

Istituto Ricerche Solari Locarno

Rapporto 2013

Istituto Ricerche Solari Locarno

Rapporto alla Fondazione Istituto Ricerche Solari Locarno (FIRSOL)

sulla situazione dell'Istituto alla fine del 2013 e sul piano di lavoro per il 2014

- 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
sito web: 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 (AIRSOL)
Segretario: fis. Paolo Ambrosetti (Locarno)
altri membri: prof Dr. Ivano Beltrami (Cantone)
prof Dr. Piero Martinoli (Cantone)
ing. Bruno Storni (Cantone)
Dr. Gianfranco Giugni (Locarno)
prof Dr. Sandro Rusconi (Cantone)
ing. Alain Scherrer (Locarno)
- membri uscenti
prof Dr. Silvano Balemi (Cantone)
Dr. Monica Duca-Widmer (Cantone)
Dr. Daniele Lotti (Cantone)
- Pres. Onorario: Dr. Alessandro Rima

Locarno-Monti, 16 maggio 2014

*) *AIRSOL, Associazione Istituto Ricerche Solari Locarno*

Indice

1	PREMESSA	1
2	PERSONALE	2
3	SCIENTIFIC WORK	3
3.1	ZIMPOL at GREGOR	3
3.2	Synoptic program to measure the evolution of the photospheric magnetic field during a solar cycle	4
3.3	Review article	4
3.4	The quantum interference effects in the Sc II 4247 Å line of the Second Solar Spectrum	5
3.5	Modeling the Quantum Interference Signatures of the BaII D2 4554 Å Line in the Second Solar Spectrum	5
3.6	Measuring faint emission lines in solar prominences	5
3.7	Planet engulfing scenarios in extra-solar systems	5
3.8	Using the forward scattering Hanle effect to produce magnetic field maps	6
3.9	PhD work of Flavio Calvo	6
3.10	Atlas of the center to limb variation, CLV, of the intensity spectrum	6
3.11	Specola Solare Ticinese	7
3.12	Education	7
4	LAVORI TECNICI	8
4.1	Progetto ZIMPOL	8
4.2	Ottica adattativa	8
4.3	Rilevatore della larghezza della fessura dello spettrografo	9
4.4	Controllo elettronico dello spettrografo	9
4.5	Argentatura degli specchi	9
4.6	Lavori allo spettrografo	9
4.7	Sistema informatico	9
4.8	Interventi puntuali	10
4.9	Lavori di infrastruttura	10
5	LAVORI PREVISTI NEL 2014	10
5.1	Premessa generale	10
6	VISITE, CORSI E MANIFESTAZIONI	12
6.1	Visite all'Istituto	12

6.2	Altre visite	13
6.3	Visite ad altri istituti	13
6.4	Collegio di esame di Master	13
6.5	Campagne osservative	13
6.6	Presenza nei media	13
6.7	Consiglio di Fondazione	14
6.8	Divulgazione in collaborazione con la Specola Solare Ticinese	14
7	PUBBLICAZIONI, CONGRESSI, CONFERENZE	14
7.1	Partecipazione a congressi ed assemblee	14
7.2	Pubblicazioni sottoposte ad un referee	14
7.3	Altre pubblicazioni, legate all'IRSOL	15

1 PREMESSA

L'anno trascorso è stato caratterizzato dal lavoro inteso a ristrutturare l'istituto sulla linea di quanto da noi auspicato e di quanto richiesto nella decisione di finanziamento del Dipartimento federale degli Interni a proposito della nostra domanda basata sull'Articolo 16 della Legge federale sulla promozione della ricerca e dell'innovazione. Abbiamo cominciato a tradurre nei fatti quanto veniva espresso come un possibile sviluppo dell'IRSOL. Lo sforzo principale in questo senso è stato dedicato alla ricerca di personale scientifico atto a formare un organico con le migliori prerogative per concretizzare le potenzialità dell'istituto.

Il Consiglio di Fondazione ha visto importanti cambiamenti. Per decorrenza del tempo di 12 anni, periodo massimo previsto dal Canton Ticino per la presenza di propri rappresentanti in un consiglio di fondazione, hanno lasciato il posto in seno alla FIRSOL: il prof Dr. Silvano Balemi, la Dr. Monica Duca-Widmer e il Dr. Daniele Lotti. In occasione della riunione del consiglio di fondazione FIRSOL tenutasi il 5 maggio 2013 i membri uscenti sono stati ringraziati per i loro importanti apporti che hanno contribuito allo sviluppo significativo dell'IRSOL. Sono subentrati il prof Dr. Ivano Beltrami, il prof Dr. Piero Martinoli e l'ing. Bruno Storni.

Il consiglio di fondazione ha deciso di rinunciare al Consiglio scientifico e di istituire un comitato di valutazione, o "referee committee", che verrà designato in un secondo tempo, una volta riorganizzato l'IRSOL con il nuovo personale. Questo passo è conforme al suggerimento espresso in occasione della valutazione dell'IRSOL da parte del *Consiglio svizzero della scienza e dell'innovazione* effettuata nel 2009.

Il lavoro scientifico ha visto importanti risultati, dimostrato da pubblicazioni sulle maggiori riviste che pubblicano lavori di tema astronomico. Riassumiamo brevemente alcuni punti.

Il programma inteso ad installare un polarimetro ZIMPOL sul telescopio GREGOR a Tenerife è entrato nel vivo con la prima campagna osservativa tenutasi in ottobre. I primi risultati hanno dimostrate le notevoli potenzialità scientifiche del progetto.

Il programma sinottico inteso a monitorare l'intensità del campo magnetico turbolento (con strutture inferiori alla risoluzione spaziale) in funzione del ciclo solare sta dando i primi importanti risultati; questi sono anche stati presentati in settembre ad un congresso in Cina.

Lo studio di aspetti del secondo spettro solare sviluppato in collaborazione con l'istituto di astrofisica a Bangalore in India ha dato pure importanti risultati.

Il prof Stenflo ha pubblicato un articolo riassuntivo (review article) sul tema del campo magnetico solare rivelato da misure spettropolarimetriche

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

Grazie ad un accordo che prevede una collaborazione con l'Università di Istanbul, ci è stato ceduto il telescopio GCT, gemello del nostro, costruito per Tenerife dall'Osservatorio di Göttingen ed infine donato all'università turca.

Una borsa di ricerca cantonale ha permesso di finanziare parzialmente il lavoro dei ricercatori dell'IRSOL fino ad agosto. La Fondazione Cavargna ha assegnato una borsa di ricerca a Ramelli. La Fondazione Aldo e Cele Daccò ha assegnato una borsa di ricerca che è stata utilizzata per finanziare un dottorando.

Come da alcuni anni, la parte scientifica al capitolo 3 è scritta in inglese.

2 PERSONALE

Organizzazione generale

L'organizzazione generale è diretta dal presidente della FIRSOL, prof. Dr. Philippe Jetzer (Istituto di fisica dell'Università di Zurigo).

Direttorato

Dando seguito ai consigli espressi durante le valutazioni dell'IRSOL da parte di esperti internazionali e nazionali del Consiglio svizzero della scienza e dell'innovazione, la direzione dell'IRSOL è affidata ad un direttorio composto da:

prof Dr. Svetlana Berdyugina (codirettrice del KIS),
Dr. Michele Bianda,
prof Dr. Jan Olof Stenflo.

Staff scientifico

Personale scientifico, in parentesi la data di inizio per chi ha iniziato nel 2013-2014.

Dr. Luca Belluzzi (dal 1 novembre 2013)
Dr. Michele Bianda
Dr. Edgar Carlin *) (dal 1 novembre 2013)
Dr. Daniel Gisler (dal 1 gennaio 2013, part time con il KIS)
Dr. Renzo Ramelli
Dr. Oskar Steiner (dal 1 gennaio 2014, part time con il KIS)
prof Dr . Jan Olof Stenflo, emeritus ETHZ, affiliato all'IRSOL

*) finanziato nell'ambito del progetto COST MP1104, SER No. C12.0084

Staff amministrativo

Anneliese Alge
Katya Gobbi (segretaria)

Dottorandi, (direttore di tesi: prof Dr. Georges Meynet dell'Università di Ginevra)

Flavio Calvo **) (dal 1 novembre 2013)
Giovanni Privitera ***) (dal 1 settembre 2012)

**) Finanziato grazie al contributo di una borsa di studio della Fondazione Aldo e Cele Daccò

***) Finanziato tramite un progetto finanziato dal Fondo Nazionale

System Manager

Ing El. Boris Liver (collaboratore esterno)

Collaborazione con la SUPSI

In collaborazione con la SUPSI viene sviluppato il progetto ZIMPOL; le persone responsabili del progetto sono:

prof Dr. Diego Barrettino (dal 2014)

prof Dr. Ivan Defilippis

Ing. El. Giuseppe Di Dato

Ing. El. Marco Rogantini

Collaborazione con la Hochschule RheinMain di Wiesbaden Rüsselsheim

La collaborazione con la Hochschule RheinMain di Wiesbaden Rüsselsheim) è proseguita anche se il prof Gerd Küveler è in pensione. Egli può però seguire lavori di Bachelor o di semestre, e i seguenti studenti hanno lavorato all'IRSOL seguiti da Küveler:

Fabian Himburg, Industriepraktikum (Bachelor)

Rouven Plewe, Forschungspraktikum (Master)

Martin Setzer, Forschungssemester (Master)

Civilisti

Dal 2012 all'IRSOL è possibile impiegare civilisti. Nel corso del 2013 hanno lavorato all'IRSOL:

Azeglio Diethelm (dal 7 gennaio al 1 febbraio)

Ing. El. Giacomo Perugini (dal 1 luglio al 27 settembre)

Ing. El. Leopoldo Rossini (dal 6 settembre al 31 settembre)

Ing. Inf. Andrea De Maria (dal 21 ottobre al 27 dicembre)

Ing. El. Mohan Rusconi (dal 16 settembre al 17 gennaio 2014)

3 SCIENTIFIC WORK

3.1 ZIMPOL at GREGOR

The project of installing a ZIMPOL-3 polarimeter at GREGOR in Tenerife, within a collaboration agreement with the Kiepenheuer Institut of Solar Physics (KIS) in Freiburg, saw a milestone in October: our polarimeter was successfully installed and tested on that telescope during a dedicated campaign, after a preparation phase at IRSOL started in 2011.

The result of the campaign was extremely positive; the main goal for the first run was to identify possible technical problems, and perform some observations allowing to check the quality of achievable scientific observations. In particular we were faced with a polarimetric calibration technique never explored before by our team: the calibration optics device in Gregor was located at an ideal position, before any folding mirror, and thus before any optical component of the telescope inserting significant instrumental retardation effect, while the analyzer was located after many mirrors and optical devices. The results demonstrate that the technique is working very well. After the application of the demodulation matrix, obtained with the calibration optics, the scientific measurements did

not show cross-talk effects. We also successfully performed tests using the adaptive optics system of Gregor.

The results allow to claim, that the ZIMPOL@GREGOR project will allow to explore the solar atmosphere with high polarimetric and spatial resolution (below the arcsecond). Extrapolating from the results we are already measuring at IRSOL (at lower spatial resolution) we can expect to better resolve structures that probably are hiding still unobserved phenomena.

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

The solar photosphere is seething with a vast amount of magnetic flux tangled on scales much smaller than the resolution scale of solar telescopes that can be investigated by applications of the Hanle effect. The topic of the PhD thesis of Dr. Lucia Kleint, carried out and successfully completed at IRSOL in 2010, was to explore possible variations of such hidden magnetic flux with the solar cycle. A differential Hanle effect technique was applied on observations of scattering polarization in C_2 molecular lines in the region around 5140 Å. A synoptic program dedicated to the C_2 lines started in 2007, near a minimum of the solar cycle, and it is still ongoing, with a monthly cadence of data acquisition. The observations obtained up to now, which include the present maximum of the solar activity, show a substantial constancy of the turbulent unresolved magnetic field. This has important implications, since it provides hints on the existence of a local dynamo effect at granular and sub-granular scale. This effect is expected to be uncorrelated with the global magnetic field varying with the solar cycle. Our C_2 observations nevertheless do not provide a complete overview of the situation, because these molecular lines form mainly over granular interiors and not in the intergranular lanes, where we expect the turbulent magnetic field to be an order of magnitude stronger than in the cell interiors according to Hanle observations with atomic lines like the Sr I 4607 Å line. To overcome this situation we developed a technique allowing to measure simultaneously on the same CCD Sr I 4607 Å and Ca I 4227 Å lines from the same solar region close to the solar limb. This allows us to calibrate the Sr I Q/I profile at line center with the Ca I wing line Q/I signature (insensitive to the Hanle effect). As the Sr I 4607 Å line is forming over the whole granular atmosphere we will be able to measure also the missing intergranular atmosphere. (Bianda et al, 2014; Ramelli et al., in preparation)

3.3 Review article

The main European journal for specially invited reviews of various topics in astronomy and astrophysics is the *Astronomy and Astrophysics Review* (published by Springer). When this journal was first started in 1989 the very first review article that was published in it was by J.O. Stenflo on the topic Small-scale magnetic structures on the Sun (AARev 1, 3-48, 1989). The Editors now felt that it was time for a new review of this topical area, and again commissioned Stenflo to write a review article on the topic Solar magnetic fields as revealed by Stokes polarimetry. This 58-page review was published in the fall of 2013 (AARev 21:66, 2013). It gives a broad but coherent overview of our current understanding of the nature and role of the magnetic fields for the physics of the Sun, as derived from spectro-polarimetric observations, from the smallest to the largest spatial scales. Observations with ZIMPOL have played a central role for our current understanding of the Sun's magnetism, including the work done at IRSOL, in particular for the development of novel diagnostic techniques based on the analysis of coherent scattering phenomena and the Hanle effect. The article

highlights the diverse ways in which high-precision imaging spectro-polarimetry is used to advance our understanding of the Sun.

3.4 The quantum interference effects in the Sc II 4247 Å line of the Second Solar Spectrum

The Sc II 4247 Å line is formed in the chromosphere and, like the Na I D2 and Ba II D2, it shows prominent triple peak structure in Q/I, governed by quantum interference effects. The nature of this triple peak structure was studied using the theory of F-state interference including the effects of partial frequency redistribution (PRD) and radiative transfer (RT). The theoretical results were compared with observations taken at IRSOL in the Sc II 4247 Å line measured in a quiet region near the solar limb. This allowed to investigate in detail the origin of the difficulties related to an exhaustive theoretical reproduction of the measured values. In particular a hint towards lower-state Hanle effects was suggested. (Smitha et al, 2014)

3.5 Modeling the Quantum Interference Signatures of the Ba II D2 4554 Å Line in the Second Solar Spectrum

Barium occurs in the Sun as odd and even isotopes. The Ba II D2 line at 4554 Å is strongly influenced by F-state interference effects due to the odd isotopes that produce polarization profiles which are very different from those of the even isotopes that have no F-state interference. It is therefore necessary to account for the contributions from the different isotopes to understand the observed linear polarization profiles of this line. Observations were modeled taking into account radiative transfer with partial frequency redistribution (PRD) accounting for the interference effects and isotope composition. It was shown, that the Ba II D2 line may not be a suitable tool for Hanle magnetic-field diagnostics of the solar chromosphere, because there is currently no straightforward way to separate the temperature and magnetic-field effects from each other. (Smitha et al, 2013)

3.6 Measuring faint emission lines in solar prominences

Various emission lines in solar prominences were observed. This allowed to compare the widths of He II 4686 Å, He I 4472 Å (triplet) and He I 5015 Å (singlet) lines with those of the optically thin H γ and Mg b₂ lines. The latter two yield a thermal line broadening of $9000 < T_{kin} < 11000$ K, which fits the width of He I 5015 Å singlet. However, He I 4471 Å triplet shows an excess of 1.1 indicating an excitation of the triplet in 1.2 times hotter prominence regions. He II 4686 Å is 1.65 times broader and thus is emitted in 2.73 times hotter regions of the prominence-corona transition layer, PCTR. The linear radiance relations He triplet / He II = 50 and H γ / He triplet = 11.8 suggest a PCTR between each fine-structure thread and the surrounding hot coronal gas. (Wiehr et al, 2013)

3.7 Planet engulfing scenarios in extra-solar systems

This field is investigated by the PhD student Giovanni Privitera under the guidance of prof Georges Meynet at the University of Geneva.

The physics of the interactions between stars and planets is becoming a very active research field, triggered by the discovery and characterization of nearly 1000 extra-solar planets. Topics of

interest are how the interactions between stars and planets may change the orbits of the planets, the physics of planet engulfment, the dimensions of the region where life may be sustained, and the characteristics of the hosting stars. Despite already existing theoretical works on the physics of planet engulfment this domain remains largely unexplored and shows nowadays renewed activity due to the strong interest on extrasolar-planets. Up to now, the stellar models that have been computed accounting for planet engulfment were focused on the impact of such engulfment on the surface composition of the star and, in a very schematic way, on its surface velocity. However, these models do not account for any transport mechanism in the interior of the star, such as meridional currents or shear instabilities, which may redistribute the elements as well as the angular momentum possibly brought by the engulfed planet.

Models are developed within the PhD work accounting for such mechanisms, and at investigating their impact.

3.8 Using the forward scattering Hanle effect to produce magnetic field maps

In November 2013 we started this program financed by the State Secretariat for Education, Research and Innovation related to the European COST ACTION - MP1104: Polarization as a tool to study the solar system and beyond. Dr. Edgar Carlin is working on that topic.

The main objective of the project is to develop and implement theoretical, computational and observational techniques to map chromospheric magnetic fields through the application of the forward scattering Hanle effect in the Ca I 4227 Å line. A part of the work is also represented by the high-resolution observations that we will carry out with ZIMPOL at GREGOR. The construction of chromospheric magnetic field maps is a key tool for discriminating between competing theories for the magneto-hydrodynamic (MHD) structuring of the solar atmosphere, which in turn are needed to understand the mechanisms of transfer of energy from the photosphere towards the corona and the interplanetary medium.

3.9 PhD work of Flavio Calvo

MSc. F. Calvo started to work in view of a PhD-thesis at IRSOL in November 2013. His task consists in computing time dependent, magnetohydrodynamic solar atmospheric models for the subsequent computation of spectropolarimetric maps that serve for comparison with and interpretation of polarimetric measurements. Of particular interest are theoretical predictions regarding the center-to-limb variation of the continuum polarization. Such measurements are currently performed at high polarimetric precision at IRSOL. First computations were carried out at CSCS in Lugano in the framework of a development project. We have applied for computing time at CSCS for production runs in the near future.

3.10 Atlas of the center to limb variation, CLV, of the intensity spectrum

The theoretical interpretation of spectropolarimetric observations of the second solar spectrum requires an important parameter, the anisotropy factor of the illumination of scattering atoms in the solar atmosphere. This parameter can be directly calculated taking into account the variation of

the spectral intensity we can measure from the solar disk center towards the limb. Currently an atlas of these observations does not exist, and we decided to produce it. Taking advantage of recent technical innovations at our facility in Locarno (like the new control system of the spectrograph) the observations can be automatized, and a first set of observations was already collected.

3.11 Specola Solare Ticinese

Scientific work at Specola Solare Ticinese is focused on the determination of the solar index data, or Wolf number, R_i . 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 continuity in the counting method defined in Zurich from Rudolf Wolf in the mid 1800s. This know-how has been transmitted to Marco Cagnotti.

In 2013, 253 drawings were performed; the drawings and the calculated Wolf number can be seen on the web (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.

Specola Solare Ticinese and IRSOL will organize the *4.th Sunspot Number Workshop, SSN4* in Locarno on May 19 - 23 2014.

3.12 Education

Within our long ongoing collaboration with the University of Applied Sciences Wiesbaden Rüsselsheim several semestral works were performed at IRSOL by students of the faculty of Applied Physics, in particular:

- Fabian Himburg worked on the interfacing of the ZIMPOL PEM modulator control system. The aim is to automatize its control. Currently the parameters required to measure at a defined wavelength are inserted manually.

- Rouven Plewe worked on the project of producing an intensity center to limb variation, CLV, solar spectrum. Observations at defined solar limb distances are measured in an automatic way.

- Martin Setzer, with Stefan Lübke completed the installation of the new fully automated spectrograph guiding system. This permitted to start the CLV project; the first observations were initiated by Setzer.

- Patrick Matten terminated his Master, and Dr. Renzo Ramelli was co-referent in his examination.

The Physics student Ewelina Obrzud of Geneva University carried out a practical work (TP) at IRSOL with the title: *"Determining differential rotation of the Sun"*.

4 LAVORI TECNICI

4.1 Progetto ZIMPOL

Nel corso dell'anno i principali lavori di sviluppo sono consistiti in quanto segue.

- Lavori di preparazione per la campagna osservativa al telescopio GREGOR:
 - un aggiustamento più accurato delle ottiche del modulatore FLC appositamente costruito per questo progetto.
 - la preparazione dei cavi da utilizzare a Tenerife
 - l'acquisizione delle parti meccaniche necessarie a fissare le varie componenti nel corso della campagna. Molte di queste componenti sono state costruite al KIS.
 - Il codice che permette ai sistemi informatici di ZIMPOL e di GREGOR di comunicare tra loro è stato migliorato. Grazie alla presenza dell'informatico Andrea De Maria all'IRSOL proprio durante la campagna a Tenerife si è potuto intervenire puntualmente per ovviare e risolvere piccoli dettagli tecnici rilevabili solamente durante la messa in esercizio reale di tali programmi.
- La gestione del sistema ZIMPOL è basata su un software scritto appositamente dall'Ing. Peter Steiner all'istituto di astronomia del Politecnico di Zurigo. Ora in pensione, Steiner ci aiuta apportando modifiche alle parti più delicate del programma. Nuove funzionalità sono ora a disposizione, in particolare un comando che permette una interruzione in modo corretto di tutti i processi ZIMPOL in corso (senza dover reinizializzare tutto il sistema).
- Il sistema di controllo del modulatore piezoelastico, PEM, richiede l'impostazione di alcuni parametri. Ciò avviene finora manualmente; vi sarebbe però la possibilità di inserirli elettronicamente come pure di leggere ulteriori parametri che possono servire ad ottimizzare il funzionamento dello strumento, oppure possono essere memorizzati con i dati misurati. L'accesso avviene tramite una porta RS 232 utilizzando un apposito protocollo. Questo deve essere tradotto in un protocollo TCP/IP utilizzato dal sistema di controllo di ZIMPOL. Lo studente Fabian Himburg sta lavorando a questo progetto.

La porta di accesso (RS 232) della scatola di controllo deve essere connessa in modo da risultare accessibile al sistema di gestione di ZIMPOL.
- L'origine del problema del salto di fase era stato compreso nel 2012; la soluzione trovata per porvi rimedio è stata collaudata nel corso del 2013 dimostrando di funzionare perfettamente. Terminato l'interfacciamento con il sistema di controllo del PEM, tale operazione sarà automatizzata.

4.2 Ottica adattativa

Il lavoro come civilista durato un mese di Leopoldo Rossini è consistito nella verifica di alcuni algoritmi usati nel sistema di Ottica Adattativa dell'IRSOL. Ha potuto identificare dei punti sensibili di miglioramenti che ha puntualmente apportato. La stabilità del sistema è stata così ulteriormente migliorata.

4.3 Rilevatore della larghezza della fessura dello spettrografo

La larghezza della fessura dello spettrografo viene definita manualmente. Ora, grazie ad un encoder, tale grandezza può essere letta elettronicamente per essere registrata nella intestazione dei dati memorizzati. L'integrazione dell'encoder all'esistente sistema CanBus, come pure la sostituzione dell'interfaccia per la lettura degli encoder con un sistema che sfrutta una porta USB è stata realizzata dal civilista Mohan Rusconi.

4.4 Controllo elettronico dello spettrografo

Al sistema di controllo dello spettrografo costruito dalla Fachhochschule di Wiesbaden sono state apportate modifiche sulla base dell'esperienza maturata utilizzando il sistema. Martin Setzer ha riscritto parti del codice sviluppato in LabView per renderlo più accessibile e documentato per chi dovesse accedervi in futuro per modifiche o innovazioni.

4.5 Argentatura degli specchi

Con la ditta ThinFilms di Regensdorf è stata definita una modalità per l'argentatura degli specchi del telescopio e dello spettrografo. Grazie ad uno speciale rivestimento multistrato la riflettività nel violetto, dove l'argento perde generalmente di efficacia, viene mantenuta ad alti livelli. Il lavoro è stato rimandato al 2014 per impegni della ThinFilms.

4.6 Lavori allo spettrografo

Per il progetto di misura delle protuberanze con il Dr. Wiehr di Göttingen un filtro interferenziale $H\alpha$ è stato modificato per poterlo termalizzare in modo preciso. Al progetto hanno lavorato Giovanni Perugini e Mohan Rusconi.

Per ridurre lo spostamento di righe spettrali causato da movimenti d'aria nello spettrografo, Perugini ha progettato un sistema di isolamento su suggerimento di Wiehr.

La procedura di aggiustamento del derotatore di immagine installato prima della fessura dello spettrografo necessita la visualizzazione dell'immagine dello specchio principale prodotta sul reticolo. Questa operazione veniva finora condotta in modo visuale, spostando degli specchi. Un nuovo metodo basato su una camera di controllo è stato messo a punto da Perugini.

4.7 Sistema informatico

L'informatico Andrea De Maria, oltre ai lavori già descritti per la campagna a Gregor, ha proceduto all'installazione di PC per i nuovi ricercatori.

La rete internet è stata potenziata con un nuovo allacciamento.

Nuove licenze del programma IDL (utilizzato per la riduzione dei dati) sono state acquistate.

4.8 Interventi puntuali

Il controllo della lastra che permette di mantenere stabile la posizione del bordo solare sul piano focale è stato migliorato permettendo di ruotare la lastra ad una posizione iniziale in modo automatico. Il lavoro è stato realizzato da Azeglio Diethelm durante il suo periodo di lavoro civile.

La sicurezza della strumentazione è stata migliorata identificando e neutralizzando due possibili situazioni di pericolo che, in caso di manovra errata, avrebbero potuto potenzialmente danneggiare telescopio.

Il magazzino contenente componenti elettroniche e strumenti vari è stato riordinato eliminando componenti o strumenti diventati obsoleti.

Nell'officina meccanica si è proceduto ad un riordino e all'eliminazione di materiale superfluo.

4.9 Lavori di infrastruttura

Lo stabile dell'osservatorio è stato ridipinto. Le pareti sono ora pure rinforzate da reti anti fessura ed il tetto scorrevole è stato trattato dove cominciavano a formarsi tracce di ruggine.

La tettoia nel parcheggio era coperta da pannelli di eternit che cominciavano a mostrare segni di cedimento. Infiltrazioni d'acqua avevano pure intaccato alcune travi. Si è proceduto dunque alla completa sostituzione della tettoia.

5 LAVORI PREVISTI NEL 2014

5.1 Premessa generale

La nuova situazione dell'IRSOL, con un numero di personale più che raddoppiato, permette di porsi nuovi obiettivi. Si hanno le basi per fare dell'IRSOL un ente equiparabile ad un istituto universitario, come da tempo auspicato. Nella decisione federale a favore del finanziamento dell'IRSOL per il quadriennio 2013-2016, è inoltre esplicitamente richiesto l'inserimento formale dell'IRSOL nella realtà accademica.

Il nostro principale obiettivo sarà di organizzare il lavoro dello staff in modo che si possano sfruttare in modo coordinato le grandi potenzialità esistenti.

Attualmente l'elemento centrale che fa la forza del nostro istituto è la presenza di ZIMPOL e del know how sulla sua tecnologia (in collaborazione con la SUPSI). ZIMPOL è attualmente il polarimetro più performante nel visibile per misure solari, ma le richieste di misure sempre più complesse da parte della comunità scientifica e lo sviluppo tecnologico di nuovi sensori avanza. Dobbiamo mantenere vivo l'interesse di partecipare allo sviluppo di una nuova generazione di polarimetri, appena la tecnologia darà la possibilità di farlo. Grazie alla nostra posizione di leader in questo campo dobbiamo prevedere di entrare in gioco appena una possibilità dovesse concretizzarsi. Per i prossimi anni la versione corrente di ZIMPOL e quella migliorata che stiamo preparando con la SUPSI rimarranno lo strumento di riferimento a livello internazionale. Per ottimizzare la realizzazione di ciò abbiamo potuto assumere (a tempo parziale) il Dr. Daniel Gisler, un esperto della tecnologia ZIMPOL avendovi lavorato per un decennio a Zurigo. Il fatto che ora lavori pure al KIS permette di ottimizzare sinergie strumentali con questo istituto.

Produrre misure uniche richiede però la capacità di poterle interpretarle. Questo aspetto era finora ottimizzato grazie alla nostra collaborazione con eccellenti istituti all'estero, per esempio l'Indian Institute for Astrophysics di Bangalore, o l'IAC di Tenerife). Per potenziare questo importante campo di lavoro abbiamo ora nel nostro staff il Dr. Luca Belluzzi, un esperto nella teoria della spettropolarimetria. Il suo lavoro va affiancato al lavoro di consulenza scientifica di Jan Stenflo. Il potenziale di sviluppo in quest'ambito risulta essere molto elevato.

Un importante campo di ricerca della fisica solare è la simulazione numerica dell'atmosfera solare. Grazie agli sviluppi di questa scienza e all'aumento della potenza dei supercomputer è ora iniziato lo sviluppo di modelli che trattano pure il comportamento della polarizzazione nei modelli numerici di trasporto dell'energia nell'atmosfera solare. La presenza del Dr. Oskar Steiner nel nostro staff ci permette di esplorare pure questo ambito. Si prevede di ottimizzare il fatto di avere a portata di mano una strumentazione ideale per misure spettropolarimetriche, degli esperti di spettropolarimetria teorica, un esperto di modellizzazione numerica. Il fattore della vicinanza del Centro di Calcolo Scientifico, CSCS, e della facoltà di scienze computazionali a Lugano dovrebbe permettere di avviare lavori in collaborazione.

L'attività prevista richiederà sicuramente un forte supporto matematico. È l'occasione per concretizzare un accordo di collaborazione che abbiamo con il Seminario di Matematica del Politecnico di Zurigo, dove il prof Mishra Siddardha ha competenze in fisica solare acquisita lavorando accanto al dipartimento di fisica solare a Oslo.

Un istituto di ricerca è vitale anche nella misura per la quale riesce ad essere propositivo e invitante per giovani che vogliono intraprendere una carriera scientifica con un lavoro di dottorato. Abbiamo già due dottorandi che lavorano con noi, grazie alla collaborazione con l'Università di Ginevra ed in particolare con il prof Georges Meynet. Un dottorando presso l'IAC di Tenerife, Ernest Alsina Ballester, verrà seguito da Luca Belluzzi e si occuperà di temi di spettropolarimetria, lavorando dunque nel nostro campo, e trascorrerà parecchio tempo all'IRSOL. Dobbiamo stare attenti a dare la giusta importanza a questo capitolo cruciale.

Come si vede le premesse sono ottime: devono solamente essere realizzate.

Una valutazione sulla parte strumentale ci porta a queste considerazioni. Il telescopio e lo spettrografo dell'IRSOL rimangono degli eccellenti strumenti per misure di spettropolarimetria. Una modifica in termini di aumentare l'apertura del telescopio (ora 45 cm) non ha molto senso, considerando il fatto che possiamo osservare anche con GREGOR, uno dei maggiori telescopi solari a livello internazionale. Un punto che può essere migliorato è il rivestimento degli specchi, l'alluminatura di alcuni specchi dello spettrografo ha una quarantina di anni. Procederemo alla argentatura protetta da uno strato che favorisce anche la riflessione della parte violetta dello spettro. Con questa lavorazione possiamo aspettarci di avere uno strumento in grado di produrre misure uniche ancora a lungo. In particolare possiamo dedicarci a programmi di misure sinottiche realizzabili esclusivamente a Locarno, poiché richiedono misure polarimetriche specifiche eseguite con una scadenza regolare che richiedono l'utilizzo di ZIMPOL.

Un istituto con queste premesse dovrebbe risultare interessante anche per una università. Un passo importante richiesto anche dalla Confederazione consiste è l'associazione o l'integrazione in una università. Di tale argomento si occuperà principalmente il consiglio di fondazione della FIRSOL.

6 VISITE, CORSI E MANIFESTAZIONI

6.1 Visite all'Istituto

Visite di carattere scientifico

- 7.1-1.2** Azeglio Diethelm, studente in fisica, civilista
- 28.1** Giacomo Perugini, ingegnere elettronico, civilista
- 10.1-12.1** Ewelina Obrzud, travaux pratiques Uni Ginevra
- 17.2-24.2** Martin Setzer, Stefan Lübke, Hochschule RheinMain
- 11.3-22.6** Martin Setzer, Hochschule RheinMain
- 31.3-7.4** Gerd Küveler, Hochschule RheinMain
- 22.4-25.4** Oskar Steiner, KIS Freiburg
- 1.7-27.9** Giacomo Perugini, ingegnere elettronico, civilista
- 2.7-5.7** Frédéric Clette, SIDC, Bruxelles
- 25.7-29.7** Martin Setzer, Hochschule RheinMain
- 25.7-26.9** Rouven Plewe, Hochschule RheinMain
- 5.8-30.8** Leopoldo Rossini, dottorando, civilista
- 7.8** Flavio Calvo, Uni Ginevra
- 18.8-2.10** Fabian Himburg, Hochschule RheinMain
- 16.9-20.9** Oskar Steiner, KIS Freiburg
- 16.9-31.12** Mohan Rusconi, ingegnere elettronico, civilista
- 4.10-19.10** Eberhardt Wiehr, Uni Göttingen
- 7.10-11.10** Oskar Steiner, KIS Freiburg
- 15.10-23.10** Oskar Steiner, KIS Freiburg
- 18.10** Flavio Calvo, Uni Ginevra
- 21.10-27.12** Andrea De Maria, informatico, civilista
- 3.11-31.12** Sowmya, IIA, Bangalore, India
- 13.11-15.11** Jan Olof Stenflo
- 21.11-22.11** Jan Olof Stenflo
- 18.11** Francesco Züger, matematico, civilista

6.2 Altre visite

30.4 Giacomo Vassalli, stage Scuola Media

30.4 Stefano Sposetti con 13 studenti, Liceo Bellinzona

4.5 Gruppo spettroscopisti SAG/SAS, 11 persone

15.5 Gruppo Incontri Ambra, Locarno Monti

15.5 Rocco Piffaretti e studenti Liceo Lugano

21.5 Romina Mundackalparambil, stage Scuola Media

17.6 Studenti Liceo Bellinzona (21 + Claudio Fontanesi e Renzo Ramelli)

18.6 Scuole elementari Orselina (6)

20.6 Studenti Liceo Bellinzona (14 + Renzo Ramelli e Giovanni Simona)

3.7 Matteo Nota, Liceo Bellinzona

13.12 Frederic Ferrieu,

31.12 Jürgen e Ingeborg Hambrecht, Dieter Frantzen, Thomas Aabend, HansPeter Roesli

6.3 Visite ad altri istituti

Bianda, Jetzer, Ramelli	Meteosvizzera, Locarno, 5.2
Ramelli	FHS RheinMain, Rüsselsheim, 11.2-12.2
Bianda, Gisler, Ramelli, Setzer	SUPSI, 16.4
Stenflo	High Altitude Observatory, Boulder, Colorado, 28.5-13.6
Bianda, Sowmya	PMOD/WRC, Davos, 23.12

6.4 Collegio di esame di Master

R. Ramelli membro del collegio degli esaminatori per il Master di Patrick Matten, presso il dipartimento di fisica applicata della Hochschule RheinMain.

6.5 Campagne osservative

Bianda, Gisler, Ramelli Tenerife, Spagna, telescopio GREGOR, 21.10-01.11

6.6 Presenza nei media

21.8 Frédéric Clette (SIDC) su RTSI Rete 1:

I pericoli dell'Internet delle cose e l'importanza di osservare il Sole

25.9 Frédéric Clette (SIDC) su RTSI Rete 1:

La meteorologia spaziale e lo studio del Sole per evitare il blackout globale

6.7 Consiglio di Fondazione

31.5 Riunione del Consiglio di Fondazione presso il Centro Congressuale del Monte Verità

6.8 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). Nel corso dell'anno l'attività è ripresa dopo la pausa imposta dai lavori di infrastruttura a Meteosvizzera.

Il civilista Azeglio Diethelm ha concluso i lavori di installazione dello spettrografo da utilizzare per scopi didattici che è ora pienamente operativo.

7 PUBBLICAZIONI, CONGRESSI, CONFERENZE

7.1 Partecipazione a congressi ed assemblee

M. Bianda, R. Ramelli, 23 - 25 gennaio, COST Calibration Workshop, Zurigo

M. Bianda, 9 - 12 aprile, Solarnet Kick Off meeting, Bruxelles

R. Ramelli, 10 - aprile, COST management committee meeting, Vienna

R. Ramelli, 5 - 8, agosto, 1st Solarnet, 3rd EAST/ATST meeting, Oslo

M. Bianda, J.O. Stenflo, 7 -14 settembre, SPW7, Kunming

7.2 Pubblicazioni sottoposte ad un referee

Nota: siccome il nuovo personale scientifico ha cominciato a lavorare per noi a partire da novembre o dopo, non vi sono ancora pubblicazioni da parte loro. Ciò è destinato a cambiare nel corso dei prossimi anni.

apparso

- 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* v.84, p.413, 2013
- Demidov, M.L., Stenflo, J.O., Bianda, M., 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 Fe I 630.25 nm*, in Proceedings of All-Russian Conference Solar and Solar-Terrestrial Physics, Pulkovo, St.Petersburg, 24 - 28 September 2012, 2013
- Sampoorana, M., Nagendra, K.N., Stenflo, J.O.: *Line-interlocking effects on polarization in spectral lines by Rayleigh and Raman scattering*, The Astrophysical Journal, 770, 92, 2013

- 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, 2013
- Smitha, H.N., Nagendra, K.N., Stenflo, J.O., Sampoorana, M., *Modeling the quantum interference signatures of the Ba II D₂ 4554 Å line in the Second Solar Spectrum*, The Astrophysical Journal, 768, 163, 2013
- Stenflo, J.O., 2013, *Solar magnetic fields as revealed by Stokes polarimetry*, The Astronomy and Astrophysics Review, 21, 66, 2013
- Stenflo, J.O., Demidov, M.L., Bianda, M., and Ramelli, R. *Calibration of the 6302/6301 Stokes V line ratio in terms of the 5250/5247 ratio*, Astronomy&Astrophysics, 556, 113, 2013
- Stenflo, J.O.: *Horizontal or vertical magnetic fields on the quiet Sun: Angular distributions and their height variations*, Astronomy&Astrophysics, 555, 132 2013
- Stenflo, J. O.: *Nature of the solar dynamo at small scales*, Solar and Astrophysical Dynamos and Magnetic Activity, Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, 294, 119, 2013

in stampa

- Bianda, M., Ramelli, R., Gisler, D., Stenflo, J.O.: *Solar cycle variations of the Second Solar Spectrum*, SPW7 proceeding,
- Sowmya, K.; Nagendra, K. N.; Stenflo, J. O.; Sampoorana, M.: *Polarized Scattering with Paschen-Back Effect, Hyperfine Structure, and Partial Frequency Redistribution in Magnetized Stellar Atmospheres*, The Astrophysical Journal, 786, 150, 2014

7.3 Altre pubblicazioni, legate all'IRSOL

- Ewelina Obrzud, TP Università di Ginevra - Observatoire de Genève, *Determining differential rotation of the Sun*
- Martin Setzer, Stefan Lübke, Gerd Küveler, Axel Züber, Michele Bianda, Renzo Ramelli: *Computersteuerung für einen Sonnenspektrografen*. Posterpräsentation im Rahmen des 10. fachwissenschaftlichen Kolloquiums Angewandte Automatisierungstechnik in Lehre und Entwicklung (AALE 2013), 28. Februar & 1. März 2013, Fachhochschule Stralsund.
- 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, 359