

Curriculum vitae et studiorum

Dati anagrafici:

nome: *Paolo*
cognome: *Di Marcantonio*

luogo di nascita: *Trieste*
data di nascita: *30/05/1968*

cittadinanza: *italiana*
stato civile: *coniugato*
figli: *2*

Titoli di studio:

- diploma di maturità conseguito presso il liceo scientifico “F. Prešeren” (Trieste) con punti 60/60;
- laurea in FISICA (indirizzo applicativo-astrofisico) presso l’Univesità degli studi di Trieste conseguita in data 26/04/1994 con punti 110 e lode su 110;

Tesi di laurea: “*Modellizzazione della FDT (funzione di trasferimento) dello spettrometro ESO VLT UVES*” sviluppata presso l’Osservatorio Astronomico di Trieste (OATs).

relatore: prof. G. Sedmak correlatore: dott. M. Franchini

Contratti, scuole e corsi:

- Contratto biennale, nell’ambito della collaborazione OATs–ESO (European Southern Observatory), per lo sviluppo ed implementazione del software di controllo per lo strumento ESO/VLT UVES (1997)
- Partecipazione alla “Scuola Nazionale di Tecnologie Astronomiche” (Napoli, 21-26 settembre 1998);
- Partecipazione allo SPIE Short course “Astronomical Optics for Astronomer” (München, 31/03/2000)
- Partecipazione al corso “Real-time Unified Modeling Language” (Stuttgart, 09/10/2001);
- Partecipazione al corso “Embedded Linux development” (Padova, 10-14 giugno 2002);

- Partecipazione al corso Inaf, a numero limitato di partecipanti, “Fare sistema: Innovare per crescere” organizzato presso la LUISS Business School (Roma, 23 giugno – 25 novembre 2010);
- Partecipazione a vari workshops (negli anni 1999 – 2014) organizzati da ESO nell’ambito di progetti per il VLT control software ed ALMA Control Software (ACS) anche in qualità di “*invited speaker*”.

Concorsi:

- Vincitore presso l’OATs del concorso ad un posto di “funzionario di elaborazione dati – ottava qualifica funzionale” (novembre 1997);
- Vincitore presso l’OATs del concorso a due posti di “funzionario tecnico – ottava qualifica funzionale – area tecnico scientifica” (dicembre 1997);
- Vincitore presso l’OATs del concorso ad un posto di “ricercatore astronomo – settore tecnologie astrofisiche” (dicembre 1999);
- Conferma in ruolo presso l’OATs come ricercatore astronomo a decorrere dal 17/12/2002;
- In graduatoria di merito nel concorso nazionale per Primo Ricercatore per l’area scientifica “Tecnologie avanzate strumentazione”, settore di ricerca “Tecnologie informatiche”, presso l’INAF-OAT (maggio 2007).

Conoscenze informatiche

Grazie alla partecipazione a svariati progetti sia nazionali che internazionali nel campo del software di controllo il sottoscritto ha acquisito notevoli esperienze informatiche, in particolare dichiara di avere un’ottima ed approfondita conoscenza di linguaggi object-oriented quali C++ e Java, linguaggi di scripting quali Tcl/Tk, shell programming, ottima conoscenza, anche a livello amministratore, di vari sistemi Unix-like (HP-UX, Solaris, Linux) e linguaggi per il design quali l’UML. Avendo lavorato su sistemi con necessità real-time (VME, PC/104+, PLC) dichiara anche di avere ottime conoscenze di sistemi operativi real-time quali VxWorks, RTAI Linux e di tecnologie di automazione Beckhoff e Siemens. Nel campo dei sistemi distribuiti e il calcolo parallelo, il sottoscritto ha un’approfondita conoscenza di CORBA e una buona conoscenza di MPI.

Per quanto riguarda software scientifico infine, lo scrivente dichiara di avere un’ottima conoscenza dei principali pacchetti astronomici quali IRAF e IDL, nonché nozioni base di Mathematica e Matlab.

Attività didattica

- Dal 1994 al 1997 insegnante supplente per l’insegnamento di Matematica e Fisica presso varie Scuole Superiori a Trieste;

- a.a. 2005-2012: responsabile di vari tirocini offerti dal sottoscritto per studenti della laurea triennale/specialistica dell'Università di Trieste (come da documentazione allegata);
- a.a. 2010-2011: correlatore tesi master di M. Mannetta “Analisi e scoperta dei pianeti extrasolari - Lo spettrografo ESPRESSO per il Very Large Telescope: prototipo hardware e software”;
- a.a. 2011-2012: correlatore tesi di A. Pala “Extraction of components in composite astrophysical spectra”;
- a.a. 2012-2013: relatore tesi di S. Taibi “Database sintetici per l'applicazione di un metodo statistico per la determinazione di età stellari”;

Incarichi e coordinamento

- Responsabile progettazione, implementazione ed installazione del Maintenance Software e del Secondary Autoguiding per lo strumento ESO/VLT UVES;
- Responsabile progettazione, implementazione ed installazione del software di controllo dello strumento ESO/VLT FLAMES/GIRAFFE;
- Responsabile progettazione, implementazione ed installazione del software di controllo a basso livello dello strumento ESO/VLT XSHOOTER con incarico di supervisione di un contrattista;
- Responsabile progettazione, implementazione ed installazione di librerie specifiche per ALMA/ACS;
- Responsabile progettazione del software di controllo per tre strumenti di piano focale per l'E-ELT (CODEX, OPTIMOS-EVE, OPTIMOS-DIORAMAS) e del conseguente contratto con l'ESO per lo studio di tecnologie future da applicare all'E-ELT;
- Responsabile come Software System Engineer del progetto ESO/VLT ESPRESSO con incarico di supervisione del team (internazionale) per lo sviluppo del “data flow software” e con incarico di supervisione di vari assegni di ricerca nell'ambito dello stesso progetto presso l'INAF-OATs;
- Responsabile del Work-Package sul Telescope Control nell'ambito del progetto EST;
- Membro del technical core team per lo studio di fattibilità e successiva fase di progettazione dello spettrografo HIRES per l'E-ELT;
- Membro del Consiglio di Struttura dell'INAF-OATs dal 18 luglio 2011;
- Board Chair della Preliminary Design Review di NI-ICU ASW (Euclid - Near Infrared Spectrometer and Photometer Instrument Control Unit – Application Software) – Marzo 2015.

Progetti di ricerca (finanziati)

- PRIN 2001: “Sviluppo procedure per l'astromettrizzazione e l'analisi di immagini a grande campo su sistemi Beowulf per il pre-imaging dello strumento FLAMES/VLT”; P.I. prof. G. Sedmak
- PRIN 2004: “Lo Spettrografo X-Shooter per il VLT: progetto e realizzazione del Software di Controllo”; P.I. R. Pallavicini
- PRIN 2006: “Evoluzione chimica e dinamica di galassie nane del Gruppo Locale in relazione all'evoluzione della nostra Galassia”; P.I. prof. F. Matteucci
- FP7-INFRASTRUCTURES-2007-1.2-02: “Enabling Virtual Access to Latin-American Southern Observatories”
- PRIN-INAF 2007: “The local route to galaxy formation – Tracing the relics of the hierarchical merging process in the Milky Way and in other nearby galaxies”; P.I. M. Bellazzini
- PRIN 2007: “Vincoli osservativi all'evoluzione chimica delle galassie”; P.I. F. Matteucci
- FP7-INFRASTRUCTURES-2007-1: “EST: The large aperture European Solar Telescope”
- 2008: responsabile/coordinatore del progetto “E-ELT Programme OPTIMOS Study”, ESO INS/08-07 del 26.11.2008
- Tecno-PRIN INAF 2009: “A DMD-Based Multi-slit spectrograph. On-Sky Breadboarding at the TNG”; P.I. L. Nicastro
- PRIN 2010-2011 “Evoluzione chimica e dinamica della nostra galassia e delle galassie del gruppo locale”; P.I. F. Matteucci
- ESO 2010: responsabile/coordinatore del progetto “Evaluation of Technologies for the E-ELT Instrument Control System”; ESO “Purchase Order” PO031358/HNEU;
- FP7 INFRA-2012-1.1.26: “SOLARNET: Research Infrastructures for High-Resolution Solar Physics”
- Premiale 2012: “Progetto T-REX: tecnologie italiane per E-ELT, il più grande telescopio del mondo”; coord. M. Tosi

Attività scientifica

(1994/2015)

L'attività scientifica del sottoscritto, sin dalla data di laurea, si è sviluppata ed è tuttora in corso di svolgimento principalmente nel campo delle Tecnologie Informatiche per l'Astronomia e l'Astrofisica, coerentemente con una delle linee di ricerca della Divisione Tecnologica dell'Osservatorio Astronomico di Trieste.

Grazie alla partecipazione a grandi progetti strumentali sia nazionali sia internazionali, l'attività di ricerca tecnologica è consistita (e consiste tuttora) più specificatamente nella progettazione e realizzazione del software di controllo sia per la strumentazione avanzata di piano focale dei moderni telescopi ottici di classe 8 m e di quelli futuri, in particolare dell'E-ELT (European-Extremely Large Telescope), e sia di grosse facility astronomiche quali ALMA (Atacama Large Millimeter Array) e SKA (Square Kilometer Array) sfruttando le più attuali soluzioni dal punto di vista informatico (programmazione object-oriented e dei moderni linguaggi di programmazione, utilizzo di moderni sistemi operativi real-time e non, utilizzo di linguaggi per il design quali UML e SysML, middleware come CORBA e soluzioni COTS industriali per il controllo di hardware).

Parte dell'attività scientifica, oltre che al campo della pura tecnologia astrofisica, è stata rivolta anche all'astrofisica stellare con particolare interesse all'analisi e lo studio dei parametri fondamentali delle atmosfere stellari. In quest'ambito, tra l'altro, sono stati sviluppati dal sottoscritto dei codici numerici paralleli basati su MPI (Message Passing Interface), per l'analisi simultanea, rapida ed efficiente, di un elevato numero di spettri stellari quali quelli prodotti da strumenti multi-fibre (es. FLAMES) o estratti da databases (es. SDSS). Il sottoscritto ha anche partecipato a diversi PRIN e COFIN scientifici Inaf contribuendo, con un gruppo di ricercatori dell'INAF-OATs, ad analizzare e tracciare le proprietà chimiche e dinamiche delle strutture di disco e dell'alone della Galassia, con l'intento di fornire da un punto di vista osservativo vincoli ai modelli di evoluzione chimica delle galassie.

Va segnalata infine anche un'attività del sottoscritto, di carattere didattico-divulgativa comprendente, oltre una serie di seminari inquadrati nell'attività divulgativa generale dell'Osservatorio, anche la costruzione ex-novo di una stazione osservativa controllabile remotamente via Internet.

Di seguito sono descritte in maggior dettaglio le varie attività/progetti seguendo un ordine temporale. Tale suddivisione è stata fatta per chiarezza di esposizione in quanto esistono delle inevitabili sovrapposizioni.

Strumentazione Astronomica

Progetto UVES ESO/VLT

UVES (Ultra-violet Visual Échelle Spectrograph) è uno strumento di prima generazione di piano focale per il VLT (Very Large Telescope) realizzato da ESO (European Southern Observatory) ed installato al fuoco Nasmyth di UT2 (Kueyen) alla fine del 1999. Si tratta di uno spettrografo échelle dedicato alla spettrografia di media ed alta risoluzione (R fino a 110000) nell'intervallo spettrale 300 – 1100 nm ad elevata efficienza grazie alla separazione in due bracci, rosso e blu rispettivamente.

L'attività del sottoscritto è consistita nel progetto (design) e nella realizzazione del software di controllo di alto livello (dal 1997 al 2000) per UVES. Lo strumento è stato dal punto di vista del software di controllo molto complesso data la separazione in due bracci, l'alto livello di parallelismo, la necessità di controllare 4 CCD e più di 118 tra motori, lampade e sensori. In particolare oltre allo sviluppo di varie librerie ed applicativi, il sottoscritto ha avuto piena responsabilità (progettazione/implementazione) di due pacchetti specifici: MS (Maintenance Software) e 2AG (Secondary Autoguiding). Il Maintenance Software è un pacchetto software destinato prevalentemente allo staff tecnico e comprendente tutta una serie di procedure ed applicativi per il monitoraggio periodico dello stato dello strumento.

Il Secondary autoguiding invece è un applicativo specifico con due finalità: acquisire l'oggetto da osservare (cioè portare l'oggetto che si vuole osservare esattamente al centro della fenditura) e correggere continuamente a bassa frequenza (< 1 Hz) la posizione del telescopio in modo da mantenere l'oggetto in posizione ottimale. Detta correzione si è resa necessaria proprio per eliminare tutti i possibili disallineamenti secondari (disallineamenti interni ad UVES, disallineamenti della piattaforma ecc.)

Dati i diversi modi possibili di osservazione di UVES ("elevation" o "sky") e la possibilità di guida o con la stella posizionata sulla fenditura o fuori fenditura, il software ha richiesto delle soluzioni e algoritmi innovativi. Algoritmi che sono stati usati poi come base di partenza per sviluppare pacchetti simili anche in altri strumenti al VLT.

Il tutto è stato installato con successo al Paranal nel periodo fine 1999 – inizio 2000; l'eccellente qualità ed affidabilità del software è stata più volte riconosciuta da ESO (vedi allegati) ed è documentata da varie pubblicazioni anche a carattere astrofisico.

Progetto AVES-IMCO

AVES (Adaptive-Optics Visual Échelle Spectrograph) è stata una proposta, da parte di un consorzio di Osservatori Italiani (Trieste, Milano, Catania, Palermo) con la collaborazione del Laboratorio di astrofisica dell'Osservatorio di Grenoble (LAOG) per un innovativo spettrografo échelle a risoluzione intermedia ($R \sim 16000$) studiato per un possibile uso come strumento parallelo al fuoco secondario del modulo di ottica adattiva NAOS (Nasmyth Adaptive Optics System) al VLT. Grazie alla collaborazione di

Grenoble il progetto iniziale è stato ampliato aggiungendo un'estensione specifica per l'imaging/coronografia nelle bande V, R ed I (IMCO - Imager Coronagraph).

Nell'ambito di tale progetto l'attività del sottoscritto è consistita nella progettazione sia dell'elettronica che del software di controllo a basso livello. È stata inoltre progettata ed anche implementata una versione web preliminare dell' "Exposure Time Calculator" allo scopo di studiare e confrontare le prestazioni di AVES (SNR, efficienza) con quelle di altri spettrografi classici già operativi.

La fase di studio e progetto hanno superato brillantemente la Preliminary Design Review alla fine del 2000 di fronte ad un comitato di esperti nazionali ed internazionali.

Progetto FLAMES ESO/VLT

FLAMES (Fibre Large Array Multi Element Spectrograph) è uno strumento multi-fibra per la spettrometria a media ed alta risoluzione installato (2002) sulla piattaforma Nasmyth A, al VLT/UT2. FLAMES in realtà non è uno strumento indipendente, ma è composto da tre componenti che possono operare in modo totalmente indipendente:

- OzPoz – posizionatore di fibre in grado di posizionare più di 132 fibre per oggetti singoli e 15 per oggetti estesi;
- UVES – collegato ad OzPoz mediante 8 fibre;
- GIRAFFE – spettrografo a media ed alta risoluzione ($R \sim 6000 - 33000$).

FLAMES è stato costruito (nell'arco di 4 anni) grazie alla partecipazione di vari istituti e consorzi internazionali e del consorzio italiano Ital-FLAMES (Trieste, Bologna, Cagliari e Palermo).

L'attività svolta dal sottoscritto per FLAMES è stata duplice:

1. nell'ambito del consorzio Ital-FLAMES il sottoscritto ha collaborato alla definizione e modifica del software di controllo di UVES per poter operare con le 8 fibre; in particolare il sottoscritto si è occupato della progettazione e realizzazione di un protocollo per lo scambio di dati (file FITS e FITS header) tra le workstations che controllano UVES e FLAMES. Tale libreria, risultando alla fine di carattere molto generale, è stata ufficializzata da ESO e aggiunta al kit software che viene distribuito periodicamente da ESO per lo sviluppo di tutti gli applicativi per il VLT;
2. nell'ambito della collaborazione diretta tra l'ESO/Technical Division e l'ATG il sottoscritto è stato nominato responsabile della definizione ed implementazione del software di controllo completo dello strumento GIRAFFE. In questo caso, rispetto all'esperienza di UVES ha avuto piena responsabilità non solo del software ad alto livello (scritto prevalentemente in C++ ed Incr-Tcl/Tk e che viene eseguito su workstation), ma anche del software a basso livello (scritto in C e che viene eseguito su VME equipaggiato con schede PowerPC con sistema operativo real-time VxWorks) necessario per muovere e controllare più di 30 tra motori, lampade e sensori.

FLAMES è stato installato con successo e l'eccellente qualità dell'intera "facility" è stata riconosciuta e documentata in vari congressi/pubblicazioni e in comunicazioni ufficiali di ESO.

Progetto VLT Low-Level GUIs

L'esperienza acquisita con GIRAFFE ha permesso al sottoscritto di sviluppare una libreria per interfacce grafiche (GUI) scritta in Incr-Tcl/Tk che data la sua generalità è stata ufficializzata ed aggiunta da ESO al kit software che viene distribuito periodicamente ai consorzi esterni. Attualmente tale libreria è utilizzata per creare GUIs a basso livello di quasi tutti gli strumenti di nuova generazione (anche per l'interferometria) destinati al VLT.

Progetto Test Camera su Linux

La Test Camera è un imager usato principalmente per scopi ingegneristici al VLT (ad esempio per calibrare i telescopi, per monitorarne continuamente le funzionalità e l'efficienza, ecc.) e per la "Science Verification" (dei 4 telescopi). Essendo uno strumento di test è stato scelto come lo strumento pilota che avrebbe utilizzato/valutato al Paranal il sistema operativo Linux (fino al 2006, tutti gli strumenti e i telescopi al VLT utilizzavano come piattaforma principale il sistema operativo HP-UX). L'ESO Technical Division ha nominato il sottoscritto come responsabile del porting del software di controllo della Test Camera alla piattaforma Linux. In particolare il sottoscritto è stato nominato responsabile della preparazione di una serie di test per validare il porting e valutare le effettive performance di Linux rispetto al sistema operativo nativo (HP-UX). Per questo progetto sono state allocate due notti al VLT/UT3 (metà gennaio 2003) sotto il coordinamento del sottoscritto. Il progetto ha avuto pieno successo; ha dimostrato la possibilità di utilizzo del sistema Linux anche per strumenti VLT più complessi, tanto che il sistema operativo target utilizzato per X-shooter e per tutti gli strumenti futuri al VLT è proprio Linux.

Progetto X-shooter

X-shooter può essere considerato la naturale prosecuzione di AVES-IMCO. Infatti dopo la PDR di AVES e dopo un'attenta analisi, l'ESO valutando le reali performance di NAOS e visto comunque l'ottimo lavoro svolto, ha proposto al consorzio italiano di utilizzare l'esperienza acquisita non per la costruzione di AVES, ma per la costruzione di un nuovo spettrografo di seconda generazione per il VLT a tre bracci in grado di coprire un ampio intervallo spettrale (300-2500 nm, dall'UV fino alla banda K'), ad alta efficienza, denominato X-shooter. A tale scopo è stato costituito (2002) un consorzio internazionale (Italia per il braccio visibile – diretto adattamento di AVES - Danimarca, Olanda e ESO per i bracci UV e IR, Francia per l'IFU e la data reduction) per la progettazione e successiva costruzione dello strumento. Superata la fase A - studio di fattibilità, il sottoscritto è stato nominato responsabile sia della progettazione e che della

realizzazione del software di controllo a basso livello per l'intero strumento (coordinando quindi anche il gruppo internazionale ed una persona sotto contratto all'OATs). Sia le fasi di PDR (Preliminary Design Review, alla fine del 2004) che la FDR (Final Design Review, 2006) e la PAE (Preliminary Acceptance Europe, 2008) sono state superate con pieno successo. La prima luce ha avuto luogo a novembre 2008 e da ottobre 2009 X-shooter è a disposizione della comunità astronomica mondiale.

L'eccellente qualità dello strumento è stata riconosciuta e documentata in vari congressi/pubblicazioni e in comunicazioni ufficiali di ESO.

Progetto ALMA/ACS

ALMA (Atacama Large Millimeter Array) è un grosso progetto mondiale che vede impegnati ESO, Stati Uniti e Giappone, per la costruzione di un array di circa 50 antenne che opereranno a lunghezze d'onda millimetrica e sub-millimetrica. Per questo progetto è stato definito un accordo con ESO per la definizione e lo sviluppo di componenti del software di ACS (Alma Common Software) - vedi allegato. ACS è il core framework su cui si basa tutto il software di controllo di ALMA (nonchè il software di gestione dati e delle operazioni scientifiche) sia a basso che ad alto livello. Il progetto, ha visto impegnato il sottoscritto in prima persona anche come coordinatore locale ed è stato stimolante dato l'utilizzo di metodologie e piattaforme informatiche moderne quali UML per il design, CORBA come architettura per la comunicazione, Java/C++ per GUIs e controlli, XML come configurazione, Python come linguaggio di scripting, Linux e real-time Linux (RTAI) come sistemi operativi.

All'interno di questo progetto il sottoscritto si è in particolare occupato della progettazione, realizzazione e successiva manutenzione di due grosse librerie: il Sampling System e il Bulk Data Transfer. Il Sampling System è una libreria ed un insieme di strumenti che consentono di campionare ad es. sensori, hardware ecc. ad elevate frequenze, mantenendo però il carico sulla rete globale basso, il Bulk Data Transfer è invece una libreria specificatamente disegnata per trasferire grosse moli di dati in modo efficiente (il Correlatore di ALMA invia ad es. uno stream continuo di dati non sostenibile usando direttamente CORBA).

Progetto embedded-ACS (eACS)

Partendo dall'esperienza acquisita con ACS, e come linea di ricerca interna del gruppo, il sottoscritto ha partecipato alla progettazione e realizzazione di un prototipo basato su piattaforma PC104+ per lo sviluppo di un sistema di controllo "lightweight", portabile, flessibile e scalabile che potrebbe essere utilizzato in futuro anche in strumenti di nuova generazione.

Progetti VLT/ESPRESSO e strumentazione per l'E-ELT

Alla fine del 2004 ESO ha avviato la fase di studio per realizzare nuovi strumenti per OWL (Overwhelmingly Large Telescope). Tra questi è stato proposto CODEX - COsmic Dynamics EXperiment, uno spettrometro super-stabile con lo scopo di tentare (per la prima volta) la misura diretta dell'accelerazione dell'Universo. Nonostante il successivo ridimensionamento di OWL ad E-ELT (European-Extremely Large Telescope), CODEX è stato considerato ancora un progetto valido, anzi è stata proposta la costruzione di un prototipo/precursore per il VLT che dimostrasse la validità dei concetti di CODEX. Tale nuovo strumento è stato denominato ESPRESSO – Echelle SPectrograph for Rocky Exoplanets and Stable Spectroscopic Observations. ESPRESSO può essere pensato come un Super-UVES e un Super-HARPS che coniugherà l'altissima stabilità ed efficienza di HARPS (mirata allo studio di esopianeti) con l'alta risoluzione di UVES sfruttando, per la prima volta, anche la luce combinata di 4 UT. Per questo progetto, che ha superato brillantemente la FDR a marzo 2013, il sottoscritto è responsabile sia di vari Work Packages relativi al software di controllo che del “software system engineering” di tutto il progetto (comprendente anche i pacchetti software di “data reduction”, “data analysis” e “observation preparation”) coordinando un team internazionale e due assegni di ricerca presso l'INAF-OATs. ESPRESSO è nella fase finale costruttiva e il suo commissioning è previsto per la seconda metà del 2016.

All'interno del progetto E-ELT, a partire dal 2008 fino agli inizi del 2010, ESO ha coinvolto la comunità scientifica europea nello studio di fattibilità e di design di strumenti focali e post-focali di prima generazione per il Telescopio. In questo contesto il sottoscritto è stato responsabile del design dell'architettura del software di controllo di ben tre strumenti:

- CODEX - spettrografo ad altissima risoluzione e stabilità;
- OPTIMOS-EVE (OPTical-to-Infrared Multi-Object Spectrograph, Extreme Visual Explorer) – spettrografo multi - oggetto a risoluzione intermedia, basato su fibre;
- OPTIMOS-DIORAMAS (OPTical-to-Infrared Multi-Object Spectrograph, Deep Infrared Optical imageR and Multi-Aperture Spectrograph) - spettrografo multi - oggetto a risoluzione bassa, basato su maschere.

Le varie reviews di fine studio hanno avuto pieno successo e se anche gli strumenti, date le loro caratteristiche, non sono stati scelti per la primissima luce, tutti e tre sono in competizione per la scelta finale come strumenti di prima/seconda generazione per l'E-ELT.

Progetto E-ELT HiRes

Partendo dai risultati degli studi di fase A per l'E-ELT precedentemente descritti, l'E-ELT Science Working Group e l'ESO Scientific Technical Committee ha raccomandato all'ESO una fase di studio per un nuovo spettrografo ad alta risoluzione in grado di coprire un intervallo spettrale molto ampio (0.37 – 2.5 μm) con risoluzione dell'ordine di 100000 e moderata capacità di multiplexing. Come risposta alla successiva Request for Interest di ESO si è formato un team internazionale a PI-ship italiana (PI. A. Marconi) proponendosi per lo studio di fattibilità di un tale strumento (provvisoriamente denominato HiRes). Il sottoscritto è parte del technical core team con responsabilità di definire tutta la struttura per il software e l'elettronica di controllo di HiRes.

Le scelte tecnologiche (OPC UA, PLC, distributed computing ecc.) effettuate dal sottoscritto nell'ambito dello studio sui possibili strumenti di prima generazione per l'E-ELT sono state giudicate molto positivamente dall'ESO e hanno prodotto un ulteriore contratto annuale tra la "Technology and Software Development Division" di ESO e INAF-OATs, sotto la supervisione del sottoscritto, per uno studio più approfondito sulla loro applicabilità.

Progetto EST e SolarNET

Il progetto EST (European Solar Telescope) è un progetto finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito dell'infrastruttura 2007 - FP7 per lo studio di fattibilità di un telescopio solare a grande apertura di classe 4 - 5 metri da costruire nel prossimo decennio. Il progetto è molto ambizioso data anche la difficoltà tecnologica necessaria per affrontare le problematiche relative alle alte temperature da dissipare e alla notevole mole di dati da gestire. Il sottoscritto è stato responsabile del Work Package dedicato al controllo del telescopio e al suo monitoraggio; lo studio di fattibilità di EST ha avuto una durata triennale e si è conclusa positivamente nel 2011.

La fase successiva, cioè la fase costruttiva, è al momento in attesa di finanziamento; parte delle attività connesse con EST (studi di fattibilità dedicati a ottiche particolari, attività sul solar virtual observatory e analisi dati) sono comunque continuate e sono confluite all'interno di un nuovo progetto internazionale FP7, denominato SolarNET, in cui il sottoscritto ricopre il ruolo di coordinatore dell'unità di ricerca locale.

Progetto EVALSO

Il progetto EVALSO (Enabling Virtual Access to Latin-America Southern Observatories) è un progetto finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito dell'infrastruttura 2007 - FP7 che ha come scopo primario la creazione di un'infrastruttura fisica per connettere gli

Osservatori Astronomici dell'America Latina all'Europa. Nell'ambito del progetto, il sottoscritto partecipa allo sviluppo di un sistema di "Virtual Presence" con lo scopo di fornire agli astronomi i mezzi per realizzare e controllare remotamente un'osservazione astronomica. Il progetto si è concluso con la creazione dell'infrastruttura fisica nel 2011.

Progetto DMD@TNG

Il progetto DMD@TNG consiste nella realizzazione e test, sia in laboratorio che in cielo al fuoco del TNG, di uno spettrografo multi-oggetto basato sui DMD (Digital Micromirror Devices). Questo progetto è stato finanziato in risposta al bando Inaf Tecno-PRIN 2009 nell'ambito dello studio per la realizzazione della missione ESA di classe M, Euclid. Il sottoscritto, con altri ricercatori dell'INAF-OATs, è responsabile della parte di controlli (software ed elettronica) per questo strumento. La prima luce in cielo al TNG è prevista per la fine del 2016, mentre i test in laboratorio sono stati già effettuati dimostrando la fattibilità del progetto.

Progetto SKA

Il progetto SKA (Square Kilometer Array) è un progetto internazionale per la realizzazione del più grande radiotelescopio al mondo, con una "collecting area" di circa un chilometro quadrato. SKA sarà costruito in due siti, Sud Africa e in Australia, e tramite un sistema di centinaia di migliaia di antenne consentirà agli astronomi di monitorare il cielo con risoluzioni mai raggiunte e con velocità migliaia di volte superiori di ogni sistema attualmente esistente. Nella fase di preliminary design del progetto, terminata positivamente, nella seconda metà del 2014, il sottoscritto ha partecipato al pacchetto *obsmtg* dedicato allo studio preliminare della gestione, schedula, esecuzione e gestione delle osservazioni radioastronomiche.

High-Performance Computing

Progetto Triwulf (high performance computing)

Il sottoscritto ha collaborato al progetto Triwulf (TRIeste beoWULF), cioè di un cluster Beowulf installato presso l'Osservatorio negli anni 2000 e utilizzato principalmente per analizzare grosse quantità di dati scientifici (per es. immagini ottenute mediante ESO/WFI, spettri da FLAMES/GIRAFFE ecc.). In particolare il sottoscritto ha sviluppato un programma (utilizzando librerie MPI) per analizzare e calcolare in modo automatico abbondanze da spettri ottenuti mediante FLAMES/GIRAFFE (spettrometro multi-fibra in grado di produrre più di 130 spettri per immagine) e per fornire una stima dei parametri ottenuti utilizzando metodi Montecarlo.

Astrofisica Generale

Parametri fondamentali delle atmosfere stellari

Parte dell'attività scientifica del sottoscritto è stata rivolta, oltre che alla componente più propriamente tecnologica anche a quella di astrofisica stellare. L'attività è consistita innanzi tutto nell'analizzare ed evidenziare le incertezze che governano la stima di parametri stellari. Ciò risulta fondamentale per un confronto accurato e preciso tra quantità osservate (diagramma colore-magnitudine) e quantità teoriche (diagramma temperatura-luminosità). Si è sviluppata quindi una procedura per la determinazione individuale di parametri stellari, quali la metallicità, temperatura, diametro angolare e gravità. Tale procedura è stata applicata con successo ad una serie di osservazioni spettrofotometriche condotte al telescopio di 2.2 m Guillermo Haro-Messico.

In collaborazione con altri ricercatori dell'Osservatorio e non, è stato quindi proposto un nuovo metodo per individuare stelle α -enhanced sfruttando osservazioni a bassa risoluzione spettrale che risulta essere insensibile ad una sbagliata assunzione dei parametri atmosferici iniziali. Il metodo consiste nello sfruttare coppie opportune di indici di Lick facendo un confronto tra i valori di questi indici ottenuti su spettri sintetici con quelli ottenuti dalle osservazioni. In questo modo si è provato che risulta possibile discriminare le stelle α -enhanced (NSSA, Non-Solar Scaled Abundance) da quelle con composizione chimica solare scalata (SSA – Solar Scaled Abundance).

Il nuovo metodo è stato applicato ad un campione di stelle F, G e K in prossimità del Sole allo scopo di studiarne la metallicità e la cinematica. Lo studio ha evidenziato l'esistenza di una chiara distinzione tra stelle SSA e quelle α -enhanced sottolineando la stretta somiglianza con le stelle del disco sottile e spesso rispettivamente.

Lo stesso metodo è stato infine utilizzato per studiare l'andamento del gradiente $[\alpha/\text{Fe}]$ vs. $[\text{Fe}/\text{H}]$ ottenendo dei risultati in pieno accordo con gli ultimi modelli di evoluzione chimica della Galassia.

Negli ultimi anni grazie a diverse surveys (ad es. la Sloan Digital Sky Survey – SDSS, SEGUE – Sloan Extension for Galactic Understanding and Exploration, ecc.), lo studio statistico della cinematica e dell'arricchimento degli elementi α in nane e giganti, anche a grandi distanze galattiche, risulta uno strumento fondamentale per interpretare la storia evolutiva della Galassia. In tal senso, in collaborazione con ricercatori dell'Osservatorio, si è iniziato ad applicare il metodo precedentemente descritto a grosse quantità di dati e si stanno sviluppando dei codici numerici, per la stima dei vari parametri di interesse. Il lavoro ha portato alla determinazione sia dei parametri atmosferici di 17600 stelle FGK estratte dall'archivio spettroscopico della SDSS e di SEGUE che dei rapporti $[\text{Mg}/\text{Fe}]$ e $[\text{Ca}/\text{Fe}]$ per un sotto-campione del gruppo estratto. Ciò ha permesso di analizzarne gli

andamenti in funzione di $[Fe/H]$ e identificare diversi gruppi/popolazioni della Galassia che saranno in futuro oggetto di studi sulle loro proprietà chimiche e dinamiche.

Attività didattico-divulgativa

L'attività didattico-divulgativa nel triennio si è articolata in maniera duplice. Nell'ambito dell'attività didattica dell'INAF-OATs il sottoscritto svolge durante l'anno scolastico seminari dedicati alle scuole superiori della Provincia di Trieste. Lo scrivente è stato inoltre uno dei principali promotori e realizzatori del progetto "*Le stelle vanno a scuola*". Il progetto (finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca in base alla legge N. 6/2000) si propone di creare una rete telematica che via Internet permetta a qualsiasi istituto (Università, Scuole superiori o medie) di effettuare una reale osservazione astronomica. A tale scopo è stata costruita una stazione osservativa, equipaggiata con un telescopio Celestron C14, camera CCD e telescopio solare (per permettere sia osservazioni diurne che notturne) totalmente computerizzata. Gli studenti presso le sedi scolastiche, sfruttando l'application sharing via Internet, possono controllare remotamente e in modo indipendente il telescopio, acquisire immagini e dialogare in videoconferenza con un astronomo. Il progetto è operativo da vari anni ed è attualmente sotto la guida di un contrattista dell'INAF-OATs.

La conoscenza approfondita del telescopio C14 e della relativa strumentazione ha permesso al sottoscritto di proporre e supervisionare vari tirocini sia sulla modellizzazione del puntamento del telescopio che sulla caratterizzazione di camere CCD. Il risultato è stata la realizzazione di un "pointing model" che è stato successivamente utilizzato per migliorare il puntamento del C14. Nell'ambito di questi tirocini sono state effettuate osservazioni di alcuni asteroidi/comete per la determinazione di parametri orbitali; traccia di queste osservazioni possono essere reperite dal sito NASA/ADS.