

Istituto Ricerche Solari Locarno

# Rapporto 2011

Istituto Ricerche Solari Locarno

# Rapporto alla Fondazione Istituto Ricerche Solari Locarno (FIRSOL)

## sulla situazione dell'Istituto alla fine del 2011 e sul piano di lavoro per il 2012

- Relatori:** Responsabili dei lavori tecnici e scientifici  
dr. Michele Bianda e dr. Renzo Ramelli
- Indirizzo:** Istituto Ricerche Solari Locarno  
via Patocchi 57  
6605 Locarno-Monti  
Tel.: (091) 743 42 26  
Fax: (091) 730 13 20  
e-mail: info@irsol.ch  
homepage: www.irsol.ch
- Proprietario:** Fondazione Istituto Ricerche Solari Locarno  
Membri: Cantone Ticino, Comune di Locarno, AIRSOL \*)
- Consiglio di Fondazione:** Presidente: prof. dr. Philippe Jetzer (AIRSOL)  
Vicepresidente: avv. dr. Fulvio Pelli (Cantone)  
Segretario: fis. Paolo Ambrosetti (Locarno)  
altri membri: prof. dr. Silvano Balemi (Cantone)  
dr. Monica Duca-Widmer (Cantone)  
dr. Daniele Lotti (Cantone)  
dr. Gianfranco Giugni (Locarno)  
prof. dr. Sandro Rusconi (Cantone)  
ing. Alain Scherrer (Locarno)  
Pres. Onorario: dr. Alessandro Rima
- Comitato scientifico:**
- |   |   |
|---|---|
| prof. dr. Jan Olof Stenflo (presidente) | Istituto di Astronomia, ETHZ  |
| prof. dr. Arnold Benz                   | Istituto di Astronomia, ETHZ  |
| prof. dr. Svetlana Berdyugina           | KIS, Freiburg   |
| prof. dr. Christoph Keller              | Universiteit Utrecht, Olanda  |
| prof. dr. Werner Schmutz                | Osservatorio PMOD/WRC, Davos  |
| prof. dr. Sami Solanki                  | Max Plank Institut für Sonnensystemforschung<br>Kaltenburg-Lindau, Germania |
| prof. dr. Javier Trujillo-Bueno         | Istituto de Astrofisica de Canarias, La Laguna, Spagna                      |

Locarno-Monti, 10 febbraio 2012

\*) AIRSOL, Associazione Istituto Ricerche Solari Locarno

# Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PERSONALE</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>SCIENTIFIC WORK</b>	<b>2</b>
3.1	Observations in the Cr I 5206 Å triplet line . . . . .	2
3.2	Synoptic program to measure the evolution of the photospheric magnetic field during a solar cycle . . . . .	3
3.3	Analysis of Hinode observations of quiet-sun magnetic fields . . . . .	3
3.4	Global analysis of the synoptic SOHO/MDI data set of full-disk magnetograms . . . . .	4
3.5	Measuring faint emission lines in solar prominences . . . . .	4
3.6	ZIMPOL at GREGOR . . . . .	5
3.7	Solar Diameter measurement . . . . .	5
3.8	Measurements of Venus polarization . . . . .	5
3.9	Specola Solare Ticinese . . . . .	5
3.10	Education . . . . .	6
<b>4</b>	<b>LAVORI TECNICI</b>	<b>6</b>
4.1	Progetto ZIMPOL . . . . .	6
4.2	Ottica adattativa . . . . .	7
4.3	Lavori con la Hochschule RheinMain di Wiesbaden . . . . .	7
4.4	Nuovo controllo elettronico dello spettrografo . . . . .	7
4.5	Altri interventi . . . . .	7
<b>5</b>	<b>LAVORI PREVISTI NEL 2012</b>	<b>8</b>
5.1	Premessa generale . . . . .	8
5.2	Azione COST . . . . .	8
5.3	Programma sinottico . . . . .	8
5.4	Misure dei multipletti del ferro a 5250 Å e 6302 Å . . . . .	8
5.5	ZIMPOL-3 . . . . .	8
5.6	ZIMPOL-3 installato su GREGOR . . . . .	9
5.7	Collaborazione con i grandi progetti internazionali . . . . .	9
5.8	Collaborazione con l’IIA di Bangalore, India . . . . .	9
5.9	Collaborazione con l’Osservatorio di Ginevra . . . . .	9
<b>6</b>	<b>VISITE, CORSI E MANIFESTAZIONI</b>	<b>10</b>

6.1	Visite all'Istituto . . . . .	10
6.2	Altre visite . . . . .	11
6.3	Visite ad altri istituti . . . . .	11
6.4	Partecipazione in Commissioni di esame . . . . .	12
6.5	Presenza nei media . . . . .	12
6.5.1	Radio . . . . .	12
6.5.2	Articoli apparsi sulla stampa . . . . .	12
6.6	Consiglio di Fondazione . . . . .	12
6.7	Divulgazione in collaborazione con la Specola Solare Ticinese . . . . .	12
<b>7</b>	<b>PUBBLICAZIONI, CONGRESSI, CONFERENZE</b>	<b>13</b>
7.1	Partecipazione a congressi ed assemblee . . . . .	13
7.2	Pubblicazioni sottoposte ad un referee . . . . .	13
7.3	Pubblicazioni della collaborazione L3 in cui R. Ramelli è coautore . . . . .	15
7.4	Altre pubblicazioni, legate all'IRSOL . . . . .	15

# 1 PREMESSA

Nel corso del 2011 vi sono stati eventi importanti per l'IRSOL: questo nonostante la grande difficoltà causata dal fatto di essere in una situazione di attesa forzata di una decisione da Berna che riconosca e cofinanzi l'Istituto. Le condizioni che ci erano state richieste per poter di nuovo sottomettere la domanda a Berna sono state raggiunte ed è iniziato il processo di valutazione.

Il Fondo Nazionale per la ricerca scientifica ha accettato di finanziare il nostro progetto "Astrophysical Spectropolarimetry" per gli anni 2012-2013. Una borsa di ricerca biennale del Cantone è stata conferita ai due ricercatori dell'IRSOL. Importanti contributi finanziari sono stati forniti da fondazioni. La Fondazione Aldo e Cele Daccò ha finanziato il lavoro dell'IRSOL. La Fondazione Cavargna ha assegnato una borsa di ricerca a Ramelli.

Il tema principale del nostro lavoro di ricerca è la polarimetria solare. Il quadro intergovernativo di cooperazione europea nella ricerca scientifica e tecnologica, COST, ha individuato nel tema della polarimetria quale mezzo di indagine in astronomia uno dei campi scientifici di cui curare la coordinazione tra i ricercatori europei; questo tramite l'azione COST MP1104. I ricercatori dell'IRSOL sono tra gli esperti europei di questa azione.

Il contratto firmato con il Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik di Freiburg (KIS) prevede una stretta collaborazione dei nostri istituti. Il KIS ha incaricato la dr. Nazaret Bello Gonzales come persona di contatto per seguire da vicino il progetto di installazione del sistema ZIMPOL-3 sul telescopio GREGOR.

Il consorzio Solarnet ha inoltrato una richiesta di finanziamento per il progetto "High-Resolution Solar Physics Network" al programma europeo FP7 Infrastrutture I3. L'IRSOL fa parte delle istituzioni partner ed è prevista la partecipazione retribuita allo sviluppo dei polarimetri per il grande telescopio solare europeo.

La collaborazione con l'Istituto Indiano di Astrofisica di Bangalore ha portato ad un importante risultato scientifico: è stato messo a punto un metodo per misurare anche sul disco solare il campo magnetico presente nella media cromosfera, uno dei temi importanti della fisica solare. Il lavoro comune prosegue: una studentessa indiana di Bangalore ha lavorato per due mesi all'IRSOL sullo sviluppo del nostro tema di ricerca.

Misure fatte all'IRSOL con il dr. Eberhard Wiehr sullo spettro delle protuberanze hanno permesso di registrare con alta risoluzione spettrale righe di emissione che prima erano state messe in evidenza esclusivamente in occasione di eclissi solari o con coronografi. I risultati sono innovativi e il lavoro di interpretazione è in corso.

Nell'ambito del progetto Clavius finanziato dal progetto Interreg, la collaborazione tra l'Università dell'Insubria, la SUPSI e l'IRSOL ha raggiunto ottimi risultati: è stata realizzata una camera con ampie possibilità di applicazione in ambiti che spaziano dalla fisica delle particelle, alla medicina, all'astronomia. Vi sono dei risultati particolarmente significativi riguardanti la tecnica della misura del diametro solare da terra.

Il lavoro comune con la SUPSI, incentrato sullo sviluppo del progetto ZIMPOL, continua in modo molto costruttivo seppur limitato dalla ristrettezza dei mezzi finanziari a nostra disposizione.

## 2 PERSONALE

L'organizzazione generale è diretta dal presidente della FIRSOL, prof. dr. Philippe Jetzer (Istituto di fisica teorica dell'Università di Zurigo). Lo sviluppo del lavoro scientifico e tecnico è compito dei dr. Michele Bianda e Renzo Ramelli. La contabilità è affidata ad Alberto Taborelli. Il lavoro di segretariato è svolto da Katya Gobbi. Responsabile dei lavori tecnici e della meccanica di precisione è Evio Tognini. Il sistema informatico è parzialmente gestito dall'ing. Boris Liver. Anneliese Alge si occupa della cura dei locali dell'Istituto e del giardino.

Durante l'anno scolastico 2010-2011 Ramelli è pure stato docente di fisica a tempo parziale (suppienza) al Liceo Lugano 1. Da settembre 2011 a maggio 2012 frequenta a tempo parziale (al massimo 2 giorni la settimana) i corsi di abilitazione al Dipartimento Formazione e Apprendimento della SUPSI.

Il prof. dr. Jan Olof Stenflo contribuisce in modo importante agli aspetti teorici dei lavori fatti all'IRSOL. Sulle pubblicazioni scientifiche il suo nome è associato a due affiliazioni: ETH Zurigo, dove è professore emerito, e IRSOL.

Il dr. Daniel Gisler, seppure non più legato contrattualmente all'IRSOL, durante il suo tempo libero ha più volte svolto lavori di sviluppo e di consulenza per il progetto ZIMPOL gestito ora all'IRSOL e alla SUPSI .

La collaborazione con la SUPSI è coordinata con il prof. dr. Ivan Defilippis. Gli ingegneri Marco Rogantini e Giuseppe Di Dato hanno le competenze tecniche per l'elettronica del sistema ZIMPOL-3.

La collaborazione con la Fachhochschule RheinMain di Wiesbaden coinvolge il prof. dr. Gerd Küveler (coordinatore) e l'ing. Axel Zuber. Nel 2011 studenti dell'università professionale, Martin Setzer e Uwe Trautenmannsheimer hanno sviluppato strumenti per l'IRSOL come lavori di semestre e di Bachelor.

Nell'ambito del tema della misura del diametro solare il dr. Costantino Sigismondi dell'ICRA, Università La Sapienza a Roma è affiliato all'IRSOL.

Va dunque notato che ricerche in comune, campagne di osservazione svolte a Locarno e lavori di laurea o semestre permettono di far partecipare allo sviluppo dell'IRSOL più persone, oltre al personale fisso impiegato all'Istituto.

Con l'Organo d'esecuzione del servizio civile ZIVI abbiamo raggiunto un accordo grazie al quale dei civilisti con una formazione accademica conforme alle nostre esigenze, possono svolgere i loro corsi all'IRSOL.

## 3 SCIENTIFIC WORK

### 3.1 Observations in the Cr I 5206 Å triplet line

Bianda, Ramelli, and Stenflo have, in collaboration with the group of Professor Nagendra in Bangalore, in particular with his PhD students L.S. Anusha, H.N. Smitha, and with postdoc M. Sampoorana, carried out a series of investigations published in *The Astrophysical Journal* and *Astronomy & Astrophysics*. This work combines the expertise of the Bangalore group in the theory and numerical techniques of polarized radiative transfer in magnetized media that includes scattering and partial frequency redistribution, with the unique expertise and facilities for high-precision imaging polarimetry that we have at IRSOL.

In the context of the thesis project of H.N. Smitha, who spent 2 months at IRSOL in the fall of 2011, we have systematically developed the theory for polarized radiative transfer that includes the interference between atomic states of different total angular momentum quantum numbers  $J$ , and explored the role and diagnostic use of such quantum interferences for the diagnostics of solar magnetic field on the Sun. During Ms. Smitha's visit to IRSOL we carried out a special observing program of the Cr I triplet lines at 5204, 5206, and 5208 Å, which exhibit spectacular signatures of J-state interference in the Second Solar Spectrum. As one of these triplet lines is used as a reference line for a synoptic program, which was started at IRSOL a few years ago (in the context of our SNF-funded PhD student Lucia Kleint's thesis project) to explore possible variations with the solar cycle of the hidden, turbulent magnetic fields on the Sun, it is important to have a correct and more complete understanding of the physics of formation of this chromium triplet. For the first time we now have detailed theoretical fits of the observed polarized profiles of this triplet for the quiet Sun, which confirms the validity of the theory used and provides a foundation for the application of these lines to diagnose solar magnetic fields. (Smitha et al. 2011)

### **3.2 Synoptic program to measure the evolution of the photospheric magnetic field during a solar cycle**

The program started as thesis by dr. Lucia Kleint is still continued (Kleint et al. 2011). Due to the very particular situation related to our shortage of staff, in 2011 the main work was concentrated on data recording.

### **3.3 Analysis of Hinode observations of quiet-sun magnetic fields**

Stenflo has done in-depth analysis of polarimetric observations of the quiet Sun, recorded by the SOT/SP instrument on the Japanese space mission Hinode, to derive the properties of the magnetic fields at scales beyond the spatial resolution of current telescopes. The properties of these fields can be described in terms of the categories collapsed, uncollapsed, and hidden magneto flux. Since Stenflo's first applications of the Stokes V line ratio in the early 1970s and the Hanle depolarization effect in the early 1980s we have had a dualistic view of quiet-sun magnetism: intermittent kG flux tubes surrounded by an ocean of turbulent fields with strengths of order 10-100 G. There has been the concern that this dualism could be an artifact of using two mutually almost exclusive diagnostic tools, the Zeeman and Hanle effect. We find however now that the Hinode line-ratio data alone, without any reference to the Hanle effect, reveal the existence of two distinct flux populations, representing strong (collapsed) and weak (uncollapsed) flux. The collapsed population is preferentially located in the intergranular lanes, while the uncollapsed population is most visible in the bright cell interiors. From a comparison between the intrinsic field strengths, as derived from the line ratio for the collapsed population, and the corresponding flux densities, we can deduce the size distribution of the flux tubes. The majority of them are found to have sizes in the range 10-70 km. The intrinsic flux tube field strength decreases with diminishing size to become substantially smaller than kG for sizes below about 60 km. Comparison between the average of the unsigned flux density in the Hinode quiet-sun data set and earlier constraints from the Hanle depolarization effect shows that most of the flux remains invisible at the Hinode resolution scale due to cancellation of the opposite magnetic polarities within the spatial resolution element. We have derived the cancellation function that describes how the visibility of the hidden flux improves with increased spatial resolution. It needs to be extrapolated to extremely small scales before the constraints imposed by the Hanle effect get

satisfied, which suggests that the bulk of the hidden flux resides at scales near the end of the magnetic scale spectrum (of order 10 m). (Stenflo 2011)

### 3.4 Global analysis of the synoptic SOHO/MDI data set of full-disk magnetograms

Stenflo has, in collaboration with A.G. Kosovichev at Stanford University, performed an analysis of the complete 16-year long synoptic data set of full disk solar magnetograms recorded by the MDI instrument on the SOHO spacecraft, to derive the properties of the bipolar magnetic regions. This has led to insights that appear to overturn current paradigms regarding the operation of the dynamo inside the Sun. The magnetic flux that is generated by dynamo processes inside the Sun emerges in the form of bipolar magnetic regions. The properties of these directly observable signatures of the dynamo can be extracted from full-disk solar magnetograms. The most homogeneous, high-quality synoptic data set of solar magnetograms has been obtained with the MDI instrument on the SOHO spacecraft during 1995-2011. We have developed an IDL program which has, when applied to the 73,838 magnetograms of the MDI data set, automatically identified 160,079 bipolar magnetic regions that span a range of scale sizes across nearly four orders of magnitude. The properties of each region have been extracted and statistically analysed, in particular with respect to the polarity orientations of the bipolar regions, including their tilt angle distributions and their violations of Hale's polarity law. The latitude variation of the average tilt angles (with respect to the E-W direction), which is known as Joy's law, is found to closely follow the relation  $32.1 \times \sin(\text{latitude})$ . There is no indication of a dependence on region size that one may expect if the tilts were produced by the Coriolis force during the buoyant rise of flux loops from the tachocline region. A few percent of all regions have orientations that violate Hale's polarity law. We show explicit examples, from different phases of the solar cycle, where well defined medium-size bipolar regions with opposite polarity orientations occur side by side in the same latitude zone in the same magnetogram. Such oppositely oriented large bipolar regions cannot be part of the same toroidal flux system, but different flux systems must coexist at any given time in the same latitude zones. These examples are incompatible with the prevailing Babcock-Leighton paradigm of coherent, subsurface toroidal flux ropes as the source of sunspots, and instead show that fluctuations must play a major role at all scales for the turbulent dynamo. To confirm the profound role of fluctuations at large scales we show explicit examples where large bipolar regions differ from the average Joy's law orientation by an amount between 90 and 100 degrees. We see no observational support for a separation of scales or a division between a global and a local dynamo, since also the smallest scales in our sample retain a non-random component that significantly contributes to the accumulated emergence of a north-south dipole moment that will lead to the replacement of the old global poloidal field with a new one that has the opposite orientation. (Stenflo 2012)

### 3.5 Measuring faint emission lines in solar prominences

Ramelli, Eberhard Wiehr (Göttingen), Bianda, and Gustav Stellmacher (Paris) measured faint emission lines in prominences. The particular optical setup of our Gregory telescope allows to use it as a coronagraph for a selected area outside the solar disk. The observations we performed were tried previously only during solar eclipses or with coronagraphs. We could for the first time measure precise intensity profiles of emission lines with a noise of  $10^{-6}$  compared to the intensity at disk center. That allows to compare the amplitude and the widths of different lines, in particular the He II 4686

Å. Prominences are selected using the emission in the Na D<sub>2</sub> line as tracers. The line broadening ratio between ionized (4686 Å) and not ionized (5015 Å) Helium lines is giving important hints on photo-ionization and recombination of the singlet and triplet line. A publication foreseen in 2012 will report that in detail.

### **3.6 ZIMPOL at GREGOR**

With KIS in Freiburg we are planning the installation of a ZIMPOL-3 camera on GREGOR in Tenerife. At IRSOL we are working mainly with a piezoelectric modulator, PEM, but at GREGOR a modulator based on ferroelectric crystals, FLC, modulator is required. This modulator allows the full Stokes vector image simultaneous recording. Daniel Gisler upgraded the FLC modulator previously used during the THEMIS campaigns to the new system ZIMOP-3. Test and scientific observations were performed at IRSOL with this new modulator. The first results are quite positive. Nazaret Bello Gonzales at KIS participates closely to the project.

### **3.7 Solar Diameter measurement**

University of Como, SUPSI, two private industries, and IRSOL participated to the project CLAVIUS, financed by the Interreg program. Within this project a CMOS camera based on a MIMOTERA chip has been constructed. This can be used for beam monitor in particle physics, as well as for applications in the visible light. First solar diameter measurements performed with the MIMOTERA camera at IRSOL confirm the evidence of long period image motion effects, and gives results that differ from former visual observations (performed over a decade starting around 1990).

### **3.8 Measurements of Venus polarization**

Frans Snick, Michiel Rodenhuis, and Lars Einarsen of Sterrekundig Instituut Utrecht, Universiteit Utrecht, The Netherlands, started a project of precision observations of the imaging polarization of Venus. This is the only planet with an atmosphere that we can observe from the ground at a large range of phase angles. If the angular distance from the Sun is large, night instruments can be used, observing with the Sun under the horizon. The instrumentation at IRSOL is well suited for observations with Venus also being close to the Sun. Scientists from the Sterrekundig Instituut observed with the IRSOL staff during three runs. These observations were taken with different band filters in the visible and in the ultraviolet down to 364 nm. It was possible to find that the degree of polarization varies strongly with wavelength and phase angle. However, the polarization behaviour near the equator differs considerably from that at the poles, hinting at different atmospheric compositions and/or stratifications. These observations constitute a benchmark for direct observations of exoplanets, which will soon become available. Moreover, polarimetric observations at various phase angles and wavelengths provide a unique way to characterize any (exo-)planetary atmosphere. Publications in 2012 are foreseen.

### **3.9 Specola Solare Ticinese**

Scientific work at Specola Solare Ticinese is focused on the determination of the solar index data, or Wolf number, Ri. Locarno is the reference station of Solar Influences Data Analysis Center, SIDC,

in Brussels. The experience of Sergio Cortesi, who worked under the direction of Max Waldmeier starting in 1957 till 1980, is the guarantee of stability in the counting method defined in Zurich from Rudolf Wolf in the mid '800. This know-how has been transmitted to the new director of Specola Solare Ticinese, Marco Cagnotti. Recent research works (F. Clette, private communication), allow to better appreciate the role of the pilot station during the last two decades related to the counting stability.

Leif Svalgard, Stanford, who visited IRSOL and Specola Solare Ticinese in January, has doubts about the stability of the counting method around the middle of last century. The topic has important scientific consequences, and became an important topic to be investigated.

In 2011, 294 drawings were performed, while the average number is 306 drawings per year. The drawings and the calculated Wolf number can be seen on the web ([www.specola.ch](http://www.specola.ch)).

IRSOL staff collaborates with Specola for outreach activities and, in case of need, for the execution of the solar drawings and their reduction. Ramelli acts also as WEB master for the Specola WEB pages.

### 3.10 Education

The physics student Vittorio Pini of Geneva University carried out a practical work (TP) at IRSOL with the title “*Mesures digitales de transit pour déterminer le diamètre solaire*”.

Martin Setzer e Uwe Trautenmannsheimer, University of Applied Sciences Wiesbaden Rüsselsheim Geisenheim, worked at the development of a new spectrograph control system.

Ramelli directed several Matura works at Liceo Lugano 1 with topics related to astronomy. Some of them were based on observations at IRSOL.

## 4 LAVORI TECNICI

### 4.1 Progetto ZIMPOL

Le prime misure scientifiche effettuate con ZIMPOL-3 sono anche servite a rilevare alcune imperfezioni del sistema. Molti di questi problemi hanno potuto essere risolti. I lavori svolti sul sistema possono essere così riassunti:

- Sono state messe in funzione tutte e quattro le camere ZIMPOL-3. Una rimarrà a Zurigo al Politecnico per test dei sensori da utilizzare sulla versione notturna di ZIMPOL all'interno del programma SPHERE. Una camera verrà installata su GREGOR a Tenerife, una è quella utilizzata all'IRSOL e una è a disposizione della SUPSI per prove in laboratorio.
- Sono state costruite due piastre per sensori che permettono di utilizzare sensori sviluppati precedentemente per ZIMPOL-2. Ciò permette di fare prove tecniche di confronto con i sensori usati gli scorsi anni ed eventualmente di sfruttare caratteristiche vantaggiose di tali sensori per misure particolari.
- È stato modificato l'algoritmo per la gestione del raffreddamento del sensore CCD.
- Sono stati modificati dei programmi di gestione della camera per eliminare problemi minori (per esempio un disallineamento di una colonna nell'immagine acquisita).

- I programmi di analisi dei dati sono stati migliorati.
- Il modulatore basato su cristalli liquidi ferroelettrici, già utilizzato nelle campagne osservative a THEMIS con ZIMPOL-2, è stato ottimizzato per essere usato con ZIMPOL-3. Questo modulatore verrà utilizzato per il sistema ZIMPOL installato su GREGOR.

## 4.2 Ottica adattativa

Il sistema è stato utilizzato per misure scientifiche (vedi 3.1) dando buoni risultati. Il vantaggio di avere un'immagine stabile viene pagato con la perdita di intensità luminosa dovuta all'assorbimento dei vari specchi del sistema. Si deve valutare in funzione delle esigenze del programma scientifico in corso se utilizzare o meno il sistema. Vi sono ancora margini di miglioramento; con l'ing. Leopoldo Rossini, che aveva sviluppato il software del sistema alla SUPSI, si è potuto trovare una soluzione affinché lavori al sistema nel 2012 grazie al programma di protezione civile. I contatti con il dr. Laurent Jolissaint, della ditta 'aquilAOptics' vengono mantenuti. Un progetto sottomesso al Fondo Nazionale congiuntamente fa parte dei punti tagliati.

## 4.3 Lavori con la Hochschule RheinMain di Wiesbaden

La collaborazione con la Hochschule RheinMain, University of Applied Sciences Wiesbaden Rüsselsheim Geisenheim, fino al 2009 Fachhochschule Wiesbaden, prosegue in modo eccellente. Al software del sistema di guida automatica basato sul trattamento dell'immagine primaria, sono stati apportati gli ultimi miglioramenti, e una interfaccia grafica per dimostrazioni al pubblico è stata installata. (Küveler et al. 2011 e 2012)

Il sistema costruito dalla Hochschule RheinMain per registrare con la frequenza di una misura al secondo la posizione GPS di un'antenna fissa funziona ora su un nuovo PC. I dati sono regolarmente inviati a Wiesbaden; il progetto consiste nel verificare disfunzioni del sistema GPS in occasione di eruzioni solari.

Gli studenti del dipartimento di fisica applicata della Hochschule RheinMain: Martin Setzer e Uwe Trautenmannsheimer, lavorano al progetto di automatizzazione dello spettrografo: vedi capitolo 4.4.

## 4.4 Nuovo controllo elettronico dello spettrografo

I problemi legati a questo progetto si sono rilevati molto più complessi di quanto previsto inizialmente. Il lavoro di Setzer e Trautenmannsheimer della Hochschule RheinMain hanno permesso di arrivare alla realizzazione di un sistema che verrà messo in funzione nel corso dei primi mesi del 2012. Il sistema sostituirà quello realizzato all'inizio degli anni '90 sulla base di un microprocessore. Seppure funzionante non può essere interfacciato alla rete interna e dunque non può essere controllato da altri PC che eseguono script di comandi.

## 4.5 Altri interventi

Lavori minori: posato un armadio per depositare strumenti delicati; ridipinto locale adibito a deposito nell'osservatorio.

## 5 LAVORI PREVISTI NEL 2012

### 5.1 Premessa generale

La situazione dell'IRSOL nel 2012 è molto simile a quella dell'anno scorso (risorse finanziarie minime), con però la prospettiva che si tratti dell'ultimo anno in cui si è costretti a vivere questa situazione di incertezza. La novità di poter far capo a dei civilisti dovrebbe permetterci di accelerare la realizzazione di lavori importanti, quali l'ottimizzazione del sistema di ottica adattativa.

### 5.2 Azione COST

Scopo dell'azione è di coordinare il lavoro dei ricercatori attivi nell'ambito della polarimetria in astronomia. Nel 2011 è stata accettata l'azione MP1104 "Polarization as a tool to study the Solar System and beyond". Bianda e Ramelli sono nella lista degli esperti citati nell'azione. Hans Martin Schmid dell'Istituto di Astronomia di Zurigo, attivo nel progetto SPHERE (versione notturna di ZIMPOL che verrà installato su uno dei telescopi da 8 m in Cile per lo studio dei pianeti extrasolari) e Bianda sono i responsabili della coordinazione del lavoro a livello svizzero. In Svizzera sono interessati a partecipare a questa azione ricercatori degli istituti PMOD/WRC di Davos, Fachhochschule Nord West Schweiz, Space Research and Planetary Sciences dell'Università di Berna, ISSI di Berna e l'Osservatorio di Ginevra, oltre che l'Istituto di Astronomia di Zurigo e l'IRSOL.

### 5.3 Programma sinottico

Le osservazioni continueranno in modo regolare e i dati saranno analizzati. Al programma è interessato il PMOD/WRC di Davos, perché tale tema è molto affine a loro programmi di ricerca.

### 5.4 Misure dei multipletti del ferro a 5250 Å e 6302 Å

Si intende misurare il comportamento dei due multipletti osservati contemporaneamente in regioni specifiche del disco solare. Questo progetto permetterebbe una migliore interpretazione dei dati misurati con la sonda Hinode. Con questo satellite è possibile misurare nel multipletto a 6302 Å, ma non in quello a 5250 Å. Il progetto verrà realizzato in collaborazione con il dr. Michael Demidov dell'Istituto di fisica solare-terrestre di Irkutsk.

### 5.5 ZIMPOL-3

Nel 2012 pure il dr. Daniel Gisler lascerà il Politecnico. Con lui parte l'ultima persona del gruppo che ha sviluppato ZIMPOL. Le ultime componenti tecniche legate al progetto ZIMPOL e comperate tramite il Fondo Nazionale saranno trasferite all'IRSOL.

Il punto legato allo sviluppo di un aggiornamento dell'elettronica di controllo nella camera di ZIMPOL, contenuto nella nostra ultima domanda al Fondo Nazionale, è stato drasticamente ridotto. Stiamo cercando altre fonti di finanziamento per questa operazione importante.

## 5.6 ZIMPOL-3 installato su GREGOR

La dr. Nazaret Bello Gonzales, postdoc al KIS di Freiburg, è la persona di contatto per questo progetto. Vi sono molti dettagli tecnici da chiarire (sistemazione del modulatore nel fascio ottico dello strumento a Tenerife, su quale strumento post focus verrà installato, quali sono i programmi software da implementare, ecc.), parti meccaniche da costruire (supporti) e PC su cui installare il software di gestione del sistema ZIMPOL e di analisi dei dati. I lavori saranno concordati con il KIS. Va pure scritto un particolare protocollo di comunicazione che permetta al sistema ZIMPOL di comunicare con il programma che gestisce il telescopio GREGOR; sarà un tema per un civilista con conoscenze professionali in informatica. Una prima campagna osservativa è prevista per la fine dell'anno.

## 5.7 Collaborazione con i grandi progetti internazionali

L'inizio dei lavori per la costruzione del telescopio ATST, Advanced Technology Solar Telescope, dovrebbe essere imminente, dopo aver chiarito problematiche legate all'impatto ambientale della costruzione. I responsabili dello sviluppo del polarimetro dello strumento americano sono molto interessati alla tecnologia ZIMPOL; è stato concordato che verranno mantenuti al corrente sugli sviluppi del nostro progetto di installare ZIMPOL su GREGOR (vedi 5.6). Pure con la direzione dell'osservatorio californiano di Big Bear ci siamo accordati di mantenerli informati sui progressi del progetto. Sarebbero molto interessati ad avere in California un simile polarimetro per misure ad alto contenuto scientifico anche durante momenti di qualità di immagine mediocri.

L'IRSOL è membro svizzero nell'associazione European Association for Solar Telescopes, EAST, che promuove il progetto EST, un telescopio solare da 4 m di apertura. Nel progetto europeo I3 "High resolution Solar Physics" sottoposto in novembre da EAST è prevista l'attività dell'IRSOL nel campo della polarimetria in collaborazione con il Max Plank Institut für Sonnensystemforschung di Kaltenburg-Lindau, Germania.

## 5.8 Collaborazione con l'IIA di Bangalore, India

Il lavoro con il gruppo del prof. Nagendra dell'IIA è estremamente produttivo. La linea di ricerca seguita permette di ottenere costantemente risultati importanti ed è già stabilito il tema da trattare durante la prossima visita di H.N. Smitha, studentessa di Nagendra, all'IRSOL.

## 5.9 Collaborazione con l'Osservatorio di Ginevra

La collaborazione con l'Osservatorio di Ginevra prevede misure fatte da studenti ginevrini all'IRSOL per la realizzazione di TP (travaux pratiques) dell'università di Ginevra. Il Fondo Nazionale Svizzero ha accettato di finanziare un dottorando con un tema concordato con i professori Georges Meynet (direttore di tesi a Ginevra) e Svetlana Berdyugina del KIS a Freiburg. Si tratta di studiare il fenomeno di possibili cadute di pianeti extrasolari sulla propria stella (planet engulfing), valutare se vi sono conseguenze osservabili e nel caso procedere a misure (prima all'IRSOL poi su altri telescopi di maggiore apertura). Trovato il candidato appropriato si comincerà il progetto.

## **6 VISITE, CORSI E MANIFESTAZIONI**

### **6.1 Visite all'Istituto**

#### **Visite di carattere scientifico**

**3-17.1** Costantino Sigismondi, ICRA, Roma

**21-22.1** Leif Svalgard, Stanford University, US

**26.2-28.4** Martin Setzer, Hochschule RheinMain

**10.3** Daniel Gisler, ETH Zurigo

**15-24.4** Gerd Küveler, Hochschule RheinMain

**18-20.5** Daniel Gisler, ETH Zurigo; Christian Sennhauser, KIS, Freiburg

**28.6** Massimo Caccia, Matteo Maspero, Lorenza Paolucci, Università Como

**22.7-25.7** Martin Setzer, Uwe Trautenmannsheimer, Hochschule RheinMain

**27.7-17.8** Eberhard Wiehr, Università Göttingen

**28-30.7** Daniel Gisler, ETH Zurigo

**5.8-2.10** H.N. Smitha, IIA, Bangalore

**8.8** Andrea Danani, professore alla SUPSI

**8-9.8** Jan Stenflo

**29-30.8** Jan Stenflo

**29-31.8** Gerd Küveler, Hochschule RheinMain

**29.8-8.9** Martin Setzer, Uwe Trautenmannsheimer, Hochschule RheinMain

**5.9** Dainis Dravins, professore all'Università Lund, Svezia

**12-15.9** Frans Snik, Michiel Rodenhuis, Università Utrecht, Olanda

**15-17.9** Christian Sennhauser, KIS, Freiburg

**21-22.9** Jan Stenflo

**3-6.10** Lars Einarsen, Università Utrecht, Olanda

**25.10** Daniel Gisler, ETH Zurigo

**27.10** Marco Brignoli, SUPSI

**4.11** Michael Thompson, direttore dell'High Altitude Observatory, Boulder, USA

**7-11.11** Lars Einarsen, Università Utrecht, Olanda

**3-8.12** Martin Setzer, Uwe Trautenmannsheimer, Hochschule RheinMain

## 6.2 Altre visite

- 7-8.2, 15.2-18.2, 21.3 Vittorio Pini, Uni Ginevra
- 12.4 visita di studenti del liceo di Locarno
- 18.4 Rolando Marzano, Ernst & Young SA, revisione conti
- 21.4 visita di studenti LAM, liceo di Lugano 1
- 26.4 Ivano Beltrami, Ivan Defilippis, SUPSI
- 26.4 Eckhard Weisshaar, Numatec, Germania
- 7.6 Graziano Mandarano, stage scuola media
- 14.6 visita di studenti, liceo di Lugano 1
- 1.7 Federica Piattini, liceo di Lugano 1, lavoro di maturità
- 12.7 Nicola Colotti, Rete1 Lugano, intervista
- 13.7 Valentina Cammarota, liceo di Lugano 1, lavoro di maturità
- 26.7 Raji Pescia, liceo di Lugano 1, lavoro di maturità
- 10.8 visita gruppo dell'Osservatorio astronomico G.Galilei, Novara
- 12.8 Matteo Tommasini, Uni Ginevra
- 17.8 Claudia Demircan, Rete3 Lugano, intervista
- 13.10 Laura Tschanz, Università Lugano
- 18.10 Melanie Lauria, liceo di Lugano 1, lavoro di maturità
- 14.11 Andrea Visconti, per il posto di dottorando
- 14-15.12 Andrea Raponi, per il posto di dottorando
- 15-16.12 Anna Bernhard, per il posto di dottorando

## 6.3 Visite ad altri istituti

Bianda, Cagnotti, Cortesi	SIDC, Bruxelles, 30 gennaio - 2 febbraio
Bianda, Ramelli, Setzer	SUPSI, 1 marzo
Bianda, Jolissaint	KIS Freiburg, 5-6 aprile
Bianda, Jetzer, Ramelli	SUPSI, 19 agosto
Bianda, Smitha	PMOD-WRC, Davos, 29 agosto
Bianda	Università La Sapienza a Roma, 12-13 dicembre
Bianda, Raponi	Osservatorio di Ginevra, 14 dicembre

## 6.4 Partecipazione in Commissioni di esame

**12.12** Bianda, membro della “Commissione per gli esami finali” per la tesi di dottorato di Costantino Sigismondi, Università La Sapienza a Roma

## 6.5 Presenza nei media

Nota generale. L’astrofilo Stefano Sposetti si dedica pure alla ricerca di pianetini. Uno degli asteroidi da lui scoperti, il numero 75569, lo ha chiamato IRSOL (nome ufficiale riconosciuto dal Minor Planet Center). Questo fatto ha dato lo spunto per svariati interventi sui mezzi di comunicazione.

### 6.5.1 Radio

- 12 luglio: Bianda, Ramelli, intervista alla trasmissione “Squadra Esterna”, Rete 1
- 6 settembre: Bianda, Ramelli, intervista alla trasmissione “Baobab”, Rete 3

### 6.5.2 Articoli apparsi sulla stampa

- *L’IRSOL prende un posto fra le molte stelle del cielo*, Corriere del Ticino, 7 giugno 2011
- *Un ticinese scopre un “pianetino” e lo dedica all’IRSOL*, <http://www.tio.ch>, 11 giugno 2011
- *Un pianetino di nome IRSOL*, La Regione, 15 giugno 2011
- *A Locarno Monti lo studio del Sole svela altri segreti, L’IRSOL raggiunge nuovi traguardi (e ora dà il nome a un pianetino)*, Corriere del Ticino, 14 giugno 2011
- *Un pianetino dedicato all’IRSOL*, Giornale del Popolo, 14 giugno 2011
- *Il Sole visto dal Ticino*, Ticino Management, 11 agosto 2011
- *Con il pianetino di nome IRSOL il Locarnese orbita attorno al Sole*, La Rivista Locarnese, 24 agosto 2011
- Da notare che gli ultimi due articoli sono stati segnalati da Argus Medienbeobachtung su D-Phys, review di articoli del dipartimento di fisica al Politecnico di Zurigo.

## 6.6 Consiglio di Fondazione

**10.6** Riunione del Consiglio di Fondazione presso la sala riunioni dell’IRSOL

## 6.7 Divulgazione in collaborazione con la Specola Solare Ticinese

Il lavoro di divulgazione è coordinato con la Specola Solare Ticinese e fa capo ad un gruppo di animatori composto dal personale scientifico di IRSOL e Specola, nonché da collaboratori volontari. Ci si presenta al pubblico sotto il nome di Centro Astronomico del Locarnese (CAL). Per lavori di ristrutturazione agli edifici di MeteoSvizzera, presso la Specola Solare Ticinese, l’area non è attualmente adeguata per organizzare visite serali. L’attività divulgativa è stata momentaneamente sospesa.

## 7 PUBBLICAZIONI, CONGRESSI, CONFERENZE

### 7.1 Partecipazione a congressi ed assemblee

M. Bianda, 17 - 18 gennaio Joint I3 Discussion of the HELAS and EAST, KIS, Freiburg

M. Bianda, 16 - 20 maggio EAST meeting, KIS, Freiburg

M. Bianda, 7 - 8 luglio EAST meeting, Madrid

R. Ramelli, 12 - 16 settembre ESPM 13 Rodi, Grecia

M. Bianda, 20 - 21 ottobre SGAA/ASAA Meeting, Osservatorio di Ginevra

M. Bianda, 9 - 11 novembre 2nd ATST - East meeting, Washington DC

M. Bianda, 21 - 22 novembre COST kick-off meeting, Bruxelles

M. Bianda, 23 - 25 novembre ISSI-meeting, Berna

### 7.2 Pubblicazioni sottoposte ad un referee

apparse

- L.S. Anusha, K.N. Nagendra, M. Bianda, J.O. Stenflo, R. Holzreuter, M. Sampoorna, H. Frisch, R. Ramelli and H.N. Smitha: 2011, Analysis of the forward Scattering Hanle Effect in the Ca I 4227 Å Line, *The Astrophysical Journal*, 737, 95
- L.S. Anusha, J.O. Stenflo, H. Frisch, M. Bianda, R. Holzreuter, K.N. Nagendra, M. Sampoorna, R. Ramelli, 2011, Linear Polarization of the Solar Ca I 4227 Å line: Modeling with Radiative Transfer Last Scattering Approximation, in: J.R. Kuhn, D.M. Harrington, H. Lin, S.V. Berdyugina, J. Trujillo-Bueno, S.L. Keil, T. Rimmele (eds.), "Solar Polarization 6". ASP Conf. Ser. 437, 57
- M. Bianda, R. Ramelli, J.O. Stenflo, K.N. Nagendra, L.S. Anusha, R. Holzreuter, M. Sampoorna, H. Frisch and H.N. Smitha: 2011, Observations of forward Scattering Hanle Effect in the Ca I 4227 Å, Line, *Astronomy and Astrophysics*, 530, L13
- M. Bianda, R. Ramelli, J.O. Stenflo, L.S. Anusha, K.N. Nagendra, M. Sampoorna, R. Holzreuter, H. Frisch: 2011, Observations of the solar Ca I 4227 Å line, in: J.R. Kuhn, D.M. Harrington, H. Lin, S.V. Berdyugina, J. Trujillo-Bueno, S.L. Keil, T. Rimmele (eds.), "Solar Polarization 6". ASP Conf. Ser. 437, 67.
- Kleint, L., Berdyugina, S.V., Shapiro, A.I., Bianda, M.: 2011, Solar turbulent magnetic fields: Non-LTE modeling of the Hanle effect in the C<sub>2</sub> molecule, *Astronomy and Astrophysics*, 536, A47
- Kleint, L., Feller, A., Gisler, D.: 2011, Imaging spectropolarimetry with two LiNbO<sub>3</sub> Fabry Perot interferometers and spectrograph, *Astronomy and Astrophysics*, 529, A78
- G. Küveler, D. Van Dung, R. Ramelli, 2011, The New IRSOL Solar Telescope Control System, *Astronomische Nachrichten*, 332, 502

- R. Ramelli, J. Trujillo Bueno, M. Bianda, and A. Asensio Ramos: 2011, Exploring the magnetic fields of solar prominences and spicules via He I D3 spectropolarimetry, in: J.R. Kuhn, D.M. Harrington, H. Lin, S.V. Berdyugina, J. Trujillo-Bueno, S.L. Keil, T. Rimmele (eds.), “Solar Polarization 6”. ASP Conf. Ser. 437, 109
- A. I. Shapiro, D. M. Fluri, S. V. Berdyugina, M. Bianda, and R. Ramelli: 2011, NLTE modeling of Stokes vector center-to-limb variations in the CN violet system, *Astronomy and Astrophysics*, 529, 139
- Smitha, H. N., Sampoorna, M., Nagendra, K. N., Stenflo, J. O.: 2011, Polarized Line Formation with J-state Interference in the Presence of Magnetic Fields. I. Partial Frequency Redistribution in the Collisionless Regime, *The Astrophysical Journal*, J. 733, A4
- Stenflo, J. O.: 2011, Unsolved Problems in Solar Polarization, Proceedings of the 6.th Solar Polarization Workshop (SPW6), Haleakala Maui, US, May 30 - June 4 2010, 437, 3
- Stenflo, J.O: 2011, Summary talk. In: J.R. Kuhn, D.M. Harrington, H. Lin, S.V. Berdyugina, J. Trujillo-Bueno, S.L. Keil, T. Rimmele (eds.), “Solar Polarization 6”. ASP Conf. Ser., 437, 501
- Stenflo, J.O.: 2011, Collapsed, uncollapsed, and hidden magnetic flux on the quiet Sun, *Astronomy and Astrophysics*, 529, A42
- Stenflo, J.O.: 2011, Magnetic fields on the quiet Sun. Proc. X<sup>th</sup> Hvar Astrophysical Colloquium, “The Active Sun”, September 6-10, 2010, Hvar, Croatia. Central European Astrophysical Bulletin, 35, 1
- J. Stepan, J. Trujillo Bueno, R. Ramelli and M. Bianda: 2011, Scattering polarization and the Hanle effect in H $\alpha$  as a probe of chromospheric magnetism: Modeling vs. Observations, in: J.R. Kuhn, D.M. Harrington, H. Lin, S.V. Berdyugina, J. Trujillo-Bueno, S.L. Keil, T. Rimmele (eds.), “Solar Polarization 6”. ASP Conf. Ser. 437, 117

### in stampa

- Frisch H., Anusha L.S., Bianda M., Holzreuter R., Nagendra K.N., Ramelli R., Sampoorna M., Smitha H.N., Stenflo, J.O., Forward-scattering Hanle effect in the solar Ca I 4227 Å line, in Understanding Solar Activity: Advances and Challenges, Fourth French-Chinese meeting on Solar Physics 15 - 18 November, 2011 Nice
- G. Küveler, D. Van Dung, R. Ramelli, Benützeroberflächen für die Öffentlichkeitsarbeit astronomischer Einrichtungen, *Astronomie + Raumfahrt*
- Sigismondi C., Raponi A., De Rosi G., Bianda M., Ramelli R., Caccia M., Maspero M., Negrini L., Wang X., Atmospheric fluctuations below 0.1 Hz during drift-scan solar diameter measurements, in Understanding Solar Activity: Advances and Challenges, Fourth French-Chinese meeting on Solar Physics 15 - 18 November, 2011 Nice, arXiv:1112.6187v1
- Smitha H.N., Nagendra K.N., Stenflo J.O., Bianda M., Sampoorna M., Ramelli R., Anusha L.S., J-state interference signatures in the Second Solar Spectrum: Modeling the Cr I triplet at 5204-5208 Å, *Astronomy and Astrophysics*

- Stenflo, J.O., Kosovichev, A.G.: Bipolar magnetic regions on the Sun: Global analysis of the SOHO/MDI data set, *Astrophys. J.*

### **7.3 Pubblicazioni della collaborazione L3 in cui R. Ramelli è coautore**

- Achard, P., et al. 2011, Generalized event shape and energy flow studies in  $e^+e^-$  annihilation at  $\sqrt{s} = 91.2 - 208.0$  GeV, *Journal of High Energy Physics*, 10, 143

### **7.4 Altre pubblicazioni, legate all'IRSOL**

- Herald D. et al., 2011, Minor Planet Observations [244 Geocentric Occultation Observations], *Minor Planet Circular* 75402, 9
- Vittorio Pini, TP Università di Ginevra - Observatoire de Genève, Mesures digitales de transit pour déterminer le diamètre solaire