

# PROGRAMMA 5%

## "Strumentazione Scientifica"

### Cronistoria

- Maggio '96      il programma viene delineato nelle linee fondamentali sulla base delle proposte formulate nel '95. Criteri di divisione delle risorse:  
                    preserie pari a ~10% del mercato LHC (tot ~ 20 Glit)
- Novembre '96    delibera INFN, cifre rinormalizzate a ~ 8 Glit
- Novembre '96    programma approvato da CNST con 8000 Mlit di contributo MURST
- 21 gennaio '97    Decreto ministeriale

# 14 marzo '97      Invito a manifestazione di interesse

<b>1. Rivelatori a semiconduttore:</b>	
<b>a) Produzione di rivelatori a Si a strip         miniaturizzate;</b>	1.9 GL
<b>b) Connettivita' per rivelatori miniaturizzati a         pixel (bump bonding);</b>	0.7 GL
<b>2. Rivelatori a gas con microelettrodi (MSGC);</b>	1.4 GL
<b>3. Elettronica:</b>	
<b>a) Front-End (lettura e trigger) per lo         spettrometro <math>\mu</math> di ATLAS;</b>	1.3 GL
<b>b) Alimentazioni ad alta tensione continua</b>	1.0 GL
<b>c) Lettura rivelatore ICARUS nei Laboratori         Nazionali del Gran Sasso</b>	1.7 GL
	<hr/>
<b>Totale</b>	<b>8.0 GL</b>

13 aprile

termine per manifestazioni di  
interesse

	Si	Bump Bond	MSGC	Alta Tens.	$\mu$ ATLAS	ICA RUS
SGS	<b>X</b>					
ALENIA		<b>X</b>	<b>X</b>		<b>GaAs</b>	
LABEN			<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
CAEN				<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
MICROTEL		<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
SILENA					<b>X</b>	<b>X</b>
OPTEL			<b>X</b>			

15 - 16 aprile

Selezione ditte

	Si	Bump Bond	MSGC	Alta Tens.	$\mu$ ATLA S	ICA RUS
SGS	<b>X</b>					
ALENIA		<b>X</b>	<b>X</b>			
LABEN			<b>X</b>			
CAEN				<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

17 aprile ÷ ~15 maggio Preparazione  
programmi

CAPITOLO	A CARICO MURST	A CARICO INFN (MAT. + PERS.)	A CARICO IMPRESE	TOTALE
----------	-------------------	------------------------------------	---------------------	--------

Rivelatori a silicio	<b>2000</b>	<b>850</b> (600 + 250)	<b>600</b>	<b>3450</b>
Bump Bonding	<b>700</b>	<b>420</b> (250 + 170)	<b>250</b>	<b>1370</b>
MSGC	<b>1400</b>	<b>500</b> (500 + 0)	<b>200</b>	<b>2100</b>
Spettr. $\mu$ di ATLAS	<b>1200</b>	<b>700</b> (150 + 550)	<b>340</b>	<b>2240</b>
Alte tensioni	<b>1000</b>	<b>340</b> (240 + 100)	<b>430</b>	<b>1770</b>
ICARUS	<b>1700</b>	<b>640</b> (450 + 190)	<b>365</b>	<b>2705</b>
<b>SPESA TOTALE</b>	<b>8000</b>	<b>3540</b> (2190 + 1260)	<b>2185</b>	<b>13635</b>

4 giugno '97      Termine per presentazione programma al MURST

## Rivelatori a microstrip di silicio

Responsabile: G. Tonelli

Ditta: SGS-Thomson

**scopo:** produzione con industria nazionale di rivelatori a singola faccia, in una situazione in cui l'ampiezza del mercato, anche solo per LHC, vede le industrie estere pronte a fare importanti investimenti per ridurre i prezzi.

Programma (30 mesi):

### **R&D:**

5 batch p<sup>+</sup> su n      test con spessore 300 μm  
test stabilità tecnologia  
test condensatori  
test tensione breakdown  
prototipo zero

1 batch n<sup>+</sup> su n

### **Preserie**

~100 batch

## Costi progetto (ML)

	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>TOTALE</b>
<b>INFN</b>	250	400	200	850
<b>MURST</b>			2000	2000
<b>SGS-Th.</b>	120	240	240	600
<b>TOTALE</b>	370	640	2440	3450

Contributo INFN nel '97:

170 ML (giá discussi in gr. I) + 30 ML

## Programma di lavoro:

**Genova** : studio di sistema (prove di prototipi nelle condizioni di lavoro finali [=alta frequenza, -6°C, etc.], riparabilità) e studi di processo tramite microscopia Auger

**Udine** : misure elettrostatiche e degli effetti del processo di bumping sulle caratteristiche dei sensori

### Costi previsti

	<b>Obiettivi</b>	<b>MURST</b>	<b>INFN</b>	<b>Alenia</b>
1.1	Individuazione materiali e processi	25		
1.2	Processi per Bumps su interfacce	140		80
1.3	Messa a punto processo di taglio			50
1.4	Messa a punto allin. e saldatura	70		60
1.5	Messa a punto proc. di reworking	25		
1.6	Ottimizzazione allin. e saldatura	50		
1.7	Realizz. prototipi A ( 50x400 µm)		70	30
1.8	Realizz. prototipi B (50x300 µm)		70	30
	<b>Totali della Fase 1</b>	<b>310</b>	<b>140</b>	<b>250</b>
2.1	Ottimizz. procedure prod. di serie	50		
2.2	Realizzazione della preserie	340	110	
	<b>Totali della Fase 2</b>	<b>390</b>	<b>110</b>	
	<b>Totali Programma</b>	<b>700</b>	<b>250</b>	<b>250</b>

Nel 1997 si prevedono di completare le fasi 1.1, 1.2 e 1.4, per un totale a carico INFN di **235 ML**.

Nel bilancio di Gr. I sono già assegnati per il progetto **70 ML**.

## MicroStripGasCh. / MicroGapCh.

Responsabile: R. Castaldi

Ditta: Laben (+ Cetev e Alenia)

Laben assembla substrati prodotti da Cetev (MSGC) e da Alenia (MGC)

**scopo:** attrezzare l'industria nazionale per la produzione di rivelatori:

- a) a grande area ( $20*25 \text{ cm}^2$ )
- b) con costi unitari sostenibile dagli esperimenti

Per le caratteristiche di buona risoluzione e basso costo per unità di superficie esiste un mercato potenziale nel campo delle applicazioni dei sensori con produzione di immagini, al di fuori di LHC.

## Programma (24 mesi):

- I. Potenziamento industrie per produzione di grandi superfici (costo 1000 ML. Alenia: linea pulizia substrati, linea fotolitografica, trattamento aria in camera pulita)
  
- II. preserie (goal: costo 1.5\*costo grande serie)  
100 MSGC  
100 MGC
  
- III. ottimizzazione della tecnologia per la produzione di grande serie (costo 600 ML. Cetev: clean room e sistema diagnostico, Laben: sistema test moduli)

### Costi progetto (ML)

	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>TOTALE</b>
<b>INFN</b>	250	250	500
<b>MURST</b>	1000	400	1400
<b>LABEN</b>	200		200
<b>TOTALE</b>	<b>1450</b>	<b>650</b>	<b>2100</b>

## Programma nel '97:

### 1) Produzione di una prima preserie di

50 MSGC (costo unitario  $1.5 * 750 = 1150$  FS)

50 MGC (costo unitario  $1.5 * 2300 = 3450$  FS)

**Totale 250 ML** (già a bilancio, s.j., del Gr I)

### 2) Parziale potenziamento industrie per permettere la produzione della prima preserie:

la linea automatica per la pulizia dei substrati (380 ML)

forno per la cura del passivante (150 ML)

**Totale 530 ML** (si tratta di una anticipazione di parte del contributo MURST)

# Elettronica Spettrometro $\mu$ di ATLAS

Responsabile: E. Petrolo

Ditta : CAEN SpA

**scopo:** sviluppo dell'elettronica per la lettura delle camere RPC e la costruzione del trigger di  $\mu$  di primo livello di ATLAS

## **aspetti di rilevanza tecnologica:**

- sistema con elevato numero di canali distribuito su grandi volumi
- sincronizzazione temporale inferiore a 25 ns
- latenza di trigger breve  $\Rightarrow$  necessità di elaborazioni veloci
- necessità di elevata affidabilità in ambiente ostile

## **Ricadute tecnologiche per l'industria**

- progettazione VLSI
- progettazione componenti resistenti a radiazione
- sincronizzazione sistemi complessi
- trasmissioni su cavo e fibra ottica ad alta frequenza

## Programma (30 mesi):

progetto, prototipizzazione e preserie di:

- VLSI matrice di coincidenza
- Scheda logica elaborazione dati di 4 matrici
- Scheda trasferimento dati lettura
- Scheda trasferimento dati trigger
- Connessioni dati interne

## Costi progetto

<i>Attività</i>	<b>A carico MURST</b>	<b>A carico INFN</b>	<b>A carico ditta</b>
<b>Matrice di coincidenza</b>	820	350	100
<b>Logica locale</b>	110	70	40
<b>Readout driver</b>	120	70	60
<b>Logica di settore</b>	50	70	40
<b>Connessione dati lenta</b>	50	70	40
<b>Connessione dati veloce</b>	50	70	60
<b>TOTALE</b>	<b>1200</b>	<b>700</b>	<b>340</b>

Contributo INFN richiesto per '97: **30 ML** a Roma per prototipi logica locale + **20 ML** a Napoli per studi su connessione lenta, entrambi già previsto nel bilancio del Gr. I

# Alimentatori per alte tensioni continue

Responsabile: M. De Giorgi

Ditta : CAEN SpA

## **scopo:**

- sviluppo di un sistema di generazione, distribuzione e controllo di tensioni continue adeguato alle necessità degli esperimenti LHC e sufficientemente flessibile da permettere una gestione unitaria del maggior numero possibile di sottorivelatori
- sviluppo di due sottosistemi specifici per verificare l'adeguatezza del sistema (oltre che per risolvere problemi specifici)

## **aspetti di rilevanza tecnologica:**

- alta integrazione
- capacità di gestione di un numero elevato di canali
- universalità nella gestione dei possibili canali: riferiti a massa a livello di sistema, riferiti a livello di rivelatore (fluttuanti), attivi e passivi con intelligenza sul sistema oppure distribuita
- linea di comunicazione e controllo tra i sistemi realizzata con protocolli multimaster ad alta velocità
- immunità ad elevati campi magnetici statici
- elevata immunità a disturbi di origine elettromagnetica

## programma (30 mesi):

- A) Realizzazione di un sistema prototipo primario ad alto livello per la gestione, il controllo e la generazione di canali HV.
- B) Progetto e realizzazione di un sistema prototipo HV per l'alimentazione delle camere a  $\mu$
- C) Progetto e realizzazione di un sistema prototipo HV per le MSGC

### Costi progetto

<i>Attività</i>	<b>A carico MURST</b>	<b>A carico INFN</b>	<b>A carico CAEN</b>
<b>Sistema primario</b>			
Progetto	30	50	40
Prototipi		110	
<b>B) Canali per camere <math>\mu</math></b>			
Progetto e test	200	50	200
Prototipi	40	40	
Preserie, incluso sistema primario	250		
<b>C) Canali per MSGC</b>			
Progetto e test	190	50	190
Prototipi	40	40	
Preserie, incluso sistema primario	250		
<b>TOTALE</b>	<b>1000</b>	<b>340</b>	<b>430</b>

Nel 1997 realizzazione prototipi di componenti sottosistemi (switch per alta tensione): 40 ML

# Elettronica di lettura per una camera a proiezione temporale ad argon liquido (ICARUS)

Responsabile: S. Centro

Ditta : CAEN SpA

## **scopo:**

sviluppo dell'elettronica del prototipo da 600 tonnellate, contenente circa 50.000 canali di elettronica. Questi verranno organizzati in:

- i) una sezione di trattamento analogico del segnale
- ii) una sezione di conversione e trasmissione dello stesso in forma digitale
- iii) una sezione di raccolta e selezione dei dati da registrare.

## **ricadute tecnologiche per l'industria**

- uso estensivo di circuiti integrati progettati ad hoc
- sviluppo di competenze nell'uso della tecnologia BiCMOS per applicazioni analogiche
- sviluppo di competenze nell'uso della tecnologia CMOS per le applicazioni digitali

## **Programma (24 mesi)**

articolato in quattro fasi:

- I. sviluppo dei componenti base VLSI, per la sezione analogica e sviluppo del modulo analogico a 16/32 canali (8 mesi);
- II. prove del collegamento seriale e sviluppo del VLSI digitale Daedalus (10 mesi);
- III. progetto, costruzione e installazione di 5 moduli di filtratura e riduzione dati per il collaudo completo di 80 canali dell'elettronica (12 mesi).
- IV. progetto del modulo finale e costruzione della prima serie di 2000 canali (11 mesi).

### Costi progetto

<i>Attività</i>	<b>A carico MURST</b>	<b>A carico INFN</b>	<b>A carico CAEN</b>
<b>I<sup>a</sup> fase</b>	300	145	122.5
<b>II<sup>a</sup> fase</b>	100	210	65
<b>III<sup>a</sup> fase</b>	200	135	100
<b>IV<sup>a</sup> fase</b>	1100	150	77.5
<b>TOTALE</b>	<b>1700</b>	<b>640</b>	<b>365</b>

Nel 1997 vengono completate le prime due fasi, ed iniziata la terza. La spesa complessiva a carico INFN e' di 415 ML, già a bilancio in Gr. II

## Riepilogo necessità 1997

	<b>Contr. INFN</b>	<b>Antic. MURST</b>	<b>Gia' in Gr. I / II</b>
<b><math>\mu</math>-strip silicio</b>	200		170
<b>Bump Bonding</b>		235	70
<b>MSGC / MGC</b>	250	530	350 (+200)
<b>Elettr. <math>\mu</math> ATLAS</b>	50	--	50
<b>Alte Tensioni</b>	40	--	--
<b>ICARUS</b>	415	--	415
<b>TOTALI</b>	<b>955</b>	<b>565</b>	<b>1055 (+200)</b>
	<b>1520</b>		