

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

Ricercatore
responsabile locale: Mose' MARIOTTI

Rappresentante
Nazionale: Luigi PERUZZO

Struttura di
appartenenza: PADOVA

Posizione nell'I.N.F.N.: Incarico Ricerca

INFORMAZIONI GENERALI	
Linea di ricerca	Fisica Astroparticellare e Gamma Astronomia
Laboratorio ove si raccolgono i dati	IAC- Instituto de Astrofísica de Canarias, ORM Observatorio Roque de los Muchachos, La Palma, Spagna
Sigla dello esperimento assegnata dal Laboratorio	
Acceleratore usato	
Fascio (sigla e caratteristiche)	
Processo fisico studiato	Fisica delle sorgenti AGN e dei GRB – Orizzonte gamma cosmologico – Origine delle galassie e costante di Hubble – Background gamma – Pulsar e SNR – WIMPs e Dark Matter – Quantum Gravity scale
Apparato strumentale utilizzato	Imaging Atmospheric Cherenkov Telescope di 17m di diametro
Sezioni partecipanti all'esperimento	PADOVA
Istituzioni esterne all'Ente partecipanti	CrAO, IFAE – Barcelona, Inst. of Nucl. Research – Moscow, MPI – München, Univ. Complutense – Madrid, Univ. Padova, Univ. Siena, Univ. Autonoma – Barcelona, Univ. Siegen, Univ. Sterwarte Göttingen, Univ. Wuppertal, Univ. Lodz, Yerevan Ph. Inst.
Durata esperimento	6 anni

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA PER L'ANNO
2001
In ML

VOCI DI SPESA	DESCRIZIONE DELLA SPESA					IMPORTI		A cura della Comm.ne Scientifica Nazionale	
						Parziali	Totale Compet.		
Viaggi e missioni	Interno	Meeting con collaboratori nazionali					5	10	
		Lavorazioni esterne					3		
Produzioni a Legnaro					2				
Viaggi e missioni	Estero	Viaggi in Germania per produzione ed assemblaggio					55	150	
		Meeting di collaborazione e coordinamento					20		
		Montaggio del telescopio in sito					55		
		Inizio presa dati					20		
Materiale Consumo	Materiale per lavorazione specchi					30	110		
	Materiale per costruzione trigger					20			
	Lavorazioni esterne					60			
Trasp.e facch.						20	20		
Spese Calcolo	Consorzio	Ore CPU	Spazio Disco	Cassette	Altro				
Affitti e manutenz. apparecchiati.									
Materiale Inventariabile	CPU VME					12	22		
	Dischi					5			
	Strumenti base lab					5			
Costruzione Apparati	Finitura degli specchi metallici a					350	450		
	Acquisto materiale e assemblaggio raw blanks					100			
Totale							762		
Note:									

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

ALLEGATO MODELLO EC 2

VEDI ALLEGATO PDF

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

PREVISIONE DI SPESA: PIANO FINANZIARIO LOCALE
PER GLI ANNI DELLA DURATA DEL PROGETTO

In ML

ANNI FINANZIARI	Miss. interno	Miss. estero	Mater. di cons.	Trasp.e Facch.	Spese Calcolo	Affitti e manut. appar.	Mat. inventar.	Costruz. apparati	TOTALE Competenza
2001	10	150	110	20			22	450	762
2002	8	120	50	10			25		213
2003	8	120	30	5			20		183
2004	8	120	30	5			10		173
2005	8	120	10				10		148
TOTALI	42	630	230	40			87	450	1479

Note:

Osservazioni del Direttore della Struttura in merito alla disponibilità di personale e di attrezzature:

La Sezione dà il pieno appoggio al programma di ricerca presentato. Per quanto riguarda le richieste presentate ai servizi, è possibile garantire il pieno supporto per la parte di sviluppo di elettronica e per la produzione in sede dei raw blanks. Non è invece possibile garantire la lavorazione a fresa di tutti gli specchi, e si invita il gruppo a richiedere alla commissione i finanziamenti per seguire le lavorazioni stesse presso ditte esterne.

Mod. EC. 3

(a cura del responsabile locale)

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

PREVENTIVO GLOBALE PER L'ANNO 2001

In ML

Struttura	A CARICO DELL' I.N.F.N.									A carico di altri Enti
	Miss. interno	Miss. estero	Mater. di cons.	Trasp. e Facch.	Spese Calc.	Affitti e Manut. Appar.	Mater. inventar.	Costruz. appar.	TOTALE Compet.	
PADOVA	10	150	110	20			22	450	762	180
TOTALI	10	150	110	20			22	450	762	180

NB. La colonna **A carico di altri Enti** deve essere compilata **obbligatoriamente**

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

A) ATTIVITA' SVOLTA NELL'ANNO 2000

Il progetto MAGIC, presentato come nuovo esperimento nei preventivi dell'anno scorso, ha ottenuto una prima approvazione come MAGIC-RD nel Dicembre del 99 con una somma di 206 ML e sono stati riservati altri 268 ML per costruzioni apparati (specchi metallici). La principale attivita' svolta nella prima parte dell'anno 2000 riguarda quindi la produzione di specchi metallici e la realizzazione del trigger. Il lavoro fatto per la realizzazione degli specchi metallici puo' essere riassunto nei seguenti punti:

- Realizzazione di nuove strutture di specchio (raw blanks) adatte alla produzione di massa
- Realizzazione di un Test Stand per la misura delle qualita' ottiche degli specchi
- Costruzione di un apparato per invecchiamento accelerato degli specchi -Produzione di 9 specchi (prototipi), lappati e misurati.

Il lavoro svolto per la realizzazione del trigger si puo' riassumere in:
 Simulazione dei dispositivi logici per il primo livello di trigger, progettazione del prototipo per il primo livello di trigger e schema del trigger definitivo.

B) ATTIVITA' PREVISTA PER L'ANNO 2001

Nella seconda meta' dell'anno 2000 si intende partire con la produzione del primo blocco di circa 300 degli oltre 900 specchi con il finanziamento riservato suddetto, di cui parte è stato sbloccato nell'ultima Commissione II. Maggiori dettagli sul progetto e sull'attivita' svolta si possono trovare nei documenti gia' inviati a suo tempo e in particolare in quello presentato alla Commissione II nella riunione del 6/6/2000.

Per il 2001 si intende continuare la produzione di specchi metallici già iniziata alla fine del 2000. Prevediamo di avere la maggior parte della superficie riflettente pronta per l'estate. Il trigger sara' invece realizzato nei primi mesi del 2001 e dovra' essere operativo per l'estate 2001. Nell'estate-autunno del 2001 prevediamo una prima raccolta di dati per la messa a punto dell'apparato. Per la fine dell'anno 2001 la superficie riflettente dovrebbe in gran parte essere completata in modo da iniziare le prime campagne di presa dati. Giova ricordare che, a seguito dell'accordo sottoscritto il 6/6/2000 tra IAC e la Collaborazione MAGIC, i lavori per la installazione del nuovo Telescopio in Roque de los Muchachos partiranno questo autunno.

C) FINANZIAMENTI GLOBALI AVUTI NEGLI ANNI PRECEDENTI

In ML

Anno Finanziario	Missioni interno	Missioni estero	Materiale di consumo	Trasp. e Facch.	Spese Calcolo	Affitti e Manut. Apparec.	Materiale inventar.	Costruz. apparati	TOTALE
2000	8	87	80	20			34	82	311
TOTALE	8	87	80	20			34	82	311

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

PREVISIONE DI SPESA

Piano finanziario globale di spesa

In ML

ANNI FINANZIARI	Miss. interno	Miss. estero	Materiale di cons.	Trasp.e Facch.	Spese Calcolo	Affitti e manut. appar.	Mat. inventar.	Costruz. apparati	TOTALE Competenza
2001	10	150	110	20			22	450	762
2002	8	120	50	10			25		213
2003	8	120	30	5			20		183
2004	8	120	30	5			10		173
2005	8	120	10				10		148
TOTALI	42	630	230	40			87	450	1479

Note:

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA

N	RICERCATORI Cognome e Nome	Qualifica				Affer. al Gruppo	Percentuale	N	TECNOLOGI Cognome e Nome	Qualifica			Percentuale
		Dipendenti		Incarichi						Dipendenti		Incarichi	
		Ruolo	Art. 23	Ricerca	Assoc.					Ruolo	Art. 23	Ass. Tecnol.	
1	BASTIERI Denis				AsRic	2	80	1	PEPATO Adriano	Tecn			20
2	BIGONGIARI Ciro				B.P.D.	2	70						
3	MARIOTTI Mose'				R.U.	2	70						
4	PERUZZO Luigi				P.O.	2	80						
5	SAGGION Antonio				P.A.	2	80						
6	SARTORI Paolo				R.U.	5	40						
								Numero totale dei Tecnologi					1,0
								Tecnologi Full Time Equivalent					0,2
N	TECNICI Cognome e Nome	Qualifica				Percentuale							
		Dipendenti		Incarichi									
		Ruolo	Art. 15	Collab. tecnica	Assoc. tecnica								
								Numero totale dei Tecnici					
								Tecnici Full Time Equivalent					
Numero totale dei Ricercatori								6,0					
Ricercatori Full Time Equivalent								4,2					

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI RICERCA (cont.)

LAUREANDI Cognome e Nome	Associazione		Titolo della Tesi
	SI	NO	
DAZZI Francesco Relatore D. Pascoli	<input type="radio"/> SI	<input checked="" type="radio"/> NO	IL TRIGGER DEL TELESCOPIO MAGIC
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	
Relatore	<input type="radio"/> SI	<input type="radio"/> NO	

Denominazione	mesi-uomo	SERVIZI TECNICI
		Annotazioni
		Officina meccanica: Si richiede alla officina meccanica di continuare a supportarci nella realizzazione della superficie riflettente. tale supporto per l'anno 2000 puo' essere riassunto come segue. 11 mesi di meccanico: 7 per la lavorazione sulla Ferrari di 650 pezzi, 3 per assemblaggi ed incollaggi a Legnaro sull'aoutoclave, 1 mesi per supporto di vario genere. Laboratorio Elettronica: si richiede di continuare a supportarci nella realizzazione del Trigger di livello 1 del Telescopio. La consistenza di tale supporto e' valutata essere: 6 mesi uomo. Si ricorda che l'esperimento non alcun tecnico di gruppo dedicato.

INTERAZIONI CON LE INDUSTRIE (COMMESSE HIGH TECH)

DENOMINAZIONE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA
LT - ULTRA PRECISION TECHNOLOGY	LAPPATURA DI SUPERFICI METALLICHE CON UTENSILI AL DIAMANTE

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

REFEREES DEL PROGETTO	
Cognome e Nome	Argomento
AURIEMMA Giulio	
LIELLO Fernando	

MILESTONES PROPOSTE PER IL 2001	
Data completamento	Descrizione
08/2001	INTEGRAZIONE DEL TRIGGER NEL DAQ
08/2001	70% DELLA SUPERFICIE RIFLETTENTE COMPLETATA

COMPETITIVITA' INTERNAZIONALE
L'ESPERIMENTO MAGIC SI COLLOCA, NEL PANORAMA INTERNAZIONALE, AD UN LIVELLO DI ASSOLUTA ECCELLENZA. ALTRI ESPERIMENTI CHE POSSONO COMPETERE SONO PREVISTI SOLO PER IL 2004-2006.

LEADERSHIPS NEL PROGETTO	
Cognome e Nome	Funzioni svolte
Mose' Mariotti	

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

Consuntivo anno 1999/2000

LAUREATI		
Cognome e Nome	Titolo della Tesi	Sbocco professionale
Laurea in		
Laurea in		
Laurea in		
Laurea in		
Laurea in		
DOTTORI di RICERCA		
Dott in		
Dott in		
Dott in		
Dott in		
PRESENTAZIONI A CONFERENZE SU INVITO E SEMINARI SIGNIFICATIVI		
Relatore	Titolo	Conferenza o luogo
M. MARIOTTI	A TWO LEVEL PATTERN TRIGGER FOR THE MAGIC TELESCOPE	LA BIODOLA

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

Consuntivo anno 1999/2000

SIGNIFICATIVE VARIAZIONI DI BILANCIO

Capitolo	Variazione (ML)	Motivazione
Missioni Interne	
Missioni Estere	
Consumo	
Trasporti e Facchinaggio	
Spese Calcolo	
Affitti e Manutenzioni	
Materiale Inventariabile	
Costruzione Apparati	
Totale storni	

CONFERENZE, WORKSHOP e SCUOLE ORGANIZZATE in ITALIA

Data	Titolo	Luogo
6.1.2000	MAGIC PHYSICS WORKSHOP	PADOVA

SIGNIFICATIVE COMMESSE E RELATIVO IMPORTO

ANAGRAFICA FORNITORE	DESCRIZIONE PRODOTTO O COMMESSA	IMPORTO (ML)

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

Consuntivo anno 1999/2000

MILESTONES RAGGIUNTE	
Data completamento	Descrizione
Maggio 2000	Terminata progettazione L1 Trigger
Giugno 2000	Realizzati con successo i primi prototipi di specchi metallici interamente prodotti a Padova
Commento al conseguimento delle milestones	

SVILUPPO DI STRUMENTAZIONE INNOVATIVA
-Sistema di pattern trigger ad elevata velocita' -Specchi metallici leggeri ad elevata riflettivita' con bone qualita' ottiche

Ricadute su altri gruppi, sul sistema industriale e su altre discipline
Gli specchi metallici sono adatti a svariate applicazioni industriali, infatti per la elevata capacita' di dissipare calore possono essere impiegati ad esempio in laser di potenza. Il sistema di trigger sviluppato ha caratteristiche del tutto generali, permette di prendere delle decisioni, anche complesse, in tempi molto brevi. Puo' essere impiegato facilmente in altri esperimenti

Codice	Esperimento	Gruppo
	MAGIC	2

Struttura
PADOVA

Elenco delle pubblicazioni anno 1999/2000

"The MAGIC telescope project"

M. Martinez, M. Mariotti, L. Peruzzo, A. Saggion et al.

Atti del "16th European Cosmic Ray Symposium", 20-24 Luglio, 1998,
Alcalá de Henares, Spagna, edito da José Medina (1999), GR 3.3, p. 397.

"The MAGIC Telescope - Bridging the Gap at 10 - 200 GeV"

D. Petry, M. Mariotti, L. Peruzzo, A. Saggion et al.

Atti del "BL Lac Phenomenon", 22-26 Giugno, 1998,
Turku, Finlandia, edito da L.O. Takalo e A. Sillanpaa (1999), p. 249.

"The MAGIC Telescope - Prospects for GRB research"

D. Petry, D. Bastieri, M. Mariotti, L. Peruzzo, A. Saggion, P. Sartori et al.

Astronomy & Astrophysics Suppl. 138 (1999), 601.

"The MAGIC telescope project"

V. Fonseca, D. Bastieri, M. Mariotti, L. Peruzzo, A. Saggion, P. Sartori et al.

Acta Phys. Polon. B30 (1999), 2331.

"The MAGIC telescope project"

M. Martinez, D. Bastieri, M. Mariotti, L. Peruzzo, A. Saggion, P. Sartori et al.

Atti del "26th International Cosmic Ray Conference", 17-25 Agosto, 1999,
Salt Lake City, Utah, USA, edito da D. Kieda, M. Salamon e B. Dingus (1999),
OG 4.3.08, vol.5 p. 219.

Progressi del gruppo MAGIC della Sezione di Padova

D. Bastieri^a, C. Bigongiari^a, D. Corti^a, R. Isocrate^a,
M. Mariotti^a, A. Pepato^a, L. Peruzzo^a, M. Quaresimin^b,
A. Saggion^a, P. Sartori^a

^a*Dipartimento di Fisica, Università di Padova e INFN, Sezione di Padova,*

^b*Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali,
Università di Padova.*

Sommario

Vengono prese in rassegna le attività del gruppo MAGIC di Padova svolte negli ultimi mesi.

1 Introduzione

Il gruppo ha lavorato su diversi fronti partecipando attivamente alla messa a punto del progetto di costruzione del telescopio nei dettagli esecutivi. Nella Sezione di Padova i principali impegni sono la realizzazione della logica di trigger, la produzione della superficie riflettente assieme al MPI di Monaco oltre alla cura del sistema di allarme per *Gamma Ray Bursts*. Il gruppo di Padova è convinto, insieme agli altri collaboratori, che il telescopio possa iniziare a prendere luce a partire dalla prossima estate 2001. Ed è in questa ottica che va inquadrato il lavoro fatto in Sezione.

2 Superficie riflettente

La superficie riflettente del telescopio MAGIC verrà realizzata con specchi metallici di alluminio. La tecnica di produzione di superficie metalliche riflettenti mediante lavorazione al diamante ha dimostrato notevoli pregi in termini di leggerezza, affidabilità, costo e qualità ottiche: per questo motivo è stata scelta come tecnica per la realizzazione della superficie riflettente per MAGIC. Studi sulla realizzazione degli specchi di alluminio sono stati condotti a Padova a

partire dai prototipi realizzati già con discreto successo a Monaco. I principali obiettivi del nostro lavoro su questo fronte sono stati la verifica dell'affidabilità della tecnica, l'aumento della qualità della produzione e il contenimento dei costi. Molta cura è stata posta nella definizione di procedure di produzione che mirassero alla realizzazione quasi-automatica degli specchi, per evitare interventi *“a mano”* spesso fonti di deterioramento della qualità ed affidabilità del prodotto finale. L'unità riflettente per il telescopio MAGIC è uno specchio sferico di $50 \times 50 \text{ cm}^2$, con raggio di curvatura che si adatta localmente alla parabola di fuoco pari a 17 m. Quattro di questi specchi saranno montati su di un pannello di $1 \times 1 \text{ m}^2$ e preallineati a formare l'elemento riflettente motorizzato in grado di posizionarsi mediante un sistema di feedback computerizzato. L'unità riflettente è quindi una lastra di 5 mm di alluminio incollata su di un supporto alleggerito con nido d'ape per acquistare rigidità. Il supporto a nido d'ape insieme con la lastra di alluminio è chiamato *“raw blank”*. I *raw blanks* devono trasmettere rigidità alla lastra che verrà successivamente lavorata, senza introdurre stress meccanici che durante la lavorazione farebbero deviare la superficie riflettente dalla forma sferica voluta, determinando così un deterioramento delle qualità ottiche. Oltre ad essere rigido il *raw blank* deve essere molto leggero per non appesantire la struttura. Per quanto riguarda la riflettività, l'anodizzazione e/o il coating, si rimanda al paragrafo 2.4 e al *proposal*.

2.1 Produzione di raw blanks dal gruppo di Padova

Rispetto alla produzione dei *raw blanks* già collaudata a Monaco (*MAGIC Proposal*) abbiamo introdotto alcune innovazioni con l'obiettivo di ottenere miglioramenti e risparmi in ordine a:

- tempi di costruzione,
- costi di costruzione,
- affidabilità e ripetibilità del metodo.

Abbiamo costruito 5 *raw blanks* “à la Monaco”, 2 “ibridi” e 3 *raw blanks* nuovi. Nei cosiddetti *raw blanks* “à la Monaco”, realizzati presso il Max Planck Institute di Monaco, è stata seguita la linea di produzione descritta nel *MAGIC Proposal*. Questa consiste nell'utilizzare un sandwich di nido d'ape e pelli da 1 mm di alluminio preconfezionato dalla ditta “Euro-composites”. La stessa ditta provvede ad eseguire una scanalatura di forma opportuna su una delle due superficie per potervi alloggiare una resistenza che servirà da sistema di *de-icing*. Su questo pannello viene poi incollata a freddo la lastra di 5 mm che sarà lavorata per fornire la superficie riflettente. Molti specchi sono stati prodotti con questa soluzione; alcuni di questi sono stati realizzati con focale più breve (5 m) ad equipaggiare il CT1 di Hegra. Questo ha permesso anche di

verificarne l'utilizzabilità in sito e il grado di deterioramento. Nell'analizzare le fasi di produzione dei *raw blanks* "à la Monaco" ci siamo resi conto che l'intervento manuale dell'incollaggio e dell'inserimento della resistenza nella scanalatura potrebbe essere un punto debole per la produzione in serie; infatti l'incollaggio a mano e l'intervento dell'uomo sulla resistenza potrebbero non garantire l'omogeneità della produzione. Abbiamo quindi pensato di realizzare altri prototipi con alcune modifiche rispetto alla linea di produzione appena descritta.

2.1.1 Raw blanks "*ibridi*"

Abbiamo utilizzato il sandwich della "Euro-composites" incollando, dalla parte della scanalatura, il circuito stampato sviluppato a Padova che dovrebbe costituire il futuro sistema di *de-icing* e la lastra di 5 mm nel medesimo ciclo di incollaggio a caldo controllato nella autoclave della Sezione di Padova presso i Laboratori Nazionali di Legnaro (per dettagli su questa procedura si veda la parte *raw blanks* "nuovi").

2.1.2 Raw blanks "*nuovi*"

Nei cosiddetti *raw blanks* nuovi è stata usata una pelle di Al 3003 dello spessore di 1 mm con il bordo ripiegato ad angolo retto in modo da formare una scatola di altezza 25 mm. Nella scatola, perfettamente pulita, è stato sistemato un foglio adesivo REDOUX da 30 gr/mq della CIBA in modo da coprire uniformemente sia il fondo che le pareti verticali. Sul fondo così preparato sono stati sistemati, in posizioni simmetriche rispetto al centro, 4 lamine di forma quadrata di Al dello spessore di 5 mm e di lato 50 mm. Queste lamine, opportunamente filettate a lavoro finito, dovranno servire per sostenere i supporti dello specchio nel suo alloggiamento definitivo. Dentro è stato sistemato il pannello di *honeycomb 5052* di alluminio di 20 mm di spessore, opportunamente deformato in modo da alloggiare le 4 lamine di supporto. Sullo strato superiore è stato depositato un nuovo film adesivo, il circuito stampato per il riscaldamento, un nuovo film adesivo ed infine la lastra che diventerà, dopo la lavorazione, la superficie riflettente. Come già noto, si tratta di una lastra dello spessore di 5 mm di una lega AlMgSi 0.5 pretrattata termicamente per eliminare le tensioni. Il pannello così preparato è stato sottoposto ad una procedura di incollaggio simile a quelle usate per standard aeronautici. Tale procedura consiste in:

- (1) Posa in sacco a vuoto.
- (2) Processo in autoclave in cui il pannello segue una rampa termica passando da 20°C a 120°C con una salita di 2°C al minuto. Anche la pressione viene portata al valore massimo di 1.5 bar con una rampa parallela.

- (3) Il pannello rimane in autoclave in queste condizioni per circa 90 minuti;
- (4) Temperatura e pressione vengono riportati ai valori ambiente con una rampa di discesa simile a quella di salita.

La procedura per la produzione in serie può essere sintetizzata così:

- taglio e piegatura della pelle da 1 mm;
- pulitura;
- taglio pellicole adesive;
- preparazione sandwich;
- confezionamento del sacco a vuoto;
- ciclo in autoclave.

Considerando che in ogni sacco possono essere alloggiati 3 sandwich e che in ogni ciclo in autoclave possono essere ospitati almeno 3 sacchi, è ragionevole pensare di produrre circa 9 pezzi ad infornata. In una giornata possono agevolmente essere compiuti almeno 2 cicli. La disponibilità dell'autoclave presso i Laboratori Nazionali di Legnaro è abbastanza elevata potendosi stimare l'attuale occupazione da parte del gruppo ALICE ed altri utenti intorno al 20-30%. Le operazioni possono essere eseguite manualmente anche da personale non specializzato sotto la supervisione dei tecnici D. Maniero e D. Mazzaro che già hanno partecipato alla prima produzione.

2.2 Lavorazione della superficie sferica

Nell'OM della Sezione di Padova sono state eseguite le lavorazioni a superficie sferica sui 3 di nuova tecnologia, sui 5 prodotti a Monaco e sui 2 a tecnologia ibrida. La lavorazione avviene facendo ruotare la superficie da lavorare sulla tavola rotante della fresaa controllo numerico "Ferrari". L'utensile, preparato in modo che il diametro di lavorazione sia maggiore della semidiagonale della superficie quadrata da lavorare, viene fatto ruotare rispetto ad un asse inclinato di un angolo ϑ rispetto all'asse di rotazione della tavola come è mostrato in figura 1. r è la distanza della punta che lavora dall'asse di rotazione dell'utensile. In queste lavorazioni eseguite presso l'OM di Padova sono stati adottati i seguenti parametri:

- $r = 203$ mm
- $\vartheta = 0.3402^\circ$
- $R = 34.184$ m

Il raggio di curvatura R della superficie da lavorare è dato dalla seguente espressione:

$$R = \frac{r}{\sin \vartheta}$$

È stato preparato un programma di lavorazione che permette l'avanzamento automatico dell'utensile in z . La staffatura è stata notevolmente semplificata mediante l'utilizzo di una spina conica che si inserisce in un foro di riferimento nel retro del pannello. La lavorazione avviene quindi in maniera automatica ed il tempo di lavorazione è di 1.5 h/*specchio* compreso lo staffaggio. Il tempo 1.5 h è il tempo complessivo per arrivare ad un grado di finitura dell'ordine di $\frac{0.5}{100}$ mm, realizzato con un utensile poco aggressivo. Il tempo di lavorazione può essere diminuito utilizzando un utensile più aggressivo ed una passata di finitura finale. I *raw blanks* prelaborati sono stati successivamente inviati alla L-Tech per la lappatura finale. I lavori in OM sono stati eseguiti, oltre che dai responsabili L. Ramina e G. Salvato, da M. Rebeschini.

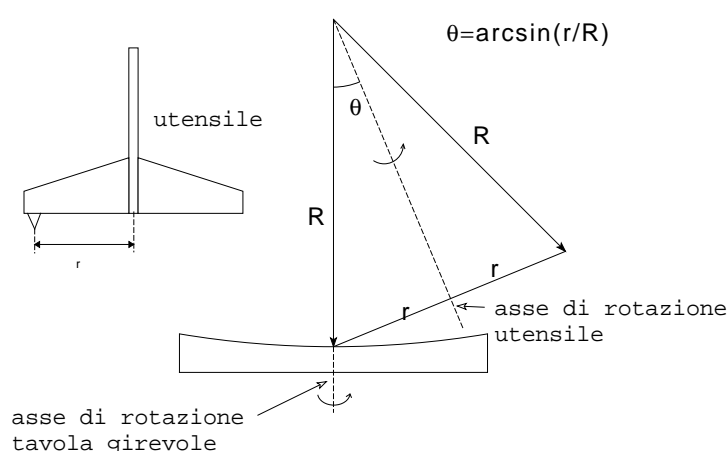


Figura 1. Schema di lavorazione della superficie sferica: utensile che ruota attorno ad un asse inclinato rispetto all'asse di rotazione della tavola girevole.

2.3 Misura delle qualità ottiche

Un sistema di misurazione delle qualità ottiche è stato messo a punto per misurare la distanza focale e le dimensioni dello spot. Le misure sono state effettuate presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Padova (si veda la figura 2). Il sistema consiste in un banco ottico di 2 m posto circa al doppio della distanza focale dallo specchio, sistemato verticalmente su di un cavalletto. Sulla rotaia del banco ottico può muoversi un sostegno sul quale sono stati sistemati simmetricamente dai lati opposti una sorgente luminosa (LED blu ultraluminoso) ed uno schermo bianco. La distanza del LED dall'asse del banco ottico è di 19 cm. Una telecamera a CCD ed un PC sono stati utilizzati come sistema di acquisizione dell'immagine. Poiché per uno specchio sferico vale la relazione:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f},$$

la ricerca della configurazione in cui $p = q$ ci consente una misura ottica del raggio di curvatura R dello specchio ($p = q = R$) e quindi della distanza focale $f = R/2$.

Muovendo l'insieme sorgente-schermo fino a che l'immagine non risulti il più nitida possibile ("minima confusione") si realizza la configurazione sopra descritta e si può quindi misurare R . La dimensione minima dell'immagine risulta essere pari alla dimensione reale della sorgente (3 mm) allargata dalle imperfezioni dell'ottica. Le dimensioni dello spot che ci aspettiamo nel piano focale

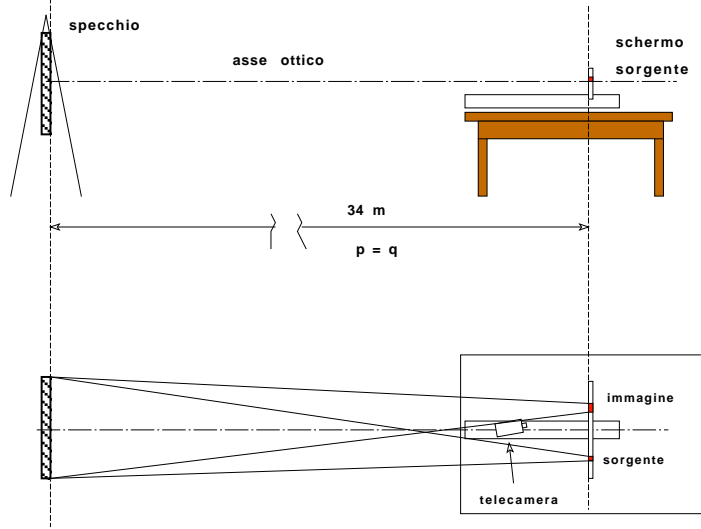


Figura 2. Apparato sperimentale per la misura delle proprietà ottiche degli specchi del telescopio sono quindi deducibili dalle dimensioni dell'immagine misurata nel nostro apparato, tenendo conto della dimensione della sorgente e del fatto che le immagini sono misurate al doppio della distanza focale. Se chiamiamo RMS_{spot} le dimensioni angolari della immagine di un oggetto all'infinito, possiamo metterla in relazione con la quantità misurata RMS_{image} se conosciamo le dimensioni angolari della sorgente RMS_{source} :

$$RMS_{spot} = \sqrt{RMS_{image}^2 - RMS_{source}^2}$$

Dopo l'allineamento del banco ottico con l'asse dello specchio è stata calibrata la CCD in termini di pixel/cm utilizzando una scala graduata posta sullo schermo. Una volta accesa la sorgente le immagini sono state acquisite ogni 10 cm nelle regioni più lontane ed ogni 5 cm in prossimità della zona di *minima confusione*. Le immagini acquisite contengono sia la zona con la luce che una ampia zona di fondo in modo da poter fare una sottrazione del fondo immagine per immagine. L'analisi bidimensionale viene fatta considerando la sola componente BLU dell'immagine (la banda luminosa con minor fondo) calcolando e

diagonalizzando la matrice di covarianza (o degli errori) una volta sottratto il fondo. Nella tabelle successive sono stati riportati i valori delle misure eseguite sullo specchio M2. La tabella 1 riassume i dati dopo tre giorni di cicli termici, mentre la tabella 2 riporta le stesse misure dopo altri tre giorni di cicli termici (vedi paragrafo 2.4). Dalle tabelle possiamo fare le seguenti considerazioni:

- (1) Le dimensioni dello spot di minima confusione (vedi figure 3, 4 e 5) nel piano focale sono al di sotto dei 5 mm come previsto.
- (2) Dalle figure 6 e 7 dello spot nelle varie posizioni, emerge chiaramente un astigmatismo che dati i parametri ottici di questo apparato di prova non possono che essere dovute allo specchio stesso. Tale astigmatismo è riconducibile a tensioni strutturali che non sono state completamente rimosse durante l'incollaggio e la lavorazione. Ciononostante tale astigmatismo non produce effetti tali da allargare lo spot complessivo del telescopio (vedi l'appendice A del *proposal*).
- (3) Nessuna variazione apprezzabile è stata osservata sui due periodi ai quali lo specchio è stato sottoposto ai cicli termici.

Ulteriori misure saranno successivamente fatte in particolare sugli specchi lucidati di ritorno nei prossimi giorni dalla ditta LT alla quale sono stati consegnati per la lucidatura finale.

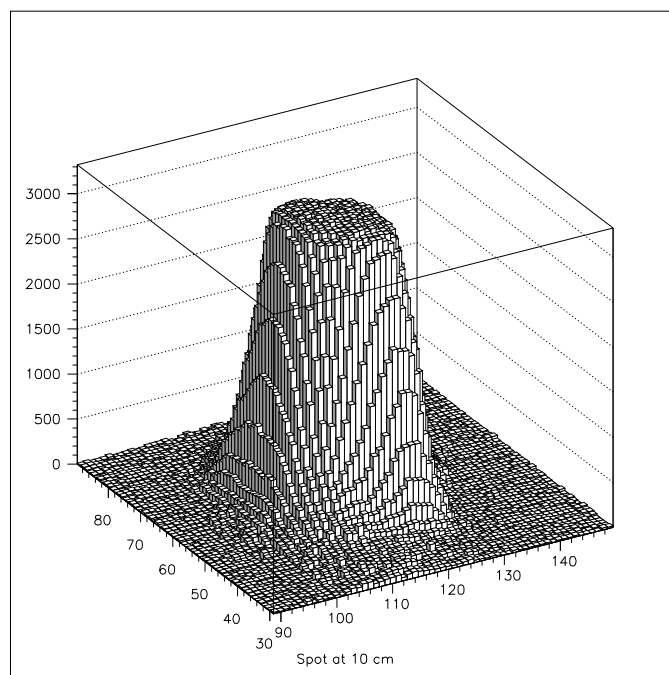


Figura 3. Intensità dell'immagine in prossimità del piano focale dopo la prima serie di cicli termici.

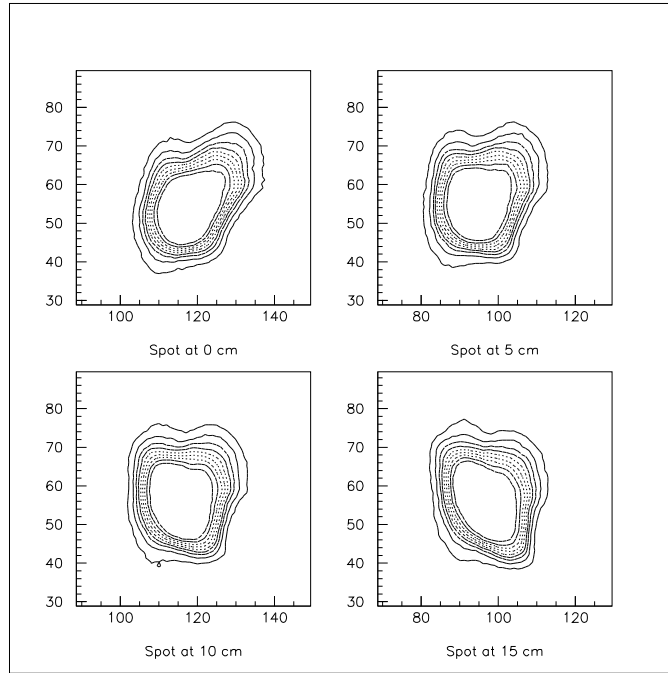


Figura 4. Intensità dell'immagine al variare della distanza in prossimità del fuoco dopo la prima serie di cicli termici. Ogni pixel misura $\frac{50 \text{ mm}}{101} \approx \frac{1}{2} \text{ mm}$.

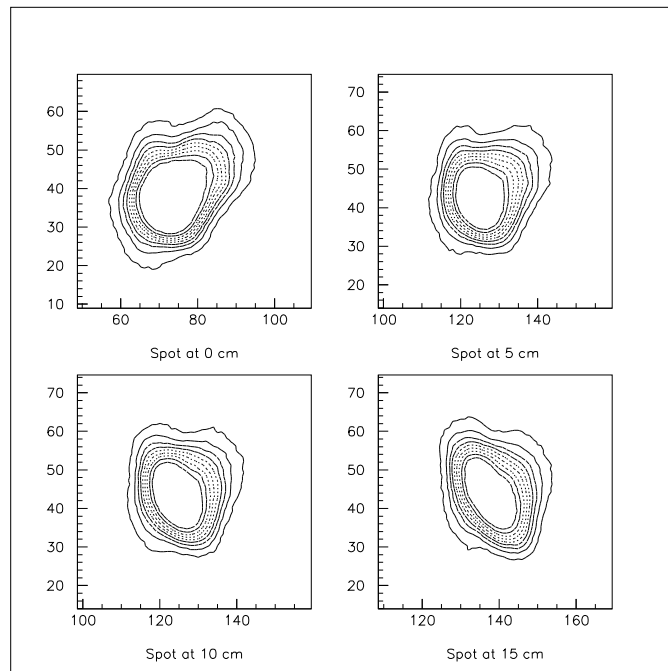


Figura 5. Intensità dell'immagine al variare della distanza in prossimità del fuoco dopo la seconda serie di cicli termici. Ogni pixel misura $\frac{50 \text{ mm}}{121} \approx 0.41 \text{ mm}$.

2.4 Prove di invecchiamento ed affaticamento degli specchi

Per verificare la stabilità meccanica degli specchi durante il periodo di funzionamento in sito ci siamo avvalsi della consulenza del laboratorio di costruzioni

Tabella 1

Misure delle caratteristiche ottiche (RMS_{image}) dello specchio dopo la prima serie di cicli termici.

$p = q(\text{cm})$	$BO_{\text{marker}}(\text{cm})$	$RMS_{\text{max}}(\text{mm})$	$RMS_{\text{min}}(\text{mm})$
3412 ± 2	50	6.9	3.0
3402 ± 2	40	6.2	2.8
3392 ± 2	30	5.4	2.8
3382 ± 2	20	4.6	3.1
3377 ± 2	15	4.3	3.3
3372 ± 2	10	4.1	3.4
3367 ± 2	5	4.3	3.3
3362 ± 2	0	4.6	3.1
3352 ± 2	-10	4.8	2.3
3342 ± 2	-20	5.3	2.3
3332 ± 2	-30	5.7	2.6

Tabella 2

Misure delle caratteristiche ottiche (RMS_{image}) dello specchio dopo la seconda serie di cicli termici.

$p = q(\text{cm})$	$BO_{\text{marker}}(\text{cm})$	$RMS_{\text{max}}(\text{mm})$	$RMS_{\text{min}}(\text{mm})$
3412 ± 2	50	6.0	3.0
3402 ± 2	40	5.4	2.7
3392 ± 2	30	4.7	2.6
3382 ± 2	20	3.7	2.4
3377 ± 2	15	3.4	2.5
3372 ± 2	10	3.2	2.7
3367 ± 2	5	3.2	2.7
3362 ± 2	0	4.0	2.8
3352 ± 2	-10	4.3	2.5
3342 ± 2	-20	4.9	2.5
3332 ± 2	-30	5.4	2.7

meccaniche del Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali e di Ingegneria Meccanica della Università di Padova. È stato preso in esame il *raw blank* e sono state individuate le prove necessarie per simulare il processo di invecchiamento della struttura. La struttura in esame deve sorreggere il proprio peso ed è sottoposta agli agenti atmosferici, i contributi più importanti

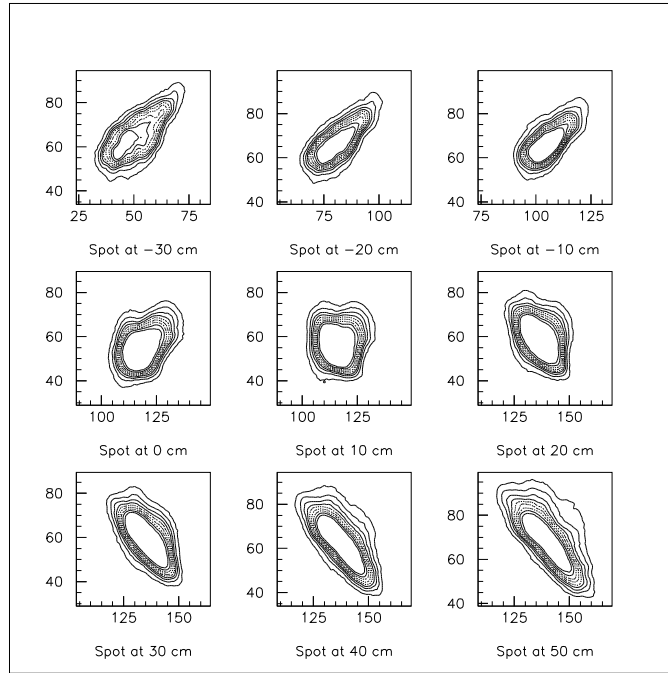


Figura 6. Intensità dell'immagine al variare della distanza nello specchio dopo la prima fase di cicli termici. I grafici mostrano un chiaro astigmatismo nello specchio. Ogni pixel misura $\frac{50 \text{ mm}}{101} \approx \frac{1}{2} \text{ mm}$.

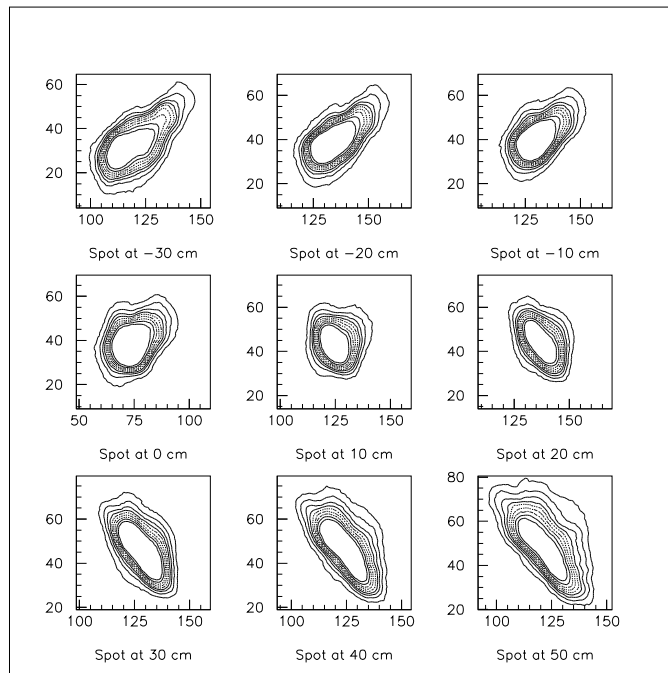


Figura 7. Intensità dell'immagine al variare della distanza nello specchio dopo la seconda fase di cicli termici. I grafici mostrano un chiaro astigmatismo nello specchio. Ogni pixel misura $\frac{50 \text{ mm}}{121} \approx 0.41 \text{ mm}$.

sono:

- Sbalzi termici giorno-notte.
- Azione meccanica del vento.
- Ossidazione della superficie riflettente.

Poiché l'ultimo punto comporta un calo di riflettività ma non una deformazione dello spot, non è stato preso in considerazione in questa serie di test. Infatti l'azione delle condizioni ambientali sul deterioramento della superficie sono già conosciute sul prototipo CT1 e mostrano un deterioramento della riflettività inferiore al 5% in 3 anni di esercizio. Rimane ovvia la necessità del monitoraggio della riflettività nel tempo. È stato messo a punto un apparato per eseguire cicli termici sugli specchi utilizzando un temporizzatore ciclico sul quale è stato possibile programmare periodo e durata del ciclo. La fase di

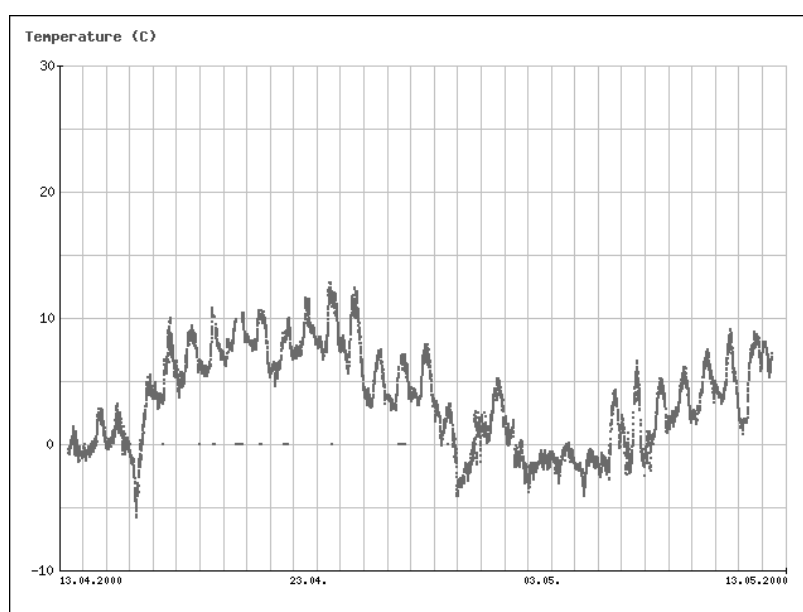


Figura 8. Temperatura al Roque de los Muchachos dal 13 aprile al 13 maggio 2000

riscaldamento è stata ottenuta facendo passare della corrente sulla resistenza interna dello specchio (resistenza per *de-icing*). Con una temperatura ambiente di 23 gradi ed una potenza di 150 W applicata per 10 minuti lo specchio si riscalda fino a raggiungere una temperatura di 45 gradi. Successivamente, la fase di raffreddamento è accelerata attraverso un ventilatore che in 10 minuti riporta la temperatura a circa 25 gradi. Uno sbalzo di 20 gradi è molto maggiore di quello normalmente ci si aspetta tra il giorno e la notte, nel sito dove opererà MAGIC. La durata complessiva di un ciclo termico è dunque di 20 minuti per cui in ogni ora si possono rappresentare gli stress termici, accelerati, di 3 giorni. In figura 8 è mostrato il profilo di temperatura al Roque de Los Muchachos per un mese. Si può osservare che l'escursione giorno-notte dell'aria non supera di molto i 10 gradi con variazioni stagionali intorno a 15 gradi

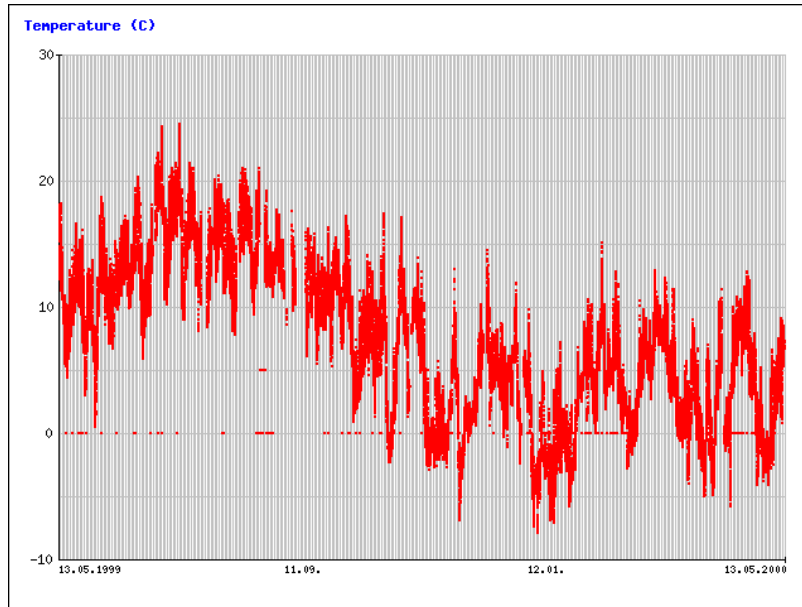


Figura 9. Temperatura al Roque de los Muchachos dal 13 maggio 1999 al 13 maggio 2000

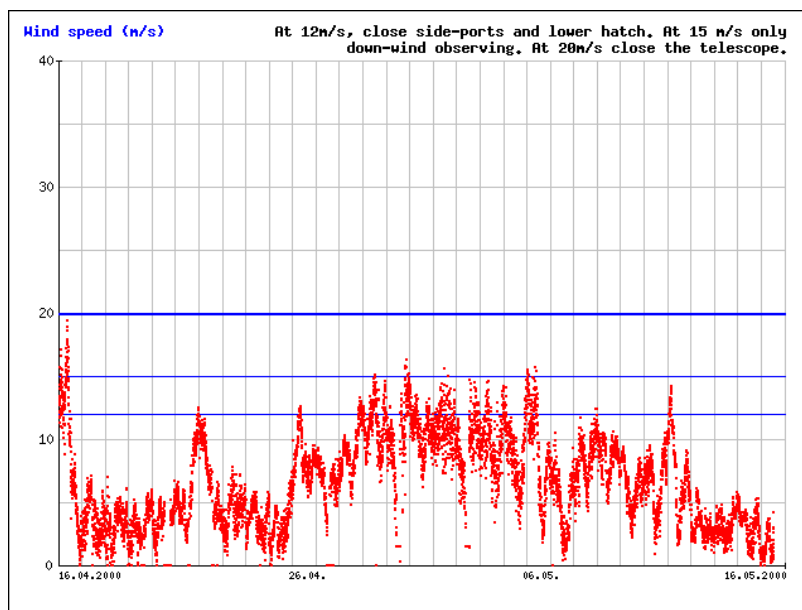


Figura 10. Intensità del vento al Roque de los Muchachos dal 16 aprile al 16 maggio 2000

come si può chiaramente osservare in figura 9 dove è riportato il profilo delle temperature di un anno al Roque de los Muchachos. Fino ad oggi sono stati eseguite due serie di 250 cicli termici sullo specchio di prova M2. I risultati delle misure sulle qualità ottiche dopo questi cicli sono riportati nelle tabelle 1 e 2 del paragrafo 2.3. Ciononostante stiamo allestendo presso il laboratorio di costruzioni meccaniche un sistema di sollecitazione dello specchio che simula

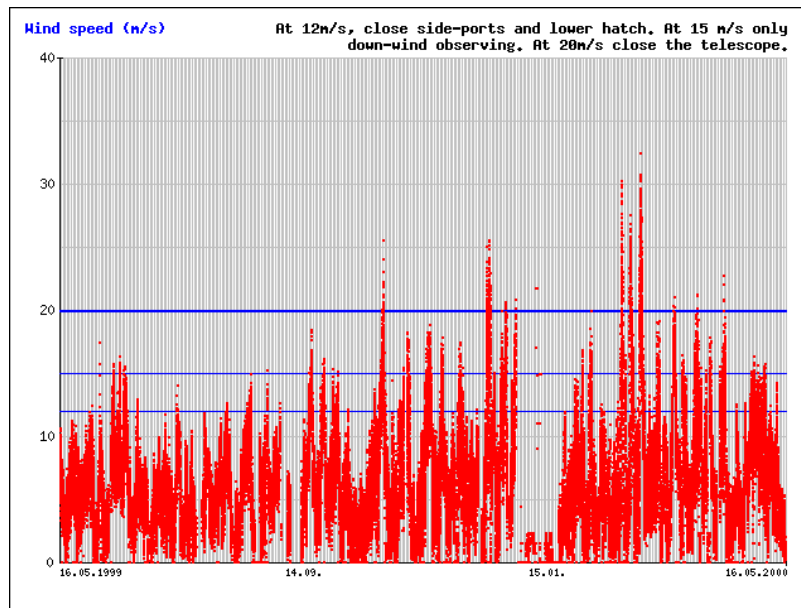


Figura 11. Intensità del vento al Roque de los Muchachos dal 16 maggio 1999 al 16 maggio 2000

l'azione meccanica del vento per periodi prolungati secondo le metodologie standard di affaticamento dei materiali.

L'azione meccanica del vento comporta un carico uniformemente distribuito. La struttura meccanica dello specchio è estremamente robusta e l'azione del vento anche se molto forte ($150 \text{ kg}_p/\text{m}^2$ per raffiche 150 km/h) dovrebbe sollecitare la struttura in regime puramente elastico, in sostanza non si prevedono deformazioni plastiche che degraderebbero le qualità ottiche della superficie.

3 Prospettive di produzione a Padova

Come precedentemente riportato, l'assemblaggio del *raw blank* a Legnaro dipende dalla durata del ciclo di incollaggio in autoclave. Poiché il tempo di incollaggio è di circa 3.5 ore mentre in ogni infornata se ne possono incollare fino a 9 (3 pile di *raw blanks* da 3 pezzi) si possono produrre con facilità fino a 18 pezzi/giorno. Le capacità produttive complessive sono invece limitate dai tempi di lavorazione della superficie sferica da parte della OM di Padova. Con un tempo di lavorazione di $1.5h/\text{pezzo}$ possono essere prodotti ogni settimana una trentina di pezzi prelaborati pronti per la lappatura finale. Il volume di produzione in OM può essere aumentato sia ottimizzando i tempi di lavorazione con diversi utensili, sia estendendo l'occupazione giornaliera della fresa.

3.1 Costi

Tabella 3

Costo *raw blanks* a Legnaro

Pelle 1 mm	5000
Nido d'ape	40000
Colla	15000
Consumo incollaggio	10000
Lastra Al 5 mm	60000
Circuito Riscaldamento	50000
Filo e connettore	15000
Utensile premilling	10000
TOTALE	205000

Tabella 4

Costo *raw blanks* à la Monaco

Sandwich	160000
Colla	10000
Lastra Al 5 mm	60000
Circuito Riscaldamento	20000
Filo e connettore	15000
Utensile premilling	10000
TOTALE	275000

I costi di produzione del *raw blank* dipendono dalla tecnica utilizzata. Nel caso di produzione del *raw blank* a Legnaro i costi di ogni pezzo sono riassunti nella tabella 3.

Nella tabella 4 sono invece riportati i costi relativi alla produzione secondo lo schema di Monaco. I costi sono stati stimati in base agli acquisti fatti o di preventivi forniti, ciononostante giova ricordare che i prezzi dei vari componenti sono in evoluzione, tra cui il prezzo delle lastre da 5 mm di alluminio in costante aumento.

4 Il Trigger

Il Gruppo di Padova si occupa prevalentemente dello sviluppo del livello 1 di trigger, ovvero della progettazione e realizzazione di un sistema a logiche veloci e programmabili che individuano la coincidenza di 2-3-4-5 pixel adiacenti. L'architettura del livello 1 è basata su PLD veloci e molto lavoro di simulazione elettronica è stato fatto per poter disegnare lo schema finale del trigger.

4.1 Definizione dell'architettura

Sono stati definiti molti dettagli della architettura di trigger che includono i protocolli di comunicazione del livello 1 con il livello 2 ed il DAQ. Molti dettagli sul sistema di trigger di MAGIC sono riportati nell'articolo allegato: "A two-level pattern trigger for the MAGIC telescope", un contributo che sarà presentato alla prossima conferenza "Advanced Detectors for Advanced Physics" che si terrà a La Biodola 21-27 May 2000.

4.2 Stato di avanzamento del primo livello

Si è conclusa la fase di simulazione del dispositivo EPLD 128ATC100-7 che ospiterà L1. Sono state ricavate e simulate le equazioni necessarie per poter implementare le logiche di *n-fold next-neighbour logic* per $n = 2 - 3 - 4 - 5$. Durante la simulazione abbiamo notato che il sincronismo dei segnali all'interno della PLD si mantiene sotto 1 ns se il numero di pixels/PLD non eccede 36, questo vincolo deriva dal fatto che i segnali devono compiere le loro operazioni logiche all'interno di una unica macrocella della PLD. Se non si rispetta questo limite sorgono problemi di routing che comportano ritardi fino a $7ns$ sui segnali, distruggendo parzialmente il sincronismo dei segnali. Tutta l'architettura di trigger è quindi disegnata sulla base di una macrocella di trigger di 36 pixels, cioè un esagono di 37 pixel con un "bucò" su uno dei lati. La zona di trigger della camera di MAGIC è quindi coperta da 19 regioni esagonali disposte con sovrapposizioni opportune per evitare problemi di bordo tra una macrocella di trigger e l'altra. In figura 12 viene mostrata la regione di trigger della camera di MAGIC e la mappatura in macrocelle. La modularità di queste macrocelle viene ereditata anche dal livello 2 che, attraverso una struttura a look-up tables, permette una decisione di trigger più stringente sulla topologia dell'evento. Maggiori dettagli su L2 possono essere evinti dall'articolo allegato. Stiamo realizzando un prototipo di L1 che sarà pronto entro settembre 2000. Il prototipo, che avrà una forma molto simile alla scheda finale, sarà realizzato con due PCB in fase molto avanzata di progettazione. Il layout e lo schema

Trigger map for the MAGIC camera

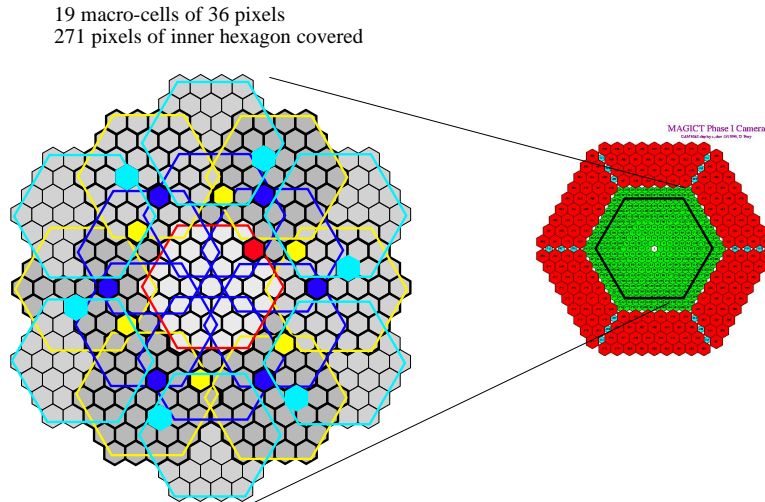


Figura 12. Mappatura della camera di MAGIC nelle macrocelle di trigger di I e II livello

elettronico a blocchi di L1 sono allegati a questo documento assieme al risultato della simulazione della PLD con la *5-fold coincidence*. Dalla simulazione si può evincere che è sufficiente una piccola sovrapposizione (< 1 ns) tra i segnali per far scattare la coincidenza. Saranno necessarie altre 3 settimane di progettazione delle schede per avviare la produzione del prototipo che impiegherà circa altre 3 settimane. Si rende necessaria la realizzazione del prototipo per verificare alcuni punti critici della propagazione dei segnali come ad esempio cavi e connettori, difficili da simulare a priori. È in programma inoltre, per il prossimo autunno, un test completo (presumibilmente a Barcellona) sulla catena elettronica di trigger ed acquisizione a partire dai segnali di fototubi di una pozione di camera già realizzata. Il test sarà realizzato in collaborazione con l'IFAE di Barcellona, l'MPI di Monaco e l'Università di Siena.

5 Sistema di allarme per i *Gamma Ray Bursts*

Al fine di costruire un sistema di allarme in tempo reale per eventuali *Gamma Ray Bursts*, è stato stabilito a Padova un collegamento via *Internet sockets* con la rete GCN (*GRBs Coordinates Network*), la quale, a sua volta, è in contatto continuo con alcuni satelliti scientifici quali Beppo-SAX o BATSE. Questa rete divulga entro $1 \div 2$ secondi la notifica di un avvenuto GRB così come l'allarme perviene dal satellite che lo ha rilevato. Sono stati inoltre stabiliti dei contatti con il TESRE (Istituto di Tecnologie e Studio delle Radiazioni Extraterrestri)

del CNR per la costruzione di un'antenna VHF a 137.96 MHz con cui ricevere i segnali trasmessi dal satellite HETE II di ormai prossima messa in orbita. L'aggiunta di HETE II alla rete GCN permetterà di ridurre sensibilmente sia i tempi di risposta agli eventi di GRB, sia, soprattutto, l'errore nella sua localizzazione.

6 Conclusioni

Nell'ambito del progetto presentato all'INFN nell'estate del 1999 erano stati richiesti 700 milioni in due anni per produzione apparati. Questo finanziamento deve servire per la realizzazione della superficie riflettente di cui il gruppo padovano di MAGIC intende assumersi la responsabilità per la costruzione e farsi carico dei costi. Per questa realizzazione si intende lavorare in stretta collaborazione con il Max Planck che ha realizzato diversi prototipi e gli specchi di HEGRA CT1.

6.1 *Produzione raw blank*

Come esposto precedentemente si prevedono due tecniche per la costruzione:

- nuova tecnologia sviluppata a Padova,
- produzione "à la Monaco".

Con la nuova tecnologia i tempi previsti sono: 60 giorni lavorativi con una media di 18pezzi/giorno per la produzione di 1000 pezzi è stato verificato che tale produzione non presenta problemi se svolta nella seconda metà del 2000 e con una coda nel 2001.

Con la produzione alla "Monaco" (acquisto del sandwich o di tutto alla EURO-COMPOSITE) i problemi dei tempi di produzione del Raw Blank si abbassano con sicuro aumento però dei costi (Vedi Tab 3 e Tab 4). Per la scelta su quali delle due tecnologie adottare per la produzione ci riserviamo di decidere una volta completati i test in particolare sui 3 con nuova tecnologia che saranno di ritorno dalla ditta a giorni. Lavori che dovevano essere già completati, ma che per altre commesse della ditta stessa sono stati ritardati.

6.2 *Prelavorazione sulla fresa a C.N. "Ferrari" dell'OM di Padova*

Da quanto verificato sulla prelavorazione di 10 prototipi il tempo stimato per questa fase di lavorazione è di 0.75 pezzi/ora. Assumendo una previsione pru-

dente di 5 pezzi al giorno si ottiene un tempo di occupazione fresa "Ferrari" di 200 giorni lavorativi. Tale lavorazione dovrebbe essere distribuita nel periodo che va dal Settembre prossimo 2000 a tutto il 2001. Giova ricordare che il Max Planck per accelerare la produzione potrà in parte contribuire alle prelavorazioni stesse.

6.3 Lappatura e lavorazioni successive

Su questo fronte stiamo prendendo contatti con ditte italiane oltre che con la ditta tedesca che già garantisce le lavorazioni con le specifiche necessarie e a cui sono stati inviati i prototipi. I tempi e i costi potranno essere meglio definiti una volta che si possa aprire una reale trattativa (prossimo luglio). Riteniamo comunque che il costo di 500 KL al pezzo sia un limite inferiore.

6.4 RICHIESTE

Visto quanto esposto chiediamo alla Commissione II di svincolare il finanziamento a suo tempo riservato al Progetto MAGIC_RD di 28 ML per missioni all'estero e 238 ML costruzione apparati. Pensiamo nei prossimi due mesi di continuare con ulteriori test in particolare sull'aging in modo da aggiungere ulteriori garanzie prima di passare in settembre alla fase operativa della costruzione di una prima parte di questi specchi. Riteniamo che i test, i lavori eseguiti i risultati ottenuti in questi ultimi mesi siano tali da consentire di inoltrare la suddetta richiesta. Riteniamo inoltre auspicabile anche l'approvazione del progetto come già sottoposto alla Commissione II nelle richieste di preventivo nell'estate del 1999.

Padova, 19 Maggio 2000.

A two-level pattern trigger for the MAGIC telescope

D. Bastieri^a, M. Bettini^a, C. Bigongiari^a, D. Corti^a,
R. Isocrate^a, M. Mariotti^a, L. Peruzzo^a, A. Saggion^a,
P. Sartori^a, M. Meucci^b, R. Paoletti^b, N. Turini^b

^a*Dipartimento di Fisica Universita' di Padova e INFN, sezione di Padova,*

^b*Dipartimento di Fisica Universita' di Siena.*

Presented by: M. Mariotti

Abstract

Strong scientific motivation are pushing the second generation of ground base Cherenkov telescopes to lower as much as possible their energy threshold. MAGIC will be the biggest single telescope, in terms of collection area (250 m^2), foreseen for the second half of 2001. The large collection area, the new photodetector and the electronic design will allow the telescope to lower the energy threshold below 30 GeV. For this telescope a two-level pattern trigger is designed to work in severe high pixel rate. The MAGIC trigger architecture and its implementation is presented.

1 Introduction

Despite the enormous difference in effective area between satellite ($\sim 1\text{ m}^2$) and ground based experiments ($\sim 10^4\text{ m}^2$), many sources are seen in the range $100\text{ MeV} - 10\text{ GeV}$ by the former while only few sources are observed in the energy domain $> 300\text{ GeV}$ by the latter. This fact implies that a dramatic cut-off lies in the energy gap between ground based and satellite experiments. The Cut-off can be generated either for intrinsic sources mechanism or for absorption in the cosmological path due to interaction of the photons with infrared radiation via pair production. Both cosmological gamma ray horizon and acceleration mechanism together with many other physics questions can be investigated exploring the "gap" region with very sensitive instruments. The new generation of Cherenkov Telescopes are designed to lower their energy threshold to be sensitive in the unexplored energy gap above mentioned.

2 the Trigger Architecture

MAGIC is a IACT telescope explicitly designed to explore the energy domain below 50GeV . To achieve this very low energy threshold the trigger should take advantage of the fast time evolution of compact images from Cherenkov flashes associated with gamma showers. Low discriminator threshold and consequent high single pixel rate is needed to lower the threshold. The trigger rate is then reduced using tight requests in timing and topology. Fast n-fold (n=2-3-4-5) next-neighbor logic is an effective way to select gamma showers and reject most of Night sky background events. A more sophisticated pattern recognition trigger is also useful to mask bright stars and perform a preliminary analysis of the event to reject hadron background. The trigger is split into two stages: level 1 (L1) and level 2 (L2). The L1 is a fast coincidence device (2-5 ns) with simple patterns (n-next-neighbor logic) while L2 is slower (20-50 ns) but can do a more sophisticated pattern recognition. Since Magic will perform different type of observations, like sources near zenith or at large Zenith angles and gamma bursts, with sources in the center of the chamber or not, a large flexibility especially in the pattern recognition of the second level trigger is mandatory. The Magic DAQ will sample a time slice of 80 ns using Flash ADC's, and storing the digitized information in a 5 microseconds deep FIFO buffer. The Trigger should perform it's analysis in less than 5 microseconds.

3 The L1

L1 trigger will get 271 central pixels discriminated signals and search for coincidences of small clusters of adjacent channels. The type of clusters is pre-defined, so that a simple combinatorial preprogrammed logic can handle all the channels. Overlaps of few nanoseconds should set the L1 accept signal. We provide 4 types of L1 accept signals, one for the n-next-neighbor logic of 2,3, 4 and 5 pixels. It will be possible to choose remotely between one of the four trigger configurations. L1 writes in the output buffer the complete pixel configuration when a chosen L1 accept has been set. The overall time delay of L1 is expected to be less than 50 ns. The input rate per pixel is expected to be of the order of 1 MHz or more depending on the level of the discriminators thresholds. We expect a L1 rate of the order of 1 kHz or less with a rejection factor between $10^3 - 10^4$. During a Gamma ray burst we may expect an increase of the rate of one order of magnitude.

3.1 L1 Hardware

The heart of the L1 board will be made with PLD devices. The L1 accept should be a boolean sum of coincidences, and this is the natural way the PLD are working. Internal delay in the combinatorial array of the devices is better than 1 ns as required by the L1 specs and independent from the route of the signals if the all sets of equation can be written in a single macro-cell of the PLD. A complete simulation of such device was done using EPLD128ATC100-7. All the equations have been implemented for each n-fold (n=2,3,4,5) next neighbor logic and no routing delay happens if the number of pixels does not exceed 36, the size of one PLD macro-cell. We have decided to map the entire trigger region of the chamber in 36 channels sub-regions, partially overlapping, to ensure a complete n-fold logic in the borders. The chamber is so subdivided in trigger sub-regions.

4 The L2

The second level trigger will be able to analyze the digital images in each trigger sub-region of the chamber using look-up tables that contains the information of likely patterns, and thereafter merge the pictures for a global analysis of the image. The trigger will be based upon a 36 channel programmable VME board. This board, named SMART, exists already and is used at the moment as first level trigger for the CLUE experiment. The 271 pixels will be mapped into 19 SMART modules, one for each L1 sub-region. The internal tree structure of the SMART module will be replicated to higher level SMARTS to give the final answer of the trigger. The 6 bits output of each SMART boards are merged into 3 SMARTs modules and a last module will take the final decision.

4.1 L2 Hardware

The SMART board [1] look up tables are made by 12 bit asynchronous memories merged in a tree structure to give 6 programmable outputs. Each output can be programmed to perform a boolean function of the 36 input channel. The logic unit is obtained with two cascaded Look Up Tables (LUT). Each first level LUT is made with a 4096 bytes static memory in which the 12 address bits are connected with the inputs. Three 12 inputs LUTs make the first stage of selection. The 5 less significant bits (LSB) of each memory are grouped in a 15 bits word to be connected at the input of a fourth memory. Every input configuration is seen at the input of the three LUTs as three independent sets of configurations, this mean that instead of 2^{36} of possible combinations of the

whole set of inputs it is possible to recognize a subset of $3 * 2^{12}$. The selection criteria is coded in the output five bits of each first step LUT; LUT4 should recognize the selection criteria of the previous three LUTs and merge them in order to get at the end a trigger pattern to be coded in a six bits output word. These outputs can feed another SMART module, replicating a tree structure or at the end provide the trigger signals. L2 will be made with three levels, 19 smarts of the first level will feed 3 smarts of the second level and a final smart will merge all the information to give the final answer of the trigger. All the memories that form the internal LUT of the SMART module can be written and read via VME, allowing a big flexibility of this trigger to fit the different observational requirements of the telescope. The transition time of a SMART module is 60 ns.

5 Conclusions

The solution to use a multilevel trigger is taken to have both fast timing and topology constraints. The experience with the smart module in the CLUE experiment was helpful to design the L2. According to the simulation, the implementation of the fast logic of L1 trigger with PLDs seems reliable and attractive. A prototype of the whole trigger chain is under construction and will be tested by the end of the year.

References

- [1] The CLUE trigger: a VME based two level trigger for VHE experiments Nuclear Instruments and Methods A 409 (1998) 679-681

Esperimento

gruppo

Rappresentante nazionale

Struttura res. naz

nuovo continua

MAGIC

2

Luigi PERUZZO

PADOVA

continua

STR.	ESPERIM.	Missioni interno	Inviti ospiti stran.	Missioni estero	Mater. di Cons.	Spes Sem	Tras. e Fac.	Pub. Scien.	Spese Calc	Aff. e Manut. App.	Mater. invent.	Costruz. apparati	TOTALE	
PADOVA	Personale													
	Ricercatori	6,0		Tecnologi	1,0		Tecnici	Servizi mesi uomo						
	FTE	4,2		FTE	0,2		FTE							
	Rapporti (FTE/numero) Ricercatori				0,70				Ricercatori+Tecnologi				0,63	
	MAGIC	10		150	110		20				22	450	762	
	di cui sj													
	Totali	10		150	110		20				22	450	762	
	di cui sj													
	Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)				173,18									
	TOTALI													
Totali	10		150	110		20				22	450	762		
di cui sj														
Confronto con il modello EC4														
Mod. EC4 dati	10		150	110		20				22	450	762		
Totali-Dati EC4														
Personale														
Ricercatori	6,0		Tecnologi	1,0		Tecnici	Servizi mesi uomo							
FTE	4,2		FTE	0,2		FTE								
Rapporti (FTE/numero) Ricercatori				0,70				Ricercatori+Tecnologi				0,63		
Richieste/(FTE ricercatori+tecnologi)				173,18										