: 2001, "*FU Orionis phenomenology*", in Frascati Workshop "Multifrequency behaviour of high energy cosmic sources", Mem. SAIt, in press

Circolari IAU (2001)

485. G. Altavilla, S. Benetti,, A. Pastorello, M. Riello, M. Turatto, L. Zampieri, E. Cappellaro, A. Clocchiatti, C. Contreras, I.J. Danziger and P. Mazzali, F. Patat, *"Supernovae 2001io, 2001ip"* 2001, I.A.U. Circular No. 7780
486. Benetti, S., Altavilla, G., Pastorello, A., Turatto, M., CAPPELLARO, E., Desidera, S., Giro, E., Pernechele, C., Bortolussi, A., "*Supernova 2001if near MCG +06-6-43"* 2001, I.A.U. Circular No. 7779

Note Tecniche (2001)

487. CASCONE, E.,:"*OmegaCAM Control Hardware Design*", in "OmegaCAM Final Design Review", ESO, 2001, pagg.54
488. CASCONE, E.,:"*OmegaCAM Reliability Analysis*", in "OmegaCAM Final Design Review", ESO, 2001, pagg.22
489. Nicklas, H., CASCONE, E., Reif, K.,:"*Interface Control Document Mechanics-Electronics*" in "OmegaCAM Final Design Review", ESO, 2001, pagg.12
490. Baruffolo, A., CASCONE, E.,:" *Interface Control Document Software-Electronics*" in "OmegaCAM Final Design Review", ESO, 2001, pagg.9
491. Preite Martinez, A., Badiali, M., Emanuele, A., Cardini, D., dE MARTINO, D., BUSON, L.M., "The Ultra-Violet Italian Sky Surveyor" (UVISS) on ISS. Assessment Study Report - Chapter 5. Requirements on Operations and Data Handling", ed. P.L. Bernacca, Centre for Studies and Activities for Space (CISAS), Padua Univ., Report to ASI

10.4 Anno 2002

Articoli in riviste internazionali (2002)

492. ALCALA' J.M., COVINO E., Melo C., Sterzik M.F.: *"Characterisation of low-mass pre-main sequence stars in the Southern Cross"* Astronomy and Astrophysics, vol. 384, p. 521 (2002)
493. ANDREON S., Cuillandre J.-C.: 2002*, "Dissecting the luminosity function of the Coma cluster of galaxies by meams of CFHT wide field images*", Astrophys. J.
494. ARNABOLDI, M.; Aguerri, J. Alfonso L.; NAPOLITANO, N. R.;Gerhard, Ortwin; Freeman, Kenneth C.; Feldmeier, John; CAPACCIOLI,M.; Kudritzki, Rolf P.; Méndez, Roberto H.*"Intracluster Planetary Nebulae in Virgo: Photometric Selection, Spectroscopic Validation, and Cluster Depth*", 2002AJ, 123, 760
495. AZNAR CUADRADO, R., Jeffery, C. S.: 2002, *"Physical parameters for subdwarf B stars with composite spectra"*, Astron. Astrophys., 385, 131
496. M.A. Barucci, E. Dotto, J. R. BRUCATO, T. G. Muller, P. Morris, A., Doressoundiram, M. Fulchignoni, M. C. De Santis, T. Owen, J. Crovisier, A. Le Bras, L.COLANGELI, V. MENNELLA: "*10 Hygiea: ISO infrared observations"*, Icarus, 156, 202 (2002)
497. BUSARELLO, G.; MERLUZZI, P.; LA BARBERA, F.; MASSAROTTI, M.; CAPACCIOLI, M.*"Optical (VRI) photometry in the field of the galaxy cluster AC 118 at z=0.31"* A&A 389 787 2002
498. Caccin B., Penza V., GOMEZ M.T. : 2002, *"Spectral Line Ratios as Teff Indicators in Solar-like Stars ",* Astron. Astrophys., 386, 286
499. Calchi Novati, S., IOVANE G., MARINO A.A., Aurière M., Baillon P., Bouquet A., Bozza V., CAPACCIOLI M., Capozziello S., Cardone V., Covone G., De Paolis F., De Ritis R., Giraud-Héraud Y., Gould A., Ingrosso G., Jetzer Ph.: 2002*, "Microlensing Searching towards M31*", Astron. Astrphys, **381**, 848

500. Cardone, V.F., Capozziello, S., Re, V., PIEDIPALUMBO, E. 2002, A&A, 382, 792
501. Contini, M., RADOVICH, M., Rafanelli, P., & Richter, G.M., *"The Interpretation of the Emission Spectra of the Seyfert 2 Galaxy NGC 7130: Determination of the Active Galactic Nucleus and Starburst contributions"* 2002, Astrophysical Journal, 572, 124
502. Eyres S.P.S., Bode M.F., Skopal A., Crocker M.M., Davis R.J., Taylor A.R., Teodorani M., ERRICO L., VITTONE A.A., Elkin V.G.: 2002, *"The symbiotic star CH Cygni - II. The ejecta from the 1998-2000 active phase*", MNRAS, 335, 526
503. Gallagher, J. S.; Sparke, L. S.; Matthews, L. D.; Frattare, L. M.;English, J.; Kinney, A. L.; IODICE, E.; ARNABOLDI, M. "*Wide Field Planetary Camera 2 Observations of the Polar Ring Galaxy NGC 4650A"*, 2002, ApJ, 568, 199
504. IODICE, E.; ARNABOLDI, M.; De Lucia, G.; Gallagher, J. S., III; Sparke, L. S.; Freeman, K. C. "*The Puzzle of the Polar Structure in NGC 4650A"*, 2002 AJ, 123, 195
505. IODICE, E.; ARNABOLDI, M.; Sparke, L. S.; Freeman, K. C. *"Near-Infrared photometry in J, H and Kn bands for polar ring galaxies. II. Data, structural parameters"*, 2002, A&A, 391, 117
506. IODICE, E.; ARNABOLDI, M.; Sparke, L. S.; Gallagher, J. S.; Freeman, K. C. "*Near-Infrared photometry in the J, H and Kn bands for Polar Ring Galaxies. I. Data, structural parameters"*, 2002, A&A, 391, 103
507. LA BARBERA, F.; BUSARELLO, G.; MERLUZZI, P.; MASSAROTTI, M.; CAPACCIOLI, M *"Optical and Near-Infrared Structural Properties of Cluster Galaxies at z ~0.3"* ApJ 571, 790-808 2002
508. Matteucci, A., RIPEPI, V., Brocato, E.; Castellani, V. "Magellanic Clouds stellar clusters. II. New B,V CM diagrams for 6 LMC and 10 SMC clusters", 2002, A&A, 387, 861
509. V. MENNELLA, J. R. BRUCATO, L. COLANGELI, P. Palumbo: *"C-H bond formation in carbon grains by exposure to atomic hydrogen: the evolution of the carrier of the interstellar 3.4 micron band"*. The Astrophysical Journal, 569, 531 (2002)
510. MORETTI, P.F., SEVERINO, P.F.: 2002, *"The I-V phase difference with Magneto-Optical Filters "*, Astron. Astrophys., 384, 638-649
511. NAPOLITANO, N. R.; ARNABOLDI, M.; CAPACCIOLI, M."*NGC 1399: A complex dynamical case"*, 2002A&A, 383, 791
512. NAPOLITANO, N.R., ARNABOLDI, M., CAPACCIOLI, M.:, "*NGC 1399: a complex dynamical case*", A&A, 383, 791
513. OLIVIERO, M., MORETTI, P.F., SEVERINO, G., STRAUS, Th., MAGRI`, M., TRIPICCHIO, A.: 2002, *"Preliminary results on the solar photospheric dynamics observed with VAMOS"*, Solar Physics, in press
514. E. PALOMBA, L. COLANGELI, P. Palumbo, A. Rotundi, J.M. Perrin, E. Bussoletti, *"Performance of microbalances for dust flux measurements"*, Adv. Space Res.,29, 8, 1155-1158, 2002
515. Piersimoni, A.M., Bono, G., RIPEPI, V. *"BVI Time-Series Data of the Galactic Globular Cluster NGC 3201. I. RR Lyrae Stars"*, 2002, AJ, 124,1528
516. Parimucha, S., Chochol, D., Pribulla, T., Buson, L.M., VITTONE, A.A., "Multiwavelenght evidence for a 15-year period activity in the symbiotic nova V1016 Cyg" A&A 391, 999
517. Pastorello, A., Turatto, M., Benetti, S., CAPPELLARO, E., Danziger, I.J., Mazzali, P.A., Patat, F., Filippenko, .V., Schlegel, D.J., Matheson, T., *"Evidence of interaction with the circumstellar medium"* 2002, MNRAS 333, 27-38
518. RIPEPI, V., Palla, F., Marconi, M., Bernabei, S., Arellano Ferro, A., TERRANEGRA, L., ALCALA', J. M. *"Detection of delta Scuti-like pulsation in H254, a pre-main sequence F-type star in IC 348"*, 2002, A&A, 391, 587
519. SILVOTTI R., Ostensen R., Heber, U. et al.: 2002, *"PG 1325+101 and PG 2303+019: Two new large amplitude subdwarf B pulsators*", Astron. Astrophys. 383, 239
520. SILVOTTI R., Janulis, R., Schuh, S.L. et al.: 2002, *"The temporal spectrum of the sdB pulsating star HS 2201+2610 at 2 ms resolution"*, Astron. Astrophys. 389, 180
521. van Driel, W.; Combes, F.; ARNABOLDI, M.; Sparke, L. S. "A neutral hydrogen survey of polar ring galaxies". IV. Parkes observations, 2002, A&A,386,140
522. Romanowsky, A. J.; Douglas, N. G.; Kuijken, K.; Merrifield, M. R.;Gerssen, J.; ARNABOLDI, M.; Freeman, K. C. "*Dynamical constraints on early-type galaxy halos"*, 2002geto.confE, 52
523. Sereno, M., PIEDIPALUMBO, E., SAZHIN, M.V. 2002, MNRAS, 335, 1061
524. van Driel, W.; Combes, F.; ARNABOLDI, M.; Sparke, S."*HI survey of polar ring galaxies"*. IV. (van Driel+, 2002) 2002yCat, 33860140

Articoli in stampa su riviste internazionali (2002)

525. ANDREON S.: 2002, " *Dim galaxies and outer halos of galaxies missed by 2mass? The near-infrared luminosity function and density*", Astron. Astrophys
526. ANDREON S.: 2002, "*K-band luminosity (mass) segregation in AC118 at z=0.31*", Astron. Astrophys.
527. J.R. BRUCATO, V. MENNELLA, L. COLANGELI, A. Rotundi, P.Palumbo: *"Production and processing of silicates in Laboratory and in space",* Planetary and Space Science, in press

528. Caccin B., Penza V., GOMEZ M.T., : 2002, " *Spectral Line Ratios as Teff Indicators in Solar-like Stars*", Astron. Astrophys.
529. Capozziello, S., Cardone, V.F., PIEDIPALUMBO, E., Sereno, M. 2002, *"Matching torsion Lambda - term with observations"*, accepted for publication on Int. Jour. Mod. Phys. D
530. L. COLANGELI, Th. Henning, O. Biham, J.R. BRUCATO, D. Clement, D. Fabian, O. Guillois, F. Huisken, C. Jager, H. Jessberger, A. Jones, G. Ledoux, G. Manicò, V. MENNELLA, F.J. Molster, H. Mutschke, C. Reynaud, J. Roser, V. Pirronello, G. Vidali, L.B.F.M. Waters: *"The role of laboratory experiments in the characterisation of silicon--based cosmic material",* The Astronomy and Astrophysics Review, in press
531. dE MARTINO, D., Matt, G., Gansicke, B.T., Bonnet-Bidaud. J.M., Mouchet M., 2002, *"Rapid Variability of Accretion in AM Herculis"*, in press
532. M.A. Dopita, M. Pereira, L.J. Kewley, M. CAPACCIOLI *"Star formation rates in interacting starbust galaxies"* 2002, APJS 143 in press
533. E. Dotto, M.A. Barucci, T.G. Muller, J.R. BRUCATO, M. Fulchignoni, V. MENNELLA, L. COLANGELI: *"ISO observations of low albedo asteroids PHT-P and PHT-S results"*, Astronomy and Astrophysics, in press
534. Douglas N.G., ARNABOLDI M., Freeman K.C., Kuijken K., Taylor K., Merrifield M., Romanowsky A.J., CAPACCIOLI M., Axelrod T., Gilmozzi R., Hart J., Bloxham G., Jones D.: 2002 "*The Planetary Nebulae Spectrograph: Galaxy Kinematics using Planetary Nebula***"**, , PASP
535. P. Eherenfreund, L. Becker, J. Blank, J.R. BRUCATO, L. COLANGELI, S. Derenne, D. Despois, A. Dutrey, H. Fraaije, W. Irvine, A. Lazcano, T. Owen, F. Robert: *"Astrophsical and astrochemical insights into the origin of life"*, Reports on Progress in Physics, in press
536. ERRICO, L., VITTONE, A.A., Lamzin, S.: 2002, *"On the nature of variations of Hα and Na I D line profiles of FU Ori"* Astronomy Letters
537. Gallagher J.S., Sparke L.S., Frattare L., English J., ARNABOLDI A., IODICE E.: 2002, "*Wide Field Camera 2 Observations of the `Polar Ring' Galaxy NGC 4650A*", ApJ, in press
538. IODICE E., ARNABOLDI M., De Lucia G., Freeman K.C., Gallagher J., Sparke L.S.: 2002, "*The puzzle of the polar structure in NGC 4650a*", AJ, in press
539. V. MENNELLA, J.R. BRUCATO, L. COLANGELI, P. Palumbo: *"Hydrogenation of carbon grains by exposure to hydrogen atoms: implications for the 3.4 micron interstellar absorption band*", Advances in Space Research, in press.
540. OLIVIERO, M., MORETTI, P.F., SEVERINO, G., STRAUS, Th., MAGRI`, M.,TRIPICCHIO, A.: 2002, *"Preliminary results on the solar photospheric dynamics observed with VAMOS"*, Solar Physics, in press
541. A. Rotundi, J.R. BRUCATO, L. COLANGELI, G. FERRINI, V. MENNELLA, E. PALOMBA, P. Palumbo: *"Production, Processing and Characterization Techniques for Cosmic Dust Analogues*", Meteoritics and Planetary Science, in press

Articoli proposti per la pubblicazione su riviste internazionali (2002)

542. ANDRETTA, V., Del Zanna, G., Jordan, S. D.: 2002, *"The EUV helium spectrum in the quiet Sun: a by-product of coronal emission?"*, Astron. Astrophys.
543. ARNABOLDI, M., Freeman, K.C., Okamura, S., Yasuda, N., Gerhard, O., NAPOLITANO, N.R., Pannella, M., et al., *"Narrow band imaging in [OIII] and Halpha to search for ICPNe in the Virgo cluster"*, ApJ, submitted
544. Busà I., ANDRETTA V., GOMEZ M. T., TERRANEGRA L.: 2002, "*A new index of Chromospheric Activity in late-type stars from the Ca II infrared triplet*",Astron. Astrophys
545. Cantiello M., Raimondo G., Brocato E., CAPACCIOLI M.: "*Surface brightness fluctuation: a theoretical point of view",* Asp Conf. Ser. 2002
546. Chochol, D., Tamuta, S., Kanamitzov, O., Pribulla, T., Tajitsu, A., ERRICO, L., TEODORANI, M., VITTONE, A.A.: 2002, "*Eclipsing symbiotic Nova PU Vulpeculae: binary or triple system?*", Astron. Astrophys.
547. Chochol, D., TEODORANI, M., ERRICO, L., SILVOTTI, R., VITTONE, A.A., Strafella, F., Andronov, I.L., Torres, C.A.O.: 2002, "*Photometric and Spectroscopic Variations in the pre Main-sequence object Z CMa*", MNRAS
548. Handler G., ..., SILVOTTI R. et al.: 2002, *"Amplitude and frequency variability of the pulsating DB white dwarf stars KUV\,05134+2605 and PG\,1654+160 observed with the Whole Earth Telescope"*, MNRAS, submitted
549. Kilkenny D., ..., SILVOTTI R: et al.: 2002, *"A Whole Earthb Telescope campaign (Xcov17) on the pulsating sdB binary PG1336-018"*, MNRAS, submitted
550. IODICE, E.; ARNABOLDI, M.; Bournaud F.; Combes F.; Sparke L.S.; van Driel W.; CAPACCIOLI M.; "*Polar Ring Galaxies and the Tully-Fisher relation: implications for the dark halo shape*", submitted to ApJ
551. Handler G., ..., SILVOTTI R. et al.: 2002, "Amplitude and frequency variability of the pulsating DB white dwarf stars KUV\,05134+2605 and PG\,1654+160 observed with the Whole Earth Telescope", MNRAS, submitted
552. Kilkenny D., ..., SILVOTTI R: et al.: 2002, "A Whole Earthb Telescope campaign (Xcov17) on the pulsating sdB binary PG1336-018", MNRAS, submitted
553. MERCURIO, A., GIRARDI, M., BOSCHIN, W., MERLUZZI, P., BUSARELLO, G. *"Structure and Evolution of Galaxy Clusters: Internal Dynamics of ABCG 209 at z~0.21"* A&A submitted

554. MERLUZZI, P., LA BARBERA, F., MASSAROTTI, M., BUSARELLO, G, CAPACCIOLI, M. "*Age, Metallicity and Star Formation History of Cluster Galaxies at z~0.3"* ApJ submitted
555. NAPOLITANO, N.R., Pannella, M., ARNABOLDI, Governato, F., Gerhard, O., Aguerri L., J.A., Ghigna, S., Freeman, K.C., CAPACCIOLI, M., *"A discussion on the intracluster stellar population properties from N-body cosmological simulations",* ApJ, submitted
556. Okamura, S., Yasuda, N., ARNABOLDI, M., Freeman, K.C., Ando, H., Doi, M., Fususawa, H., Gerhard, O., Hamabe, M., Kimura, M., Kajino, T., Komiyama, Y., Miyazaki, S., Nakata, F., NAPOLITANO, N.R., Ouchi, M., Pannella, M., Sekiguchi, M., Shimasaku, K., Yagi, M., *"Candidates for Intracluster Planetary Nebulae in the Virgo Cluster on the Suprime-Cam Narrow-Band Imaging in [OIII] and Halpha",* PASJ letter, submitted
557. Pinheiro, F.J.G., Folha D.F.M., MARCONI, M., RIPEPI, V., Palla, F., Monteiro, M.J.P.F.G., Bernabei S. *"Oscillations in the PMS delta Scuti star V346 Ori"*, 2002, A&A, submitted
558. RIPEPI V., MARCONI M., Bernabei S., Palla F., Pinheiro F. J. G., Folha D. F. M., TERRANEGRA L., Arellano Ferro A., Jiang, X.J., ALCALA', J.M., Oswalt, T.D. *"Multisite observations of the PMS delta Scuti star V351 Ori"*, 2002, A&A, submitted

Altre pubblicazioni (2002)

559. SEVERINO, G., MAGRI`, M., OLIVIERO, M., STRAUS, Th., Jefferies, S. M.: 2002, "The solar I-V Cross-Spectrum: a powerful diagnostic for Helioseismology", proceedings of THEMIS and the new frontiers of solar atmosphere dynamics", Roma, 2001, Il Nuovo Cimento C, 25, in press
560. Le Fevre, O., CAPUTI, O., MANCINI, D., MANCINI, G., SCIARRETTA, G., et al.: 2002, *"VIMOS commissioning on VLT-Melipal"*, ESO Messenger, 109, 21

Pubblicazioni su invito (2002)

561. ARNABOLDI M.: 2002, "*Extragalactic PN as mass tracers - observational aspects",* in IAU Symposium 209, Planetary nebulae: their evolution and role in the Universe, ASP Conf. Ser. , in press
562. dE MARTINO D., 2002, *"Session II: Magnetic Cataclysmic Variables. Discussion Summary"*, 'The Physics of Cataclysmic Variables and Related Physics', ASP Conf. Ser. 261, p. 122.
563. MENNELLA V., BRUCATO J.R., COLANGELI L.: 2002, "FIR-mm otical properties of cosmic dust analog materials, in submillimeter space astronomy: a window on the cold Universe" in press

Comunicazioni a congressi (2002)

564. ANDRETTA, V., AZNAR CUADRADO, R., Teriaca, L., Kucera, T. A.: 2002, *"SUMER observations of hydrogen Lyman series and continuum in a prominence"*, in Proc. 10-th European Solar Physics Meeting, "Solar Variability: from Core to Outer Frontiers", ed. A. Wilson, ESA SP-506, in press
565. AZNAR CUADRADO, R., ANDRETTA, V., Teriaca, L., Kucera, T. A.: 2002, *"Behaviour of hydrogen Lyman lines in a prominence region from SUMER and CDS"*, in Proc. "III Convegno sulla Ricerca Solare Italiana", Vulcano (Isole Eolie), 30/9-4/10/2002
566. AZNAR CUADRADO, R., Jeffery, C. S.: 2002 *"Physical Parameters for subdwarf B stars with composite spectra"*, Proc. 13th European Workshop on White Dwarfs, eds. D. de Martino & R.Silvotti, NATO Science Series II - Mathematics, Physics and Chemistry, Kluwer Academic Publishers, in press
567. ANDRETTA V., Busà I., GOMEZ M.T., RAGAINI S., TERRANEGRA L. : 2002, " *Semi-empirical Chromospheric Models "*, Modelling of Stellar Atmospheres, IAU Symposium 210, Uppsala, Sweden.
568. AZNAR CUADRADO, R., Poletto, G., Teriaca, L., Suess, S. T.: 2002, *"The Fall 2001 Polar SOHO--Ulysses Quadrature Campaign: Preliminary Results"*, in "SOHO 11 Symposium: From Solar Min to Max", ed. A. Wilson, ESA SP-508, in press
569. Bonnet-Bidaud J.M., Mouchet M., dE MARTINO D., Matt G., Motch C.: 2002, *"A white dwarf with a low magnetic field in the Intermediate Polar RXJ0028+59/V\709 Cas",* 'The Physics of Cataclysmic Variables and Related Physics', ASP Conf. Ser. 261, p. 133.
570. Bonneville, C., Prieto, E., MANCINI, D., et al.: 2002, *"The VIMOS very wide Integral Field Unit for the VLT: integration and performances"*, Proceedings of SPIE, in press
571. Boschetti, C., Ciroi, S., Funes, J., Omizzolo, A., Rafanelli, P., Richter, G., RIFATTO, A., Vennik, J., 2002, *"A Morphological Optical Survey of Nearby AGN",* IAU Colloquium 184 "AGN Surveys", ASP Conf. Ser., in press
572. BRESCIA M., MANCINI D., MARTY L., MAZZOLA G., SCHIPANI P., SPIRITO G.: 2002, "*VST Project: Control Software Overview*", in "Advanced Telescope and Instrumentation Control Software II", ed. H. Lewis, Proceedings of SPIE, in press
573. Busà, I., Pagano, I., Rodonò, M., GOMEZ, M. T., ANDRETTA, V., TERRANEGRA, L.: 2002, "NLTE line-blanketed Ca II IRT calculations for evaluation of GAIA spectrospic performances", in "GAIA Spectroscopy, Science and Technology", ed. U.Munari, ASP Conf. Ser., in press

574. CAPACCIOLI M.: 2002, "Search for white dwarfs in the Capodimonte Deep Field", XIII European Workshop on White Dwarfs, De Martino D., Silvotti R., Solheim J.-E. & Kalytis R. eds., NATO Science Series, Kluwer Academic Publishers, in press
575. CAPACCIOLI, M., MANCINI, D., SEDMAK, G.: 2002, *"VST: a dedicated wide filed imaging facility at Paranal",* Proceedings of SPIE, in press
576. E. CASCONE, A. GRADO, M. PAVLOV, G. CAPASSO, "*Beowulf computational class in Wide-Field Astronomy*", in "Astronomical Telescopes and Instrumentation", *H Lewis* (eds.), SPIE, 4848-35
577. Cauzzi, G., Falchi, A., Teriaca, L., Falciani, R., Smaldone, L. A., ANDRETTA, V.: 2002, *"Chromospheric Evaporation in a Two-Ribbon Flare"*, in Proc. 10-th European Solar Physics Meeting, "Solar Variability: from Core to Outer Frontiers", ed. A. Wilson, ESA SP-506, in press
578. dE MARTINO D., *" White Dwarfs in Intermediate Polars",* 13th European Workshop on White Dwarfs, eds. D. dE MARTINO, R.Silvotti, J.E. Solheim, R. Kalytis, NATO Science Series II - Mathematics, Physics and Chemistry, Kluwer Academic Publishers, in press
579. dE MARTINO D., Matt G.,Silvotti R., Bonnet-Bidaud J.M., Gansicke B.T, Mouchet M., 2002, *"The BeppoSAX X-Ray monitoring of AM Her: A low state again"*, The Physics of Cataclysmic Variables and Related Physics', ASP Conf. Ser. 261, p. 147.
580. dE MARTINO D., Matt G.,Mukai K., Belloni T., Bonnet-Bidaud J.M., Chiappetti L., Gansicke B.T., Haberl F., Mouchet M.: 2002, *"The X-ray emission of the Intermediate Polar RXJ0028+59/V709 Cas"* 'The Physics of Cataclysmic Variables and Related Physics', ASP Conf. Ser. 261, p. 143.
581. dE MARTINO D., Silvotti R., Gonzalez J.M., Kalytis R., Janulis R., Jiang X.J., Oswalt T., Carlson G., Silvestri N., Bonnet-Bidaud J.M., Matt G., Mouchet M., Mukai K.: 2002 *"A Multisite photometric campaign on V709 Cas", 'The Physics of Cataclysmic Variables and Related Physics',* ASP Conf. Ser. 261, p. 145.
582. E. Gavryuseva, N. Kroussanova, and R. Simoniello: *"Human State in Connection with Helio and Geospheric Perturbations"* The second Solar Cycle and Space Weather Euroconference", Vico Equense, Italy, ESA SP-477, p.543
583. J. Ireland, R.W. Walsh, I. De Morteel, P.F. MORETTI, 2002, *"Kanzelhohe/MDImagnetograms and search for sources of coronal oscillations"*, in SOHO-11 From solar min to max: Half a Solar Cycle with SOHO", ESA-SP in press
584. Jeffery, C. S., AZNAR CUADRADO, R.: 2002, *"The strange story of BI Lyncis: an extremely helium-rich 'subdwarf' with a cool companion"*, Proc. IAU Coll. 187, "Exotic Stars", ASP Conf. Ser., in press
585. Lorenzetti, D., CORTECCHIA, F., MANCINI, D., PERROTTA, F., et al: 2002, *"GOHSS: a MOS fiber-fed multi-echelle spectrograph in the near IR (0.9-1.8 □m)*, Proceedings of SPIE, in press
586. MANCINI D., Le Fèvre O., Vettolani P., Maccagni D., Caputi O., Ferragina L., FIUME V., Mancini G., PERROTTA F., SCHIPANI P., SCIARRETTA G.: 2002, "*VIMOS Project: mechanics and control system integration", in "Instrument Design and Performance for Optical / Infrared ground Based Telescopes*", eds. Masanori, I., Moorwood, A., Proceedings of SPIE, in press
587. MANCINI D., Sedmak G., BRESCIA M., Caputi O., CORTECCHIA F., Ferragina L., Mancini G., Marty L., Marra G., Mazzola G., Perrotta F., Pellone L., SCHIPANI P., Sciarretta G., Spirito G., Valentino M.: 2002, "*VST Project: the Adapter Rotator*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann, J.M., Stepp, L.M., Proceedings of SPIE, in press
588. MANCINI D., BRESCIA M., MARTY L., MAZZOLA G., ROSSI E., SCHIPANI P.: 2002, "*VST Project: Distributed Control System Overview*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann, J.M., Stepp, L.M., Proceedings of SPIE, in press
589. MANCINI D., CAPACCIOLI M., Sedmak G., BRESCIA M., CAPUTI O., CORTECCHIA F., FERRAGINA L., Fiume, V., MANCINI G., MARRA G., MARTY L., MAZZOLA G., PERROTTA F., PELLONE L., SCHIPANI P., SCIARRETTA G., VALENTINO M.: 2002, "*VST Project: Integration and Test Results in the Workshop*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann, J.M., Stepp, L.M., Proceedings of SPIE, in press
590. MANCINI D., Mancini G., Caputi O., Ferragina L., FIUME V., PELLONE L., PERROTTA F., SCIARRETTA G., VALENTINO M.: 2002, "*VST Project: Mechanical Design Optimization*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann, J.M., Stepp, L.M., Proceedings of SPIE, in press
591. MANCINI D.: 2002, "*VST Project: drive system design and strategies for performance optimization*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann, J.M., Stepp, L.M., Proceedings of SPIE, in press
592. MANCINI D.: 2002, "*Integrated design and management of complex and fast track projects*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann, J.M., Stepp, L.M., Proceedings of SPIE, in press
593. Mancini G., MANCINI D.: 2002, " *GMT: Giant Modular Telescope*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann J.M., Stepp, L.M. Proceedings of SPIE, in press
594. Mancini G., MANCINI D., Mancini P.: 2002, "*Warm Mirrors for Adaptive Optics Applications*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann, J.M., Stepp, L.M., Proceedings of SPIE, in press
595. MORETTI, P. F., ANDRETTA, V.., Cacciani, A., Hanslmeier, A., Messerotti, M., Otruba, W., Warmuth, A.: 2002, *"Simultaneous Halpha and sodium observations at the Kanzelhohe Solar Observatory",* in "SOLSPA: The Second Solar Cycle and Space Weather Euroconference", ed. H. Sawaya-Lacoste ESA SP-477, 147
596. H. E. Nicklas, K. Kuijken, . . ., CASCONE E., 2002, "*OmegaCAM's technical design and performance*", in "Astronomical Telescopes and Instrumentation", *J Tyson/S Wolff* (eds.), SPIE, 4836-34

597. Piccioni A., ..., SILVOTTI R: 2002, *"Pulsations from the G giant/sdO system HD 128220"*,Proc. of the First Eddington Workshop on Stellar Structure andHabitable Planet Finding, F. Favata, I. W. Roxburgh & D. Galadi eds., ESA Publications Division, ISBN 92-9092-781-X, p.305
598. RAGAINI, S., ANDRETTA, V., GOMEZ, M. T., TERRANEGRA, L., Busà, I., Pagano, I.: 2002, *"GAIA Spectroscopy of Active Solar-Type Stars"*, in "GAIA Spectroscopy, Science and Technology", ed. U.Munari, ASP Conf. Ser., in press
599. SCHIPANI P.: 2002, "*VST Project: Telescope Dynamic Analysis*", in "Large Ground-Based Telescopes", ed. Oschmann J.M., Stepp L.M., Proceedings of SPIE, in press
600. SCHIPANI, P., MANCINI, D.: 2002, *"Modeling the VST telescope and the wind disturbance effect on its performance"*, Proceedings of "XV Triennial World Congress of IFAC - Barcelona '02", in press
601. SILVOTTI R.: 2002, *"Low gravity sdB pulsators: the case of HS2201+2610"*, XIII European Workshop on White Dwarfs, De Martino D., Silvotti R., Solheim J.-E. & Kalytis R. eds., NATO Science Series,Kluwer Academic Publishers, in press
602. SILVOTTI R., ALCALA` J. & the VST team: 2002, *"The VLT Survey Telescope",* XIII European Workshop on White Dwarfs, De Martino D., Silvotti R., Solheim J.-E. & Kalytis R. eds., NATO Science Series, Kluwer Academic Publishers, in press
603. SILVOTTI R., ALCALA` J., DEMARTINO D., Garcia Berro E., Isern J.,CAPACCIOLI M.: 2002, *"Search for white dwarfs in the Capodimonte Deep Field"*, XIII European Workshop on White Dwarfs, De Martino D., Silvotti R., Solheim J.-E. & Kalytis R. eds., NATO Science Series, Kluwer Academic Publishers, in press
604. Teriaca, L., Falchi, A., Cauzzi, G., Falciani, R., Smaldone, L. A., ANDRETTA, V.: 2002, *"Combined space- and ground-based observations of a C-1 Flare"*,in "SOHO 11 Symposium: From Solar Min to Max", ed. A. Wilson, ESA SP-508, in press

Circolari IAU (2002)

605. Benetti, S., Altavilla, G., Pastorello, A., Turatto, M., Desidera,S., Giro, E., CAPPELLARO, E., *"Supernova 2001is e 2001it"* 2002, I.A.U. Circular No. 7787
606. Benetti, S., Altavilla, G., Pastorello, A., Turatto, M., Desidera, S., Brunino, R., De Checchi, M., Villanova, S., CAPPELLARO, E., *"Supernova 2002A in UGC 3804"* 2002, I.A.U. Circular No. 7789
607. CAPPELLARO, E., *"Supernova 2002J in NGC 3464"* 2002, I.A.U. Circular No. 7808
608. Benetti, S., Altavilla, G., Pastorello, A., Turatto, M., Desidera, E. Giro, CAPPELLARO, E., *"Supernova 2002an in NGC 2575"* 2002, I.A.U. Circular No. 7828
609. Benetti, S., Altavilla, G., Pastorello, A., Turatto, M., Desidera, CAPPELLARO, E., *"Supernova 2002bh in NGC 5256"* 2002, I.A.U. Circular No. 7844
610. Benetti, S., Altavilla, G., Pastorello, M. Riello, A., Turatto, M., CAPPELLARO, E., Tomov, T., Mikolajewski, M. *"Supernova 2002bo in NGC 3190"* 2002, I.A.U. Circular No. 7849
611. G. Altavilla, S. Benetti,, A. Pastorello, M. Riello, M., Turatto, L. Zampieri, E. Cappellaro, A. Clocchiatti, C. Contreras, I. J. Danziger and P. Mazzali, F. Patat, *"Supernovae 2002cl, 2002cm, 2002cn, 2002co"* 2002, I.A.U. Circular No. 7885
612. M. Riello, S. Benetti, G. Altavilla, A. Pastorello, and M. Turatto, E. CAPPELLARO, P. Ruiz-Lapuente, *"Supernovae 2002cj, 2002ck, 2002cp, 2002cs"* 2002, I.A.U. Circular No. 7894
613. M. Turatto, S. Desidera, S. Benetti, G. Altavilla, A. Pastorello, M. Riello, E. CAPPELLARO, *"Supernova 2002cv in NGC 3190"* 2002, I.A.U. Circular No. 7901
614. M. Salvo, B. Schmidt, E. Cappellaro, P. Price, E. Berger, J. Chapman, and J. Harnett, *"Supernova 2002by IN ESO 139-G34"* 2002, I.A.U. Circular No. 7910
615. M. Riello, S. Benetti, G. Altavilla, A. Pastorello, M. Turatto, E. CAPPELLARO, S. O'Toole *"Supernova 2002dj in NGC 5018"* 2002, I.A.U. Circular No. 7919
616. M. Turatto, M. Riello, G. Altavilla, S. Benetti, A. Pastorello, E. CAPPELLARO, *"Supernova 2002dm in IC 5017"* 2002, I.A.U. Circular No. 7921
617. M. Riello, S. Benetti, G. Altavilla, A. Pastorello, M. Turatto, E. Cappellaro, "*Supernova 2002dg"* I.A.U. Circular No. 7922
618. S. Desidera, E. Giro, A. Della Valle, S. Benetti, G. Altavilla, A. Pastorello, and M. Turatto, E. CAPPELLARO, S., "Supernova 2002ej IN NGC 6324" I.A.U. Circular No. 7963
619. A. Pastorello, S. Benetti, G. Altavilla, A. Della Valle, E. Giro, M. Riello, and M. Turatto, E. CAPPELLARO, S., *"Supernova 2002eo"* I.A.U. Circular No. 796

Johann Gabriel Doppelmayer,
Frontespizio dell'*Atlas Coelestis*
Norimbergae 1742