

Istituto Ricerche Solari Locarno

# Rapporto 2012

Istituto Ricerche Solari Locarno

# Rapporto alla Fondazione Istituto Ricerche Solari Locarno (FIRSOL)

## sulla situazione dell'Istituto alla fine del 2012 e sul piano di lavoro per il 2013

- 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              | Leiden University, 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, Spagna                                 |

Locarno-Monti, 10 maggio 2013

\*) AIRSOL, Associazione Istituto Ricerche Solari Locarno

# Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PERSONALE</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>SCIENTIFIC WORK</b>	<b>2</b>
3.1	Theoretical explorations of quantum interference effects in the Second Solar Spectrum	2
3.2	Determination of scaling laws for magnetic fields on the quiet Sun . . . . .	3
3.3	Determination of the Sun's basal magnetic flux and the role of the local dynamo . . .	3
3.4	Calibration of the 6302/6301 Stokes V line ratio in terms of the 5250/5247 ratio . . .	4
3.5	Synoptic program to measure the evolution of the photospheric magnetic field during a solar cycle . . . . .	4
3.6	Measuring faint emission lines in solar prominences . . . . .	4
3.7	Planet engulfing scenarios in extra-solar systems . . . . .	5
3.8	ZIMPOL at GREGOR . . . . .	6
3.9	Solar Diameter measurement . . . . .	6
3.10	Specola Solare Ticinese . . . . .	6
3.11	Education . . . . .	6
<b>4</b>	<b>LAVORI TECNICI</b>	<b>7</b>
4.1	Progetto ZIMPOL . . . . .	7
4.2	Ottica adattativa . . . . .	8
4.3	Lavori con la Hochschule RheinMain di Wiesbaden . . . . .	8
4.4	Nuovo controllo elettronico dello spettrografo . . . . .	8
4.5	Controllo della posizione del bordo solare . . . . .	8
<b>5</b>	<b>LAVORI PREVISTI NEL 2013</b>	<b>9</b>
5.1	Premessa generale . . . . .	9
5.2	Azione COST . . . . .	9
5.3	Collaborazione con l'IIA di Bangalore, India . . . . .	9
5.4	Collaborazione con l'Osservatorio universitario di Ginevra . . . . .	9
5.5	Programma sinottico . . . . .	9
5.6	ZIMPOL-3 . . . . .	9
5.7	Programma SOLARNET . . . . .	10
5.8	Argentatura degli specchi . . . . .	10
5.9	Collaborazione con i grandi progetti internazionali . . . . .	10
5.10	Lavori di infrastruttura . . . . .	10

<b>6</b>	<b>VISITE, CORSI E MANIFESTAZIONI</b>	<b>11</b>
6.1	Visite all'Istituto . . . . .	11
6.2	Altre visite . . . . .	12
6.3	Visite ad altri istituti . . . . .	13
6.4	Presenza nei media . . . . .	13
6.4.1	Radio . . . . .	13
6.4.2	Articoli apparsi sulla stampa . . . . .	13
6.5	Consiglio di Fondazione . . . . .	13
6.6	Divulgazione in collaborazione con la Specola Solare Ticinese . . . . .	14
<b>7</b>	<b>PUBBLICAZIONI, CONGRESSI, CONFERENZE E ONORIFICENZE</b>	<b>14</b>
7.1	Onorificenze . . . . .	14
7.2	Partecipazione a congressi ed assemblee . . . . .	14
7.3	Pubblicazioni sottoposte ad un referee . . . . .	15
7.4	Altre pubblicazioni, legate all'IRSOL . . . . .	16

# 1 PREMESSA

Nel corso del mese di ottobre è finalmente arrivata la decisione sperata e tenacemente cercata a proposito della nostra domanda di essere riconosciuti e finanziati dalla Confederazione Svizzera sulla base dell'Articolo 16 della Legge federale sulla promozione della ricerca e dell'innovazione. La decisione firmata dal Consigliere Federale Alain Berset, direttore del Dipartimento degli Interni, è stata positiva, accordando un sussidio per quattro anni e fissando degli obiettivi che devono essere raggiunti. Un'apposita commissione dovrà fissare le modalità operative per assicurare all'IRSOL una chiara collocazione universitaria dopo il 2016. Inutile spiegare come tale notizia abbia entusiasmato tutto l'istituto, gli enti e le persone che vi sono legati per vari motivi. Si sta già lavorando intensamente per concretizzare i progetti che erano stati menzionati nella domanda. In seguito a questo finanziamento abbiamo potuto aprire un concorso per cercare ulteriori collaboratori scientifici.

Un'altra richiesta di finanziamento inoltrata sempre al Segretariato federale dell'educazione e della ricerca (SER) legata alla nostra partecipazione all'azione COST MP1104 è stata accettata. Grazie a ciò è stato possibile aprire un concorso per assumere un ricercatore postdoc per 2 anni a partire dal mese di luglio 2013.

Il prof. Jan Stenflo (affiliato all'IRSOL) ha conseguito il prestigioso premio G. G. Stokes Award elargito da SPIE (international society for optics and photonics).

Abbiamo trovato un valido dottorando per il nostro progetto "Astrophysical Spectropolarimetry" finanziato dal Fondo Nazionale. In settembre ha iniziato il lavoro a Ginevra; il progetto è basato su una collaborazione con l'Osservatorio universitario di Ginevra.

I lavori per adeguare uno dei nostri sistemi ZIMPOL-3 ad essere installato sul telescopio GREGOR, alle Isole Canarie, procedono. Tale opportunità è regolata dal contratto firmato con il Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik di Freiburg (KIS) che prevede una stretta collaborazione dei nostri istituti.

La domanda del consorzio SOLARNET per il finanziamento del progetto "High-Resolution Solar Physics Network" sottoposto al programma europeo FP7 Infrastrutture I3 è accettata. L'IRSOL fa parte delle istituzioni partner ed è prevista la partecipazione retribuita allo sviluppo di un polarimetro in collaborazione con il Max Plank Institut di Lindau vicino a Göttingen.

Vi sono stati importanti risultati scientifici, l'elenco è riportato al capitolo 3.

Il lavoro comune con la SUPSI, incentrato sullo sviluppo del progetto ZIMPOL, è continuato in modo molto costruttivo seppur limitato, nel 2012, dalla ristrettezza dei mezzi finanziari a nostra disposizione.

Grazie all'accordo con l'Organo d'esecuzione del servizio civile ZIVI, l'IRSOL è un possibile istituto di impiego. Tre civilisti hanno lavorato con successo presso il nostro istituto.

Una borsa di ricerca cantonale ha permesso di finanziare parzialmente il lavoro dei ricercatori dell'IRSOL. La Fondazione Cavargna ha assegnato una borsa di ricerca a Ramelli.

# 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 Tadorelli. 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 gestito dall'ing. Boris Liver in collaborazione con Ramelli. Anneliese Alge si occupa della cura dei locali dell'Istituto.

Durante l'anno scolastico 2011-2012 Ramelli ha conseguito il master in Insegnamento nella scuola media superiore e da settembre insegna settimanalmente 6 ore al Liceo Cantonale di Bellinzona.

Il prof. dr. Jan Olof Stenflo, affiliato all'IRSOL, fornisce contributi importanti per lo sviluppo degli aspetti teorici. Sulle pubblicazioni scientifiche il suo nome è associato a due affiliazioni: IRSOL e ETH Zurigo, dove è professore emerito.

Giovanni Privitera, che ha conseguito il master in fisica all'Università di Catania, è stato scelto quale dottorando, la prima parte del suo dottorato la trascorre all'Osservatorio universitario di Ginevra per approfondire la parte teorica legata all'aspetto stellare del tema.

Grazie al riconoscimento federale sulla base all'Art. 16 della legge federale sulla ricerca, abbiamo potuto aprire dei concorsi per assumere nuovo personale per il 2013. Il dr. Daniel Gisler, che già aveva lavorato per l'IRSOL finanziato da un nostro progetto al Fondo Nazionale, il mese di marzo 2012 ha lavorato stipendiato dall'IRSOL e, a partire dal 1 gennaio 2013, è assunto come ricercatore al 30 %. È pure impiegato, per il resto del tempo, al Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik di Freiburg (KIS), contribuendo così a rafforzare la collaborazione tra i due istituti.

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 relative all'elettronica del sistema ZIMPOL-3.

La collaborazione con la Fachhochschule RheinMain di Wiesbaden coinvolge il prof. dr. Gerd Küveler (coordinatore), l'ing. Axel Zuber e il prof. dr. Uwe Langbein. Il prof. Küveler segue ancora alcuni lavori di Bachelor o Master seppure sia andato in pensione nel corso dell'anno.

Coordinati con l'Organo d'esecuzione del servizio civile ZIVI sono state portate a termine tre convenzioni di impiego con i civilisti Andrea De Maria, Leopoldo Rossini, Azeglio Diethelm che hanno lavorato per complessivi quattro mesi presso l'IRSOL. Il risultato è nettamente positivo.

Va dunque notato che ricerche in comune, campagne di osservazione svolte a Locarno, lavori di laurea o semestre e la convenzione con l'Organo d'esecuzione del servizio civile permettono di far partecipare allo sviluppo dell'IRSOL più persone, oltre al personale fisso impiegato all'Istituto.

## **3 SCIENTIFIC WORK**

### **3.1 Theoretical explorations of quantum interference effects in the Second Solar Spectrum**

Our ongoing collaboration with the group of Professor K.N. Nagendra in Bangalore, India, has resulted in a number of major papers in the *Astrophysical Journal* and *Astronomy & Astrophysics*. The persons involved are from Bangalore: K.N. Nagendra, M. Sampoorana, L.S. Anusha, H.N. Smitha, K. Sowmya; from IRSOL: M. Bianda, R. Ramelli, J.O. Stenflo. The physics of quantum interference between atomic states of different total angular momenta, with different J quantum numbers, or, in the case of atoms with nuclear spin, between different F quantum numbers, has been explored. The polarization phenomena that arise from such interference have been integrated into a theoretical framework for polarized radiative transfer, and solutions have been derived for various situations.

This work has been complemented by observing programs at IRSOL to record selected parts of the Second Solar Spectrum where such interference effects occur. The observations have then been modeled by the developed theory, both to test the theory and to determine what kind of solar atmospheric model that is needed to obtain a fit to the IRSOL data.

(publications Smitha et al.)

### **3.2 Determination of scaling laws for magnetic fields on the quiet Sun**

The Sun's magnetic field is structured over a range of scales that span approximately seven orders of magnitudes, four of which lie beyond the resolving power of current telescopes. Here we have used a Hinode SOT/SP deep mode data set for the quiet-sun disk center in combination with constraints from the Hanle effect to derive scaling laws that describe how the magnetic structuring varies from the resolved scales down to the magnetic diffusion limit, where the field ceases to be frozen-in. The focus of the analysis is a derivation of the magnetic energy spectrum, but we also discuss the scale dependence of the probability density function (PDF) for the flux densities and the role of the cancellation function for the average unsigned flux density. Analysis of the Hinode data set with the line-ratio method reveals a collapsed flux population in the form of flux tubes with a size distribution that is peaked in the 10-100 km range. Magnetic energy is injected into this scale range by the instability mechanism of flux tube collapse, which is driven by the external gas pressure in the superadiabatic region at the top of the convection zone. This elevates the magnetic energy spectrum just beyond the telescope resolution limit. Flux tube decay feeds an inertial range that cascades down the scale spectrum to the magnetic diffusion limit, and which contains the tangled, hidden flux that is known to exist from observations of the Hanle effect. The observational constraints demand that the total magnetic energy in the hidden flux must be of the same order as the total energy in the kG flux tubes. Both the flux tubes and the hidden flux are found to be preferentially located in the intergranular lanes, which is to be expected since they are physically related.

(publication Stenflo, a)

### **3.3 Determination of the Sun's basal magnetic flux and the role of the local dynamo**

It is often claimed that there is not only one, but two different types of solar dynamos: the one that is responsible for the appearance of sunspots and the 11-yr cycle, frequently referred to as the global dynamo, and a statistically time-invariant dynamo, generally referred to as the local dynamo, which is supposed to be responsible for the ubiquitous magnetic structuring observed at small scales. Here we examine the relative contributions of these two qualitatively different dynamos to the small-scale magnetic flux, with the following conclusion: The local dynamo does not play a significant role at any of the spatially resolved scales, nearly all the small-scale flux, including the flux revealed by Hinode, is supplied by the global dynamo. This conclusion is reached by careful determination of the Sun's noise-corrected basal magnetic flux density while making use of a flux cancellation function determined from Hinode data. The only allowed range where there may be substantial or even dominating contributions from a local dynamo seems to be the scales below about 10 km, as suggested by observations of the Hanle depolarization effect in atomic spectral lines. To determine the fraction of the Hanle depolarization that may be due to the action of a local dynamo, a synoptic program is being initiated at IRSOL.

(publication Stenflo, b)

### 3.4 Calibration of the 6302/6301 Stokes V line ratio in terms of the 5250/5247 ratio

In recent years much of the magnetic-field diagnostics has been based on the “red ” Fe I 6301.5 Å and 6302.5 Å line pair, since it was chosen in the design of the Hinode space observatory. Although thermodynamic effects severely contaminate the magnetic-field effects for this line ratio, it is still possible to use it to extract information on intrinsic magnetic fields, but only after it has been “renormalized”, since otherwise it produces fictitiously strong fields everywhere. The Stokes V line ratio in the “green” Fe I 5247.06 Å and 5250.22 Å lines was introduced as a powerful means of exploring the intrinsic field strengths at sub-pixel scales, which led to the discovery, four decades ago, that most of the photospheric flux is in intermittent kG form. The 5247-5250 Å line pair is unique because it allows the magnetic-field effects to be isolated from the thermodynamic effects. Together with Dr. Mikhail Demidov of the Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia, we explored the joint behavior of these two line ratios to determine how the “contaminated” red line ratio can be translated into the corresponding green line ratio, which then allows for a direct interpretation in terms of intrinsic magnetic fields. Our observations are mainly based on recordings with the ZIMPOL-3 spectro-polarimeter complemented by data from the STOP telescope at the Sayan solar observatory (Irkutsk, Russia). The IRSOL observations are unique by allowing both the green and red line pair to be recorded simultaneously on the same CCD sensor.

(publications: Demidov et al., Stenflo et al., submitted)

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

The synoptic program continues, its aim is to measure the evolution of the turbulent magnetic field along a solar cycle, using the differential Hanle method applied to molecular C2 lines around 5140 Å. The first data reduction doesn't allow to identify a clear variation of the field. A more elaborated analysis is required.

The Trujillo Bueno-Shchukina-Asensio Ramos model expects molecular lines to be formed in the granular region. To investigate the evolution of the intergranular region the systematic observation of a line that is formed in that zone, like the Sr I 4607 Å, is required. The requirement of a reference target could be solved taking into account that using different orders the two lines Sr I 4607 Å and Ca I 4227 Å can be observed simultaneously on the same CCD frame. The polarization in the wings of the calcium line will be used as reference target. The optical tools that permits these observations was developed and successfully tested.

The development of an adequate optomechanical tools (position stabilizing tiltplate) allowed to write a script permitting to perform the measurement in a fully automatic way.

### 3.6 Measuring faint emission lines in solar prominences

The results of the observations of prominences carried out in 2011 in collaboration with E. Wiehr and G. Stellmacher in He II 4686 Å , He I 5015 Å (singlet) and He I 4471 Å (triplet) have been published in Solar Physics. The resulting width (hierarchically from He I singlet via He triplet to He II) indicates an origin from different layers of increasing temperature within the prominence-corona transition region (PCTR). In 2012 we extended and improved this helium emission line program by:

1. replacing NaD<sub>2</sub> as tracer for useful prominences by Mg b 5172 Å in order to keep the total spectral range of our lines small to reduce wavelength dependent straylight, refraction and disc center absolute calibration
2. adding H<sub>γ</sub> as an always optically thin line arising from the same layers as Mg b for a realistic determination of thermal and non-thermal line-broadening in the cool prominence body
3. using a tilting glass-plate to keep the slit at constant distance from the limb
4. extending our series to a larger sample of prominences for better statistics of the ratio of radiance and width of the helium emissions.

After a deeper analysis of the whole set of observations, we found a linear relation of the line radiance of H<sub>γ</sub> and He<sub>I</sub> 4471 Å and, moreover, that of He<sub>I</sub> 4471 Å (triplet) and He<sub>II</sub> 4686 Å emitted in layers of largely different temperature. This favors the models which foresee the existence of PCTRs around each thread: If PCTRs were surrounding the prominences as a whole (like huge shells), we would hardly find linearly related radiance values for the variety of prominences observed, since their “volumes” relate with the third, their “surfaces” with the second power of their size. The linear relations suggest a PCTR around each individual thread.

(publication Ramelli et al.)

### 3.7 Planet engulfing scenarios in extra-solar systems

Our Swiss National Science Foundation “Astrophysical Spectropolarimetry” includes a PhD position working on the topic “Planet engulfing scenarios in extra-solar systems” in collaboration with the Observatoire de Genève. One of the aims of this project is exploring possible synergies between solar and stellar physics. The current state of the art of the project is here summarized.

The discovery of planets and brown dwarfs around several main sequence solar type stars has unexpectedly revealed that a large fraction of these represent a class of extrasolar planets, hot Jupiters, with characteristics similar to Jupiter, but with high surface temperatures because of the very close orbit to their stars (less than 1 AU). That leads to a general scenario for the engulfment of planets. When the star leaves the main sequence and becomes a giant, planets in close orbits will be engulfed in its envelope; with high similitude to the fate of our planet. This process depends on the orbital separation, thus the engulfment can take place along the red giant branch (RGB) or during the asymptotic giant branch (AGB) phase. Due to viscous and tidal forces, the planet will spiral-in and be dissipated near the center. The properties of the star and planet/brown dwarf determine the exact location of the planetary destruction process. Therefore, the crucial point is to define the depth at which the mass is deposited inside the star. This added mass triggers a sudden change in the evolution of the star. We are trying to simulate this phenomenon using the Geneva evolution code, modified conveniently. We expect to find the effects that accompany the engulfing of a planet, in particular: substantial expansion of the star, an increase in the Li surface abundance and a potential stellar metallicity enrichment. These represent possible observational signatures that, if they are observed, could allow us to understand better this process and the same stellar evolution.

### 3.8 ZIMPOL at GREGOR

The project of installing a ZIMPOL-3 system at GREGOR is still being developed. The modulator based on ferroelectric liquid crystals, FLC, was realized and is the test phase. First observations are expected in 2013.

The system will be available to the scientific community. Besides the evident importance in scientific programs, it is also expected to gain technical know how. This will be useful in the developing of the next generation of polarimeters to be installed on the large foreseen solar telescopes: ATST, EST, and the Chinese CGST.

### 3.9 Solar Diameter measurement

With University of Como measurements of the solar diameter were performed adopting an improved drift method based on a Cmos camera with a MIMOTera sensor (developed for high energy physics purposes). The camera was realized within a Interreg project (Programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Svizzera) in collaboration with SUPSI and two industries.

The technical properties of the camera and the innovative data reduction method developed at Como, allow to minimize the usual instrumental sources of error. The effects originated by long period, up to the minutes range, image motion effects persist and the only way to take it into account would be observing in facilities with superb seeing properties, and working with statistics, taking an adequate number of drift measurements.

(publication: a paper describing the method is in preparation)

### 3.10 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, gave stability in the counting method defined in Zurich from Rudolf Wolf in the mid 1800s. This know-how has been transmitted to the new director of Specola Solare Ticinese, Marco Cagnotti.

In 2012, 280 drawings were performed; 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.

### 3.11 Education

Patrik Matten, student at the faculty of Applied Physics at University of Applied Sciences Wiesbaden Rüsselsheim, did his master work under the direction of Uwe Langbein and Renzo Ramelli. Title of his thesis: *“Elektronische Kompensation der instrumentelle Polarisierung in hochgenauen polarimetrischen Messungen mit ZIMPOL”*.

The physics student Matteo Tomasini of Geneva University carried out a practical work (TP) at IRSOL with the title “*Mesure de la polarisation du continuum autour du Balmer Jump*”.

Martin Setzer and Stefan Lübke, University of Applied Sciences Wiesbaden Rüsselsheim, worked at the development of the new spectrograph control system.

## 4 LAVORI TECNICI

### 4.1 Progetto ZIMPOL

Il sistema ZIMPOL-3 viene ora utilizzato in maniera proficua per lavori scientifici. Nel corso dell’anno i principali lavori di sviluppo sono consistiti in quanto segue.

- Sulla base dell’esperienza acquisita durante le osservazioni scientifiche sono state apportate alcune migliorie al software di acquisizione di ZIMPOL. In particolare è stata migliorata l’interfaccia grafica che permette di verificare e gestire le connessioni con i vari sottosistemi (motori, spettrografo, sistema di guida automatica, ecc.). Ciò permette di intervenire più efficacemente quando si verificano delle situazioni anomale o problematiche.
- I miglioramenti al controllo dello spettrografo e nel controllo della lastra (vedi punti seguenti) che corregge la distanza dal bordo solare hanno permesso di rendere automatiche parecchie procedure di misura, in particolare il programma sinottico.
- E’ stato effettuato uno studio sulle possibili cause che saltuariamente provocano dei salti di fase nella sincronizzazione fra la camera di ZIMPOL e il modulatore. Una possibile causa è stata identificata da Marco Rogantini (SUPSI). Ulteriori verifiche verranno effettuate alla prossima occasione in cui si verificherà il problema.
- Un codice permette ai sistemi informatici di ZIMPOL e di GREGOR di comunicare. Per l’utilizzo di ZIMPOL sul telescopio GREGOR si prevede di utilizzare l’ottica di calibrazione attualmente disponibile e gestita dal sistema informatico del telescopio a Tenerife. Per accedere a ZIMPOL ha bisogno di un software che faccia da traduttore tra i due sistemi. Tale programma è stato sviluppato dall’informatico Andrea De Maria che ha svolto parte del suo servizio civile all’IRSOL.
- Compensazione elettronica della polarizzazione strumentale. Per ottimizzare il funzionamento di ZIMPOL è necessario che le cariche elettroniche presenti nelle quattro colonne adiacenti utilizzate nel processo di spostamento di carica tra colonna illuminata e colonne mascherate (principio di ZIMPOL), siano di numero simile. In caso di polarizzazione strumentale i valori misurati nelle varie colonne cambia, dando origine a segnali di disturbo. Per ovviare a ciò, con il nostro sistema all’IRSOL abbiamo fatto capo ad un sistema ottico che compensa la polarizzazione lineare strumentale. A Tenerife non possiamo usare un metodo ottico e si deve ricorrere ad una soluzione elettronica, consistente nel cambiare il tempo di esposizione corrispondente ad ognuna delle quattro colonne. Il lavoro è stato assegnato come lavoro di Master allo studente Patrick Matten del dipartimento di fisica applicata della Hochschule RheinMain. La soluzione trovata, sotto la guida del Dr. Ramelli, si è rivelata funzionante e può già essere utilizzata per misure scientifiche all’IRSOL utilizzando il modulatore piezoelastico PEM.

## 4.2 Ottica adattativa

Il lavoro come civilista durato un mese di Leopoldo Rossini è consistito in un lavoro teorico di ottimizzazione del sistema di Ottica Adattativa dell'IRSOL.

## 4.3 Lavori con la Hochschule RheinMain di Wiesbaden

La collaborazione con la Hochschule RheinMain, University of Applied Sciences Wiesbaden Rüsselsheim, nel corso del 2012 è risultata essere intensa. All'ulteriore sviluppo del sistema di controllo dello spettrografo hanno lavorato gli studenti Stefan Lübke (lavoro di pratica industriale) e Martin Setzer (lavoro come assistente studente della HSRM), i dettagli alla sezione 4.4. Lo studente Patrick Matten ha svolto il suo lavoro di Master presso il dipartimento di fisica applicata della Hochschule RheinMain sotto la guida del Prof. Uwe Langbein e del Dr. Renzo Ramelli (IRSOL), vedi 4.1. Nel corso dell'anno il Prof. Gerd Küveler, che aveva iniziato la collaborazione con il nostro istituto dall'inizio degli anni 90 è andato in pensione; vi sono ancora studenti che fanno capo a lui per dei lavori di Bachelor, per cui alcuni lavori verranno continuati.

## 4.4 Nuovo controllo elettronico dello spettrografo

Il sistema funziona ed è già regolarmente utilizzato per i lavori di ricerca. Ora pure la ruota dei filtri, che serve a selezionare la ristretta banda spettrale lasciata entrare nello spettrografo per evitare la sovrapposizione di ordini, è stata motorizzata ed è gestita dal sistema. La parte meccanica è stata realizzata all'IRSOL, l'elettronica ed il software sono stati realizzati dallo studente Stefan Lübke.

La possibilità di interfacciare l'elettronica di controllo dello spettrografo permette ora al programma di gestione di ZIMPOL di gestire la scelta della lunghezza d'onda da osservare. Vi è dunque la possibilità di scrivere degli script (sequenza di istruzioni che devono essere eseguite in modo automatico dal sistema ZIMPOL) che prevedono di cambiare l'assetto dello spettrografo.

## 4.5 Controllo della posizione del bordo solare

Il civilista De Maria ha creato l'interfaccia seriale a livello di software per ruotare la lastra di vetro che permette il controllo della posizione dell'immagine del bordo solare rispetto alla fessura dello spettrografo. Questo compito può essere svolto in modo preciso dall'ottica adattativa, AO, presente nella nostra strumentazione. Il prezzo da pagare in questo caso è la diminuzione dell'intensità di luce, in alcuni casi ciò diventa un fattore per rinunciare ad utilizzare l'AO.

Il nuovo sistema, anche se meno sofisticato, si basa su una lastra di vetro fatta ruotare su un asse parallelo alla fessura dello spettrografo permettendo di compensare piccoli difetti di guida oppure gli effetti atmosferici di mozione dell'immagine. L'angolo di rotazione della lastra viene determinato dal PC sul quale vengono analizzate le immagini del piano della fessura.

## **5 LAVORI PREVISTI NEL 2013**

### **5.1 Premessa generale**

La situazione dell'IRSOL nel 2013 è drasticamente cambiata, in positivo, rispetto agli anni precedenti. Vi sono ora le premesse per realizzare gli obiettivi che ci siamo posti. Nel corso del 2013 l'IRSOL deve essere rafforzato con un incremento di personale, un chiaro programma di sviluppo del polarimetro ZIMPOL-3, con la realizzazione di importanti lavori di migliorie strumentali e di lavori di manutenzione agli stabili.

### **5.2 Azione COST**

I ricercatori dell'IRSOL partecipano all'azione COST MP1104 "Polarization as a tool to study the Solar System and beyond". La Svizzera dà molta importanza a questa azione. In particolare offre la possibilità a chi vi partecipa di sottoporre dei progetti che prevedono tipicamente il finanziamento per due anni di un postdoc. Il nostro progetto, "Using the forward scattering Hanle effect to produce chromospheric magnetic field maps", sottoposto alla valutazione di periti internazionali, è stato accettato e a partire dal mese di luglio 2013 riceveremo il finanziamento per un ricercatore postdoc che si concentrerà sul tema.

### **5.3 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 risultati importanti e va seguita con attenzione.

### **5.4 Collaborazione con l'Osservatorio universitario di Ginevra**

Il progetto finanziato dal Fondo Nazionale in collaborazione con l'Osservatorio universitario di Ginevra, descritto al capitolo 3, sta dando ottimi risultati e va proseguito con molto interesse.

### **5.5 Programma sinottico**

Le osservazioni continueranno in modo regolare. Al programma è pure interessato il PMOD/WRC di Davos, perché tale tema è molto affine a loro programmi di ricerca. Oltre all'attuale programma basato sulla misura di righe molecolari C2 prevediamo di iniziare un programma che si basa sulle righe Sr I 4607 Å e Ca I 4227 Å.

### **5.6 ZIMPOL-3**

Continueranno i lavori di mantenimento del sistema attuale utilizzato per i progetti scientifici. In particolare dovranno essere costruite e messe in servizio alcune piastre elettroniche e studiata una modalità di esposizione-digitalizzazione simultanei.

Nel 2013 prevediamo l'inizio del progetto di adattamento alle nuove tecnologie dell'elettronica di ZIMPOL-3. Si prevede l'utilizzo di una FPGA (Field Programmable Gate Array). L'idea è di

eliminare gli attuali 'colli di bottiglia' elettronici che rallentano il sistema e di far sì che i limiti del sistema siano dettati solamente dalle caratteristiche fisiche del sensore CCD. Il finanziamento per la prima fase del progetto è assicurata, va studiato il finanziamento per completare il progetto.

Effetueremo le prime misure di prova a Tenerife sul telescopio GREGOR.

## 5.7 Programma SOLARNET

L'IRSOL è membro del consorzio che ha sottoposto al programma europeo FP7-Research Infrastructure il progetto "High resolution Solar Physics" SOLARNET. 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 Argentatura degli specchi

Siamo entrati in contatto con la ditta Thin Film Physics AG presso Zurigo. Sono in grado di argentare specchi ricoprendoli di uno strato protettivo che permette agli stessi di essere riflettenti anche nel vicino ultravioletto. Abbiamo quindi deciso di trattare tutte le nostre ottiche con questo metodo per aumentare la trasmissione totale dello strumento. Per circa due mesi lo strumento sarà inattivo per permettere questa operazione.

## 5.9 Collaborazione con i grandi progetti internazionali

I lavori per la costruzione del telescopio ATST, Advanced Technology Solar Telescope, sono iniziati e la messa in esercizio di questo strumento è prevista per il 2019. Da parte dei responsabili della progettazione del polarimetro di ATST vi è l'interesse per il nostro progetto ZIMPOL a GREGOR e da parte nostra siamo intenzionati a mantenere ottimi rapporti di collaborazione.

L'IRSOL rappresenta la Svizzera nell'associazione European Association for Solar Telescopes, EAST, che promuove il progetto EST, il telescopio solare europeo da 4 metri di apertura. Seguiremo con interesse gli sviluppi del progetto partecipando allo sviluppo dei polarimetri pensati per questo strumento. Il coinvolgimento in ulteriori progetti resta per noi un interessante tema aperto.

La visita della dr. Yichun Dai del Yunnan Astronomical Observatory e del Prof. Dehua Yang del Nanjing Institute of Astronomical Optics & Technology(NIAOT) ci ha permesso di prendere contatto con dei responsabili del progetto cinese per la costruzione di un telescopio da 8 metri di diametro Chinese Giant Solar Telescope (CGST). Ci siamo accordati per mantenere i contatti relativi alle esperienze del polarimetro ZIMPOL su GREGOR. Da notare che la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, con la quale siamo in contatto, già collabora con questo progetto.

## 5.10 Lavori di infrastruttura

Vi è pure una serie di lavori di infrastruttura che dovranno essere realizzati: l'edificio che contiene la strumentazione va ridipinto esternamente, approntando minime migliorie tecniche, l'interno dell'edificio contenente uffici e camere per ospiti va ristrutturato prevedendo l'arrivo di nuovo personale, la tettoia nel garage va sostituita, e la strada di accesso all'istituto (gli ultimi cento metri circa) va riasfaltata.

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

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

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

**6.1-12.1** Martin Setzer, Uwe Trautenmannsheimer, Hochschule RheinMain

**10.1-12.1** Matteo Tomasini, travaux pratiques

**16.1-18.1** Nazareth Bello González, Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik

**6.2** Andrea De Maria, informatico, civilista

**24.2** Bruno Colbois, Stephan Durrer, Marco Vencato, esperti SWTR, Jetzer Philippe, Svetlana Berdyugina, Sandro Rusconi, incontro

**13.2-17.2** Daniel Gisler

**15.2-16.2** Nazareth Bello González, Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik

**5.3-27.4** Andrea De Maria, informatico, civilista

**5.3-11.3** Gerd Küveler, Uwe Trautenmannsheimer, Hochschule RheinMain

**5.3-15.3** Martin Setzer, Hochschule RheinMain

**27.3-28.3** Daniel Gisler

**1.4-2.4** Maurizio Falanga, ISSI Berna

**2.4-3.4** Peter Barrow

**19.4-20.4** Daniel Gisler

**19.4-22.4** Christian Monstein

**20.4** Andrea Danani, Paolo Speranza, Adriano Bassignana, SUPSI

**7.5-1.6** Leopoldo Rossini, civilista

**14.5-16.5** Daniel Gisler

**25.5** Giovanni Privitera, per posto dottorando

**26.5-28.5** Matteo Tomasini, travaux pratiques

**8.6-9.6** Rolf Schlichenmeier, Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik

**12.6-29.6** Eberhard Wiehr, Universität Göttingen

**11.6-24.6** Goetz Stellmacher, Institut Astrophysique Paris

**22.6-19.9** Misha Demidov, Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS (Russia)

**26.6-28.6** Jan Stenflo  
**27.6** Laurent Jolissaint, Yichun Da, Dehua Yang, visita e discussione  
**16.7-17.7** Massimo Caccia, Amedeo Ebolese, Loretta Negrini  
**30.7-2.8** Jan Stenflo  
**8.8-13.10** Patrick Matten, Hochschule RheinMain  
**13.8** Daniel Gisler  
**20.8-14.9** Azeglio Diethelm, civilista  
**20.8-3.9** Giovanni Privitera  
**7.9-4.11** H.N. Smitha, IIA, Bangalore  
**10.9-12.9** Jan Stenflo  
**10.9-6.10** Stephan Lübke, Hochschule RheinMain  
**1.10-6.10** Martin Setzer, Hochschule RheinMain  
**8.10-10.10** Jan Stenflo  
**24.10-23.11** Patrick Matten, Hochschule RheinMain  
**4.11-11.11** Eberhard Wiehr, Università Göttingen  
**30.11** Daniel Gisler

## **6.2 Altre visite**

**6.2** Marco Guglielmetti  
**14.3** Géraldine Jacot, intervista TSR  
**26.3** Céline Ferrazzini, Ernst&Young SA, revisione conti  
**12.6** Alessandro Buser, scuola media, stage  
**8.8** Sig.ri Zach, FFS, visita  
**28.12** Michele Delorenzi

## 6.3 Visite ad altri istituti

Bianda, Gisler	SUPSI, 15.2
Bianda	SUPSI, 29.3
Bianda,	Instituto de astrofisica Canario, Tenerife, 23.5
Bianda, Ramelli, Privitera, Demidov	PMOD/WRC Davos, 31.8
Bianda, Matten, Ramelli	SUPSI, 3.10
Bianda H.N. Smitha,	Zurigo e Osservatorio di Ginevra, 31.10-2.11
Stenflo	Stanford University, 18-24.3
Stenflo	High Altitude Observatory, Boulder, Colorado, 25.3-20.4 e 7-29.11

## 6.4 Presenza nei media

### 6.4.1 Radio

22.3 Bianda, Cagnotti, intervista alla trasmissione “Mille voci” su Rete 1 diretta da Nicola Colotti, “*Tempeste solari: quali (pericolose) conseguenze sulla Terra?*” con Michele Bianda, Marco Cagnotti, Angelo Consoli e Mario Gatti

22.4 Bianda, intervista alla trasmissione “Novo” trasmessa durante il telegiornale serale della TSR del 22 aprile 2012, e ritrasmesso su TV5 il 16 giugno 2012

<http://www.nouvo.ch/2012/04/tempêtes-solaires-un-danger-méconnu>

### 6.4.2 Articoli apparsi sulla stampa

- *Un'oasi internazionale in collina*, Rubrica di Orselina 2012, [http://sh03.ticino.com/h6280738/archivio/home\\_documenti/notizie/12\\_oasi\\_specola.pdf](http://sh03.ticino.com/h6280738/archivio/home_documenti/notizie/12_oasi_specola.pdf)
- *La collaborazione internazionale per noi vitale*, La Regione, 18 maggio 2012
- *Arriva il giorno più lungo di un secondo*, intervista a Ramelli, 20 minuti, 27 giugno 2012
- *Scienza: Un milione da Berna all'Istituto ricerche solari*, Corriere del Ticino, 12 dicembre 2012
- *Sonnenstube anche nella ricerca*, Giornale del Popolo, 12 dicembre 2012
- *Irsol, una ricerca splendente*, La Regione Ticino, 12 dicembre 2012
- Ticino Online, 11 dicembre 2012, *Un milione di franchi per l'IRSOL*, <http://www.tio.ch/Ticino/News/711588/Un-milione-di-franchi-per-l-IRSOL>

## 6.5 Consiglio di Fondazione

13.4 Riunione del Consiglio di Fondazione presso la sala riunioni dell'IRSOL

## 6.6 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 risultava adeguata per organizzare visite serali. L'attività divulgativa, momentaneamente sospesa, riprenderà nel 2013. Il civilista Azeglio Diethelm, come parte del suo impiego all'IRSOL, ha completamente revisato il celostato alla Specola Solare Ticinese, utilizzato per la nostra attività di divulgazione. Una sala conferenze alla Specola è stata ricavata dal locale strumentale. Grazie al lavoro di Diethelm lo spettrografo è nuovamente utilizzabile nella sua nuova configurazione, fissato al soffitto.

## 7 PUBBLICAZIONI, CONGRESSI, CONFERENZE E ONORIFICENZE

### 7.1 Onorificenze

SPIE è la società internazionale di ottica e fotonica, comprende circa 225'000 soci provenienti da 150 nazioni. Annualmente elargisce prestigiosi premi, tra i quali lo **G.G. Stokes Award** conferito ad un ricercatore che si sia distinto nel campo della polarimetria (in qualsiasi campo della scienza). Nel 2012 tale premio è stato attribuito al prof. Jan Olof Stenflo, affiliato all'IRSOL. La motivazione riporta il suo fondamentale e vasto contributo nello sviluppo della teoria e dell'osservazione della polarizzazione dell'irraggiamento che ha rivoluzionato la nostra comprensione del campo magnetico solare, il fattore alla base di tutta l'attività solare. Si veda anche l'articolo su:

[http://spie.org/Documents/AboutSPIE/Awards/2012/Stokes\\_Stenflo-2012 - v1.pdf](http://spie.org/Documents/AboutSPIE/Awards/2012/Stokes_Stenflo-2012 - v1.pdf)

### 7.2 Partecipazione a congressi ed assemblee

J.O. Stenflo, 12 - 16 marzo, SDO - IRIS conference in Monterey, California.

M. Bianda, 7 - 11 maggio WG meeting Azione COST, Varsavia

M. Bianda, 20 maggio, GREGOR project meeting a Puerto de la Cruz, Tenerife

M. Bianda, 21 maggio Inaugurazione telescopio Gregor, Tenerife

M. Bianda, 2 - 6 luglio EWASS2012 meeting, Roma

J.O. Stenflo, 18-30 agosto, IAU General Assembly, Pechino

R. Ramelli, 5 ottobre, conferenza 50mo ESO, Berna

R. Ramelli, Ph. Jetzer, 19 ottobre, SGAA/SSAA assemblea, Zurigo

M. Bianda, 18 - 19 dicembre, assemblea EAST, Madrid

## 7.3 Pubblicazioni sottoposte ad un referee

### apparse

- Frisch H., Anusha L.S., Bianda M., Holzreuter R., Nagendra K.N., Ramelli R., Sampoorna M., Smitha H.N., Stenflo, J.O., 2012, *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, EAS Publications Series, 55, 59
- Ramelli, R.; Stellmacher, G.; Wiehr, E.; Bianda, M., 2012, *Helium Emissions Observed in Ground-Based Spectra of Solar Prominences*, Solar Physics, 281, 697
- Setzer, M., Küveler, G., Zuber, A., Bianda, M., Ramelli, R., 2012, *Automatisierung eines Sonnenspektrografen*. in: Jamal, R., Heinze, R. (eds.), Virtuelle Instrumente in der Praxis 2012. Mess-, Steuer-, Regel- und Embedded-Systeme - Begleitband zum 17. VIP-Kongress. Berlin VDE Verlag, 203
- 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, EAS Publications Series, 55, 381
- Smitha H.N., Nagendra K.N., Stenflo J.O., Bianda M., Sampoorna M., Ramelli R., Anusha L.S., 2012, *J-state interference signatures in the Second Solar Spectrum: Modeling the Cr I triplet at 5204-5208 Å*, Astronomy & Astrophysics, 541, 24
- Smitha, H. N.; Sowmya, K.; Nagendra, K. N.; Sampoorna, M.; Stenflo, J. O., 2012, *Polarized Line Transfer with F-state Interference in a non-magnetic medium: partial frequency redistribution effects in the collisionless regime*, The Astrophysical Journal, Volume 758, 112
- Stenflo, J.O., 2012a, *Scaling laws for magnetic fields on the quiet Sun*, Astronomy & Astrophysics, 541, 17
- Stenflo, J.O., 2012: *Angular distribution of quiet-Sun magnetic fields*. In: T. Sekii, T. Watanabe, T. Sakurai (eds.), Hinode-3: The Third Hinode Science Meeting, ASP Conf. Ser., 454, 33
- Stenflo, J.O., 2012b, *Basal magnetic flux and the local solar dynamo*, Astronomy & Astrophysics, Volume, 547, A93
- Stenflo, J.O., Kosovichev, A.G., 2012, *Bipolar magnetic regions on the Sun: Global analysis of the SOHO/MDI data set*, The Astrophysical Journal, 745, 129
- Stenflo, J.O., 2012, *Nature of the solar dynamo at small scales*, Solar and Astrophysical Dynamos and Magnetic Activity, Proceedings IAU Symposium, 294

### in stampa

- Bianda, M., Ramelli, R., Stenflo, J.O., Berdyugina, S., Gisler, D., Defilippis, I., Bello Gonzalez, N.: The project of installing a ZIMPOL-3 polarimeter at GREGOR on Tenerife. In: Proc. EWASS 2012 meeting, Rome, Italy. *Memorie della Società Astronomica Italiana*

- Demidov, M.L., Stenflo, J.O., Bianda, ., Ramelli, R., *Diagnostics of Magnetic Fields on the Quiet Sun. Comparison of Observations in Spectral Lines Fe I 524.70 nm and Fe I 525.02 nm, Fe I 630.15 nm and FeI 630.25 nm*, in Proceedings of All-Russian Conference Solar and Solar-Terrestrial Physics, Pulkovo, St.Petersburg, 24–28 September 2012
- Sampoorana, M., Nagendra, K.N., Stenflo, J.O.: *Line-interlocking effects on polarization in spectral lines by Rayleigh and Raman scattering*, The Astrophysical Journal
- Setzer, M., Lübke, S., Küveler, G., Zuber, A., Bianda, M., Ramelli, R., *Computersteuerung für einen Sonnenspektrografen*, in: Tagungsband AALE 2013, München DIV Deutscher Industrieverlag 2013, S. 359–364
- Smitha, H.N., Nagendra, K.N., Sampoorana, M., Stenflo, J.O., *Polarized line formation with J-state interference in the presence of magnetic fields: A heuristic treatment of collisional frequency redistribution*, J. Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer
- Smitha, H.N., Nagendra, K.N., Stenflo, J.O., Sampoorana, M., *Modeling the quantum interference signatures of the Ba II D<sub>2</sub> 4554 Å line in the Second Solar Spectrum*, The Astrophysical Journal
- J.O. Stenflo, M.L. Demidov, M. Bianda, and R. Ramelli, *Calibration of the 6302/6301 Stokes V line ratio in terms of the 5250/5247 ratio*, Astronomy&Astrophysics
- Stenflo, J.O.: *Horizontal or vertical magnetic fields on the quiet Sun: Angular distributions and their height variations*, Astronomy&Astrophysics

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

- Matteo Tomasini, TP Università di Ginevra - Observatoire de Genève, *Mesure de la polarisation du continuum autour du Balmer Jump*