

**Incontro sul Futuro degli esperimenti nello Spazio
LNGS 5/5/2004**

Per la prima volta riunita tutta la comunità' INFN-spazio

**15 anni di attività' dell'INFN di ricerca in Fisica nello Spazio
hanno prodotto:**

- Una comunità' di circa 100 ricercatori strutturati in gruppi e distribuiti nelle Sezioni INFN
- Una linea di ricerca assolutamente aperta e stimolante:

Astrofisica & particelle

- Astroparticelle = raggi cosmici →
 - Antimateria
 - Materia oscura
 - Composizione
 - Sole
 - Isotopi
- Astroparticelle = X γ astronomia, onde gravitazionali
- Astroparticelle = neutrini
- Astroparticelle = CMB

Enorme sviluppo delle tecniche di rivelazione già usate in Fisica nucleare e subnucleare e trasferite nello spazio:

- Rivelatori a gas**
- Rivelatori a scintillazione**
- Rivelatori a semiconduttore**
-**

INFN: leader a livello mondiale avendo

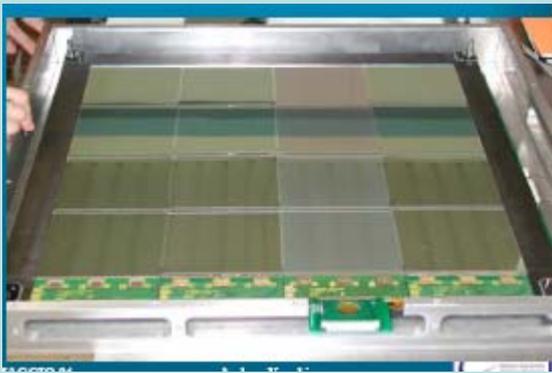
L'assoluta copertura di competenze per rivelazione di X, γ , particelle e nuclei
Scommessa: portare i rivelatori usati in esperimenti a terra in ambito spaziale

INFN: competenze, sviluppo, prototipi e prototipi di volo all'interno dell'ente e delle Università'. Sano e poderoso rapporto ricerca-industria per la specializzazione dei rivelatori. Trasferimento tecnologico INFN- Industria Consorzi con le principali industrie di alta tecnologia Italiane per lo sviluppo di Rivelatori. MURST D.D. 04/08/1999.

PATRIMONIO

Calcolo e reti!!!

AGENZIE: per la maggior parte appalti diretti alle Industrie.



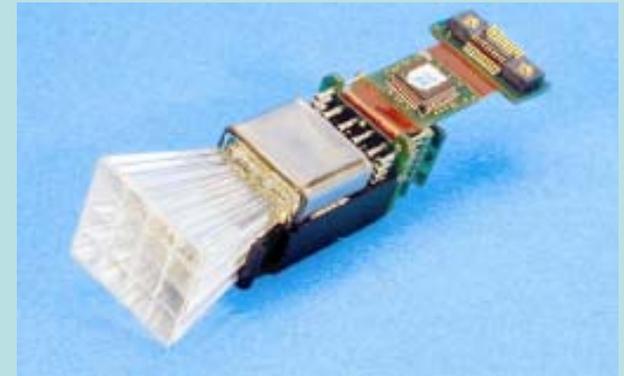
Si-AGILE



Si-GLAST

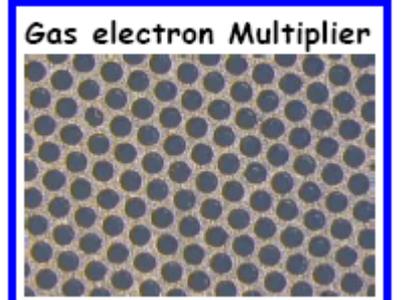


Si-AMS2



PM per calo AMS a fibre

**Ed in piu': sviluppi su TRD (GEM, Silici)
rivelatori a silicio tridimensionali
sviluppi su fotorivelatori
rivelatori criogenici?
rivelatori a gas per misure di polarizzazione**



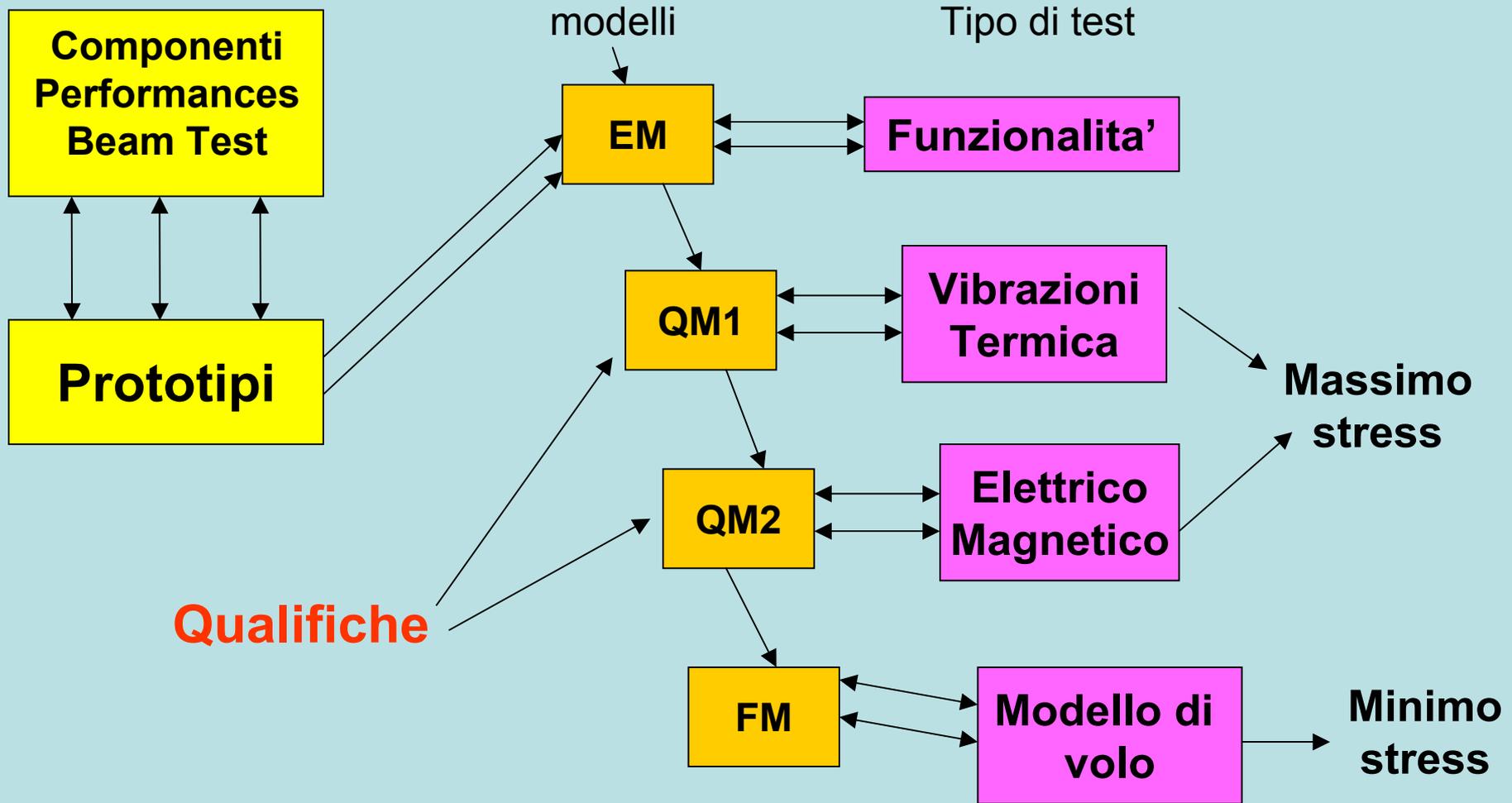
Quindi:

INFN si propone alla ricerca Spaziale con un nuovo approccio

Classico spaziale (agenzie): -uso di materiali e componentistica **già' qualificata** e quindi **spesso superata**
-disegno da parte di personale qualificato
-costruzione da parte di personale qualificato
-costruzione di **due modelli**

Particellare (INFN): -**qualifica** dei propri materiali e componenti(**aggiornata**)
-disegno e costruzione **in casa** o in collaborazione con industria.
-costruzione di modelli parziali, **unico di volo.**
-**RIDUZIONE COSTI (fino a fattore 10)**

Nuova strategia sui modelli per esperimenti nello spazio



E allora:

INFN affronta problemi nuovi rispetto al laboratorio e diventa competente ed autonoma nelle qualifiche

- **Stress meccanici:**

- **Lancio:** vibrazioni e ricerca di risonanze proprie..... Simulazioni FEM e Test (MONACO)
- **Termica**..... Simulazioni e test sui modelli
- **Vuoto, assenza di gravita'**

- **Radiazione su componentistica:**

- **Dose totale**..... Test ENEA Casaccia → catalogo → chip ad
- **Single Event Effects**... Test GSI, Catania, BNL.DUBNA componenti hoc

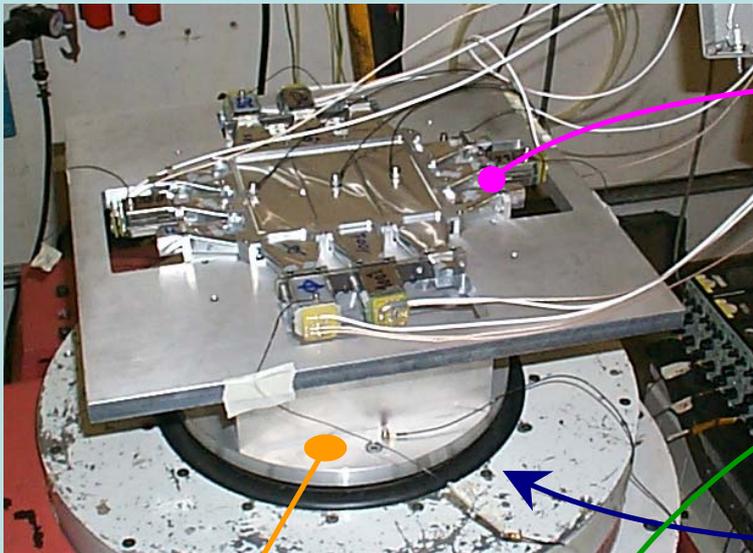
- **Potenza elettrica limitata:**

- Sviluppo di Power Supply ad alta efficienza: componenti elettronici

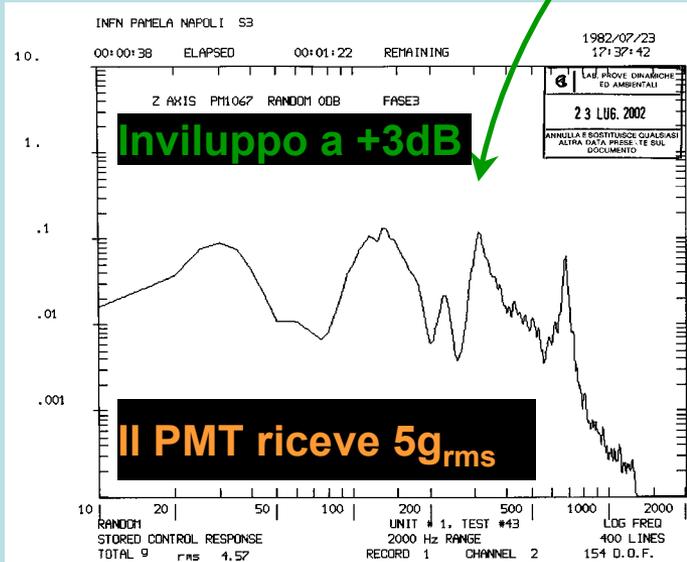
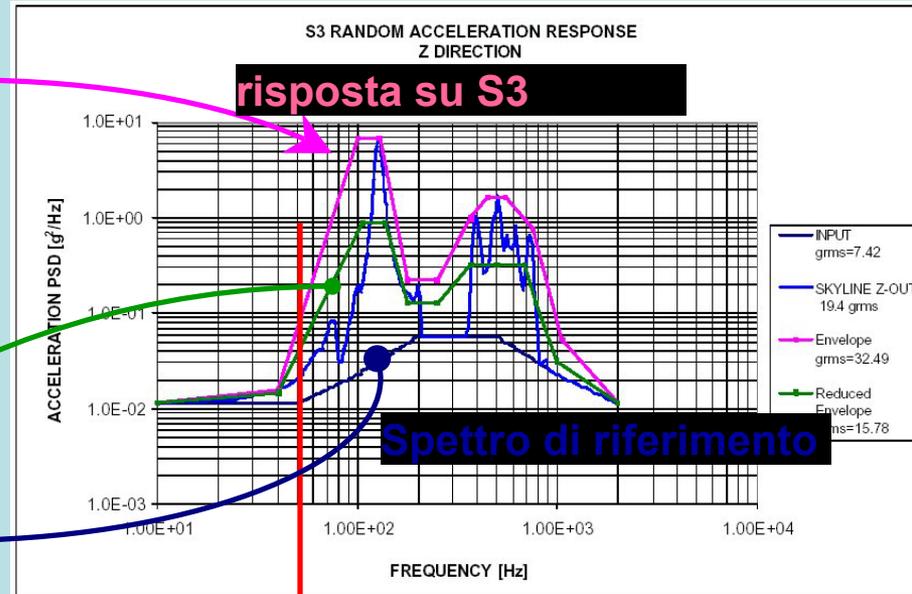
- **Peso limitato: simulazioni strutturali**

- **Affidabilita' completa: ridondanze circuiti elettronici**

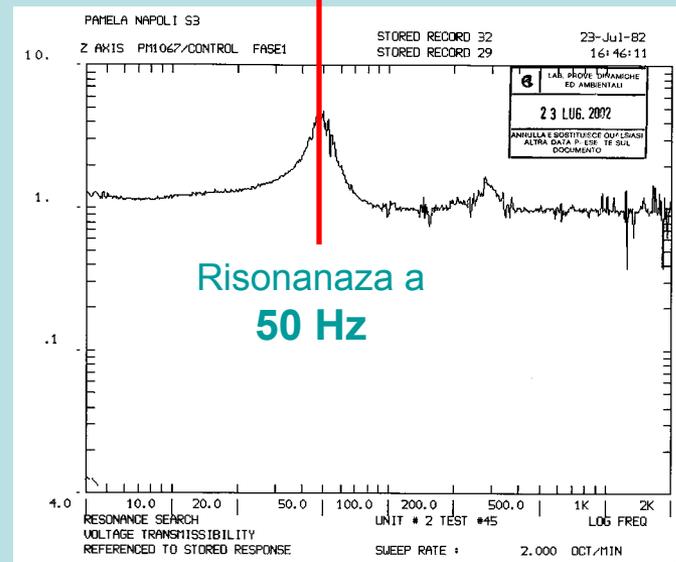
Prove di vibrazione meccanica



shaker elettrodinamico



Test random di un PMT



Spettro di risonanza propria di un PMT

Qualifiche elettroniche

Basso consumo

Elevata affidabilita'

Simulazioni
CREME 96

- Poca potenza a disposizione
- Difficolta' nella dissipazione

Effetti delle radiazioni sui
dispositivi a semiconduttore

TID
total ionization dose
TEST total dose
30 Krad (flussox30)
Sorgente γ ^{60}Co (1.25 MeV)

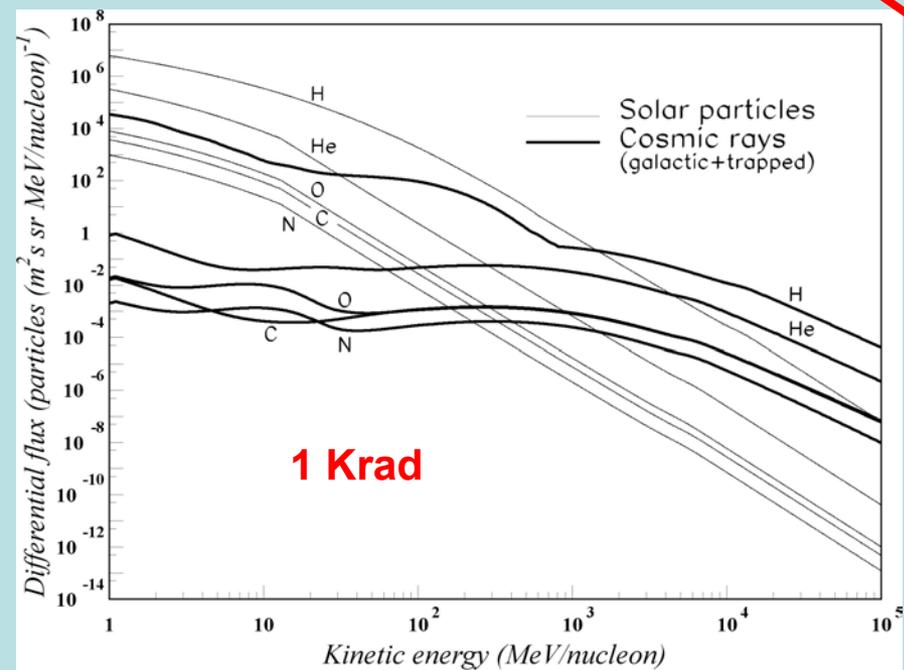
SEE
single event effect
Upset (**SEU**) Latchup (**SEL**)
Cambia **attivazione**
stato logico **canale conduzione**
 ^{131}Xe , ^{238}U 100 ÷ 800 MeV/n
 ^{24}Mg , 150 MeV/n (Total LET)
 σ (ACTEL FPGI) bassa

Selezionata
componentistica standard
resistente alle radiazioni
qualifiche spaziali

+

Ridondanza hardware

Costi contenuti
Nuova
componentistica



Con questo patrimonio di competenze INFN affronta le seguenti missioni

PAMELA	2005/2007
AMS2	2008/2010
AGILE	2005/2007
GLAST	2007/2009
EUSO	2010/2012

.....

Rallentamento dopo 2007-2008

A fronte un **enorme patrimonio tecnologico** accumulato a quella data e di un crescente interesse nei confronti dell'osservazione dell'Universo

Pero'

Esistono spazi ancora aperti e di grande interesse di indagine in

ASTROPARTICELLE

ASTROFISICA

ASTRONOMIA

Da affrontare con le **crecenti competenze che emergeranno nell'INFN
dal **formidabile sviluppo sui rivelatori****

**In piu' le prossime grandi missioni possono implicare
test di parti di apparati**



Ed allora si possono affiancare alle grandi missioni

Microsatelliti < 100 Kg

Nanosatelliti < 10 Kg

Picosatelliti < 1kg

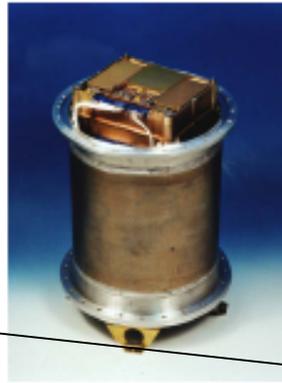
Lanciati a basso costo da Russia e Cina

Esperienze già in corso in UK, Giappone e Italia!!

In Italia, 7 missioni in 5 anni

Il rivelatore NINA

Torre di rivelatori al silicio e sistema di scintillazione

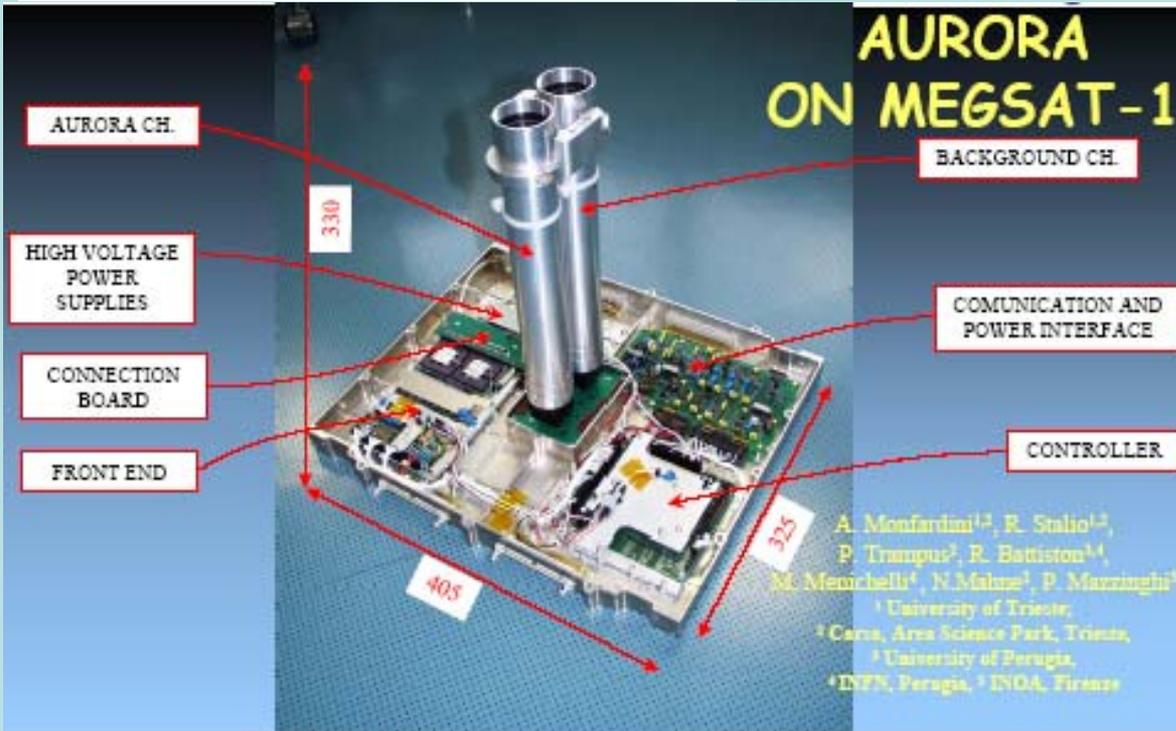


La missione NINA 1 e 2
(1998 e 2000)

Nato come test dei primi Silici ottiene risultati su:
-flusso di nuclei ed isotopi
-brillamenti solari

INFN

satellite italiano **MITA (Gavazzi)**

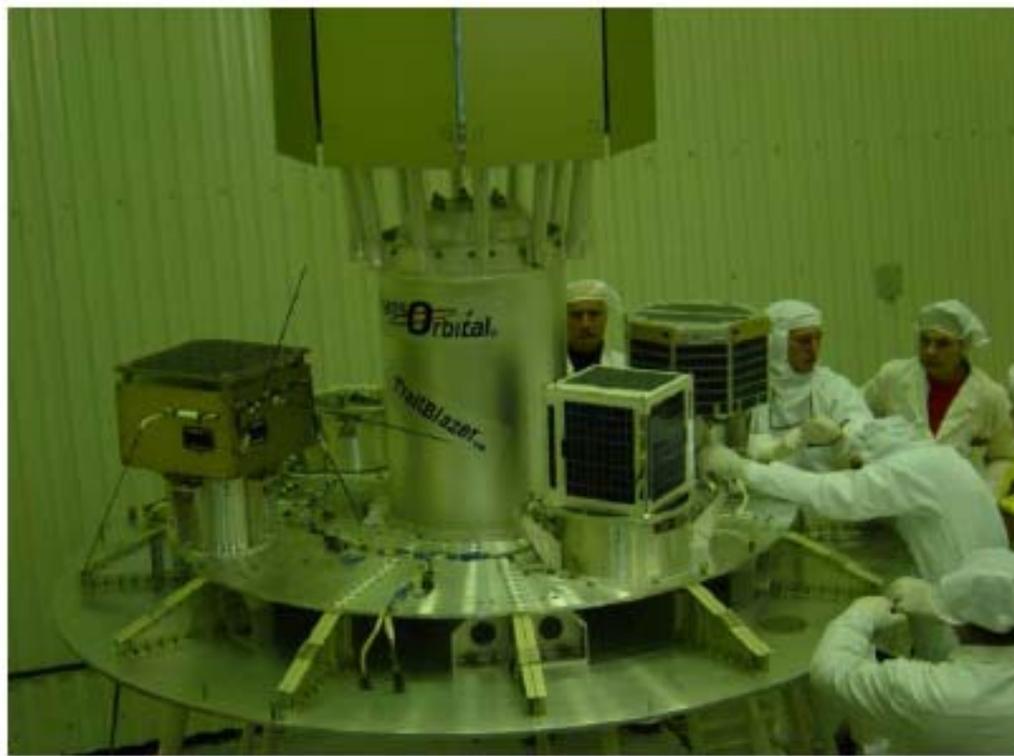


Misura del background
UV per EUSO su ISS
per
la misura di UHECR
Con $E > 10^{19}$ eV.

Satellite italiano
MEGSAT (Megiorin)

INFN

Integrazione di Unisat 2 Univ. La Sapienza



Lancio
multiplo di
UNISAT 2
assieme ad
altri 5
microsatelliti

8-12- 2002

Stima costi

NOME DEL SATELLITE	VETTORE	COSTO	PESO	DIMENSIONI
SUNSAT	Delta II	1,95MEuro	62,4kg	450x450x600mm
BREMSAT	STS60	3,5MEuro	63kg	500mm Dia
TiungSat-1	Dnepr	7,3MEuro	50kg	360x360x690mm
POSAT	Ariane V59	2,1MEuro	50,5kg	352x356x670mm
Cerise	Ariane V102	17,4MEuro	50kg	600x300x300mm
Tsinghua-1	Kosmos-3M		50kg	690x360x360mm
TMSAT	Zenit	9,8MEuro	150kg	690x360x360mm
Clementine	Ariane V124	18MEuro	50kg	690x360x360mm
SNAP-1	Kosmos-3M	1,5MEuro	6,5kg	non disponibile
CHPSAT	Delta 2 7320-10	12MEuro	45kg	non disponibile
SPASE	Shuttle	2,5MEuro	35kg	non disponibile

COSTO MICROSATELLITI

Costi di realizzazione di una serie di microsateLLiti (Iva esclusa)

KEuro

Primo Micro Satellite(stabilizzazione su tre assi)

Costruzione 2700

Preparazione al lancio 2300

TOTALE 6000

Secondo Micro Satellite(stabilizzazione su tre assi)

Costruzione 1200

Preparazione al lancio 1000

TOTALE 2200

Terzo Micro Satellite (stabilizzazione su tre assi)

Costruzione 900

Preparazione al lancio 700

TOTALE 1600

Terzo Micro Satellite (stabilizzazione su un asse)

Costruzione 400

Preparazione al lancio 500

TOTALE 900

Conclusioni

Esempi di microsattelliti da affiancare a grandi missioni per **test apparati e misure di Fisica su Items ancora aperti**, anche in collaborazione con ASI ed ESA. INFN costruisce una propria autonomia.

Poderoso sviluppo di rivelatori su un ampio range di frequenze. INFN leader e capace oggi di qualifiche spaziali.

INFN propulsore di trasferimento di alta tecnologia all'Industria. Ad oggi il MIUR ha trasferito finanziamenti all'industria per sviluppare in collaborazione con INFN strumentazione meccanica ed elettronica per applicazioni spaziali con grandi ricadute industriali.

Possibilita' per INFN di concentrare in un **Laboratorio nazionale** le attivita' di qualifica.

Rinasce il progetto "San Marco" come consorzio tra Universita', regione Lazio e poligono San Marco con esplicita richiesta per la partecipazione dell'INFN

Napoli e la Campania????