

Nuove misure di raggi cosmici al  
livello del suolo con un  
nuovo spettrometro magnetico  
o con ADAMO (rinnovato?)

# Proposte

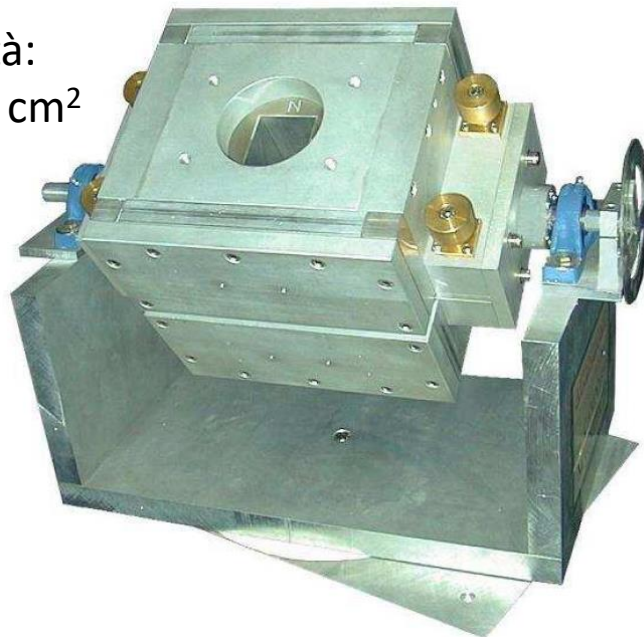
- Scopo
  - Studi approfonditi spettri di mu, p, e
    - Variazione con angoli, impulso, tempo (altitudine, latitudine, pressione...)
    - Potenziale interesse da parte di Hyper-Kamiokende e comunità muografia
- Spettrometro 1: **old (ADAMO 2.0)**
  - Tracciatore: attuale (PAMELA bucato)
  - Magnete: attuale (6.7 cm<sup>2</sup>sr)
- Spettrometro 2: **upgrade (ADAMO 3.0)**
  - Tracciatore: nuovi silici PAMELA (pochi disponibili)
  - Magnete: attuale
- Spettrometro 3: **new, Super-ADAMO o g-PAMELA o...**
  - Silici: CMS
  - Magnete: modello tecnologico PAMELA
- Calorimetro
  - CALOCUBE
  - LHCf-like
- (TOF? Cherenkov?)

# ADAMO

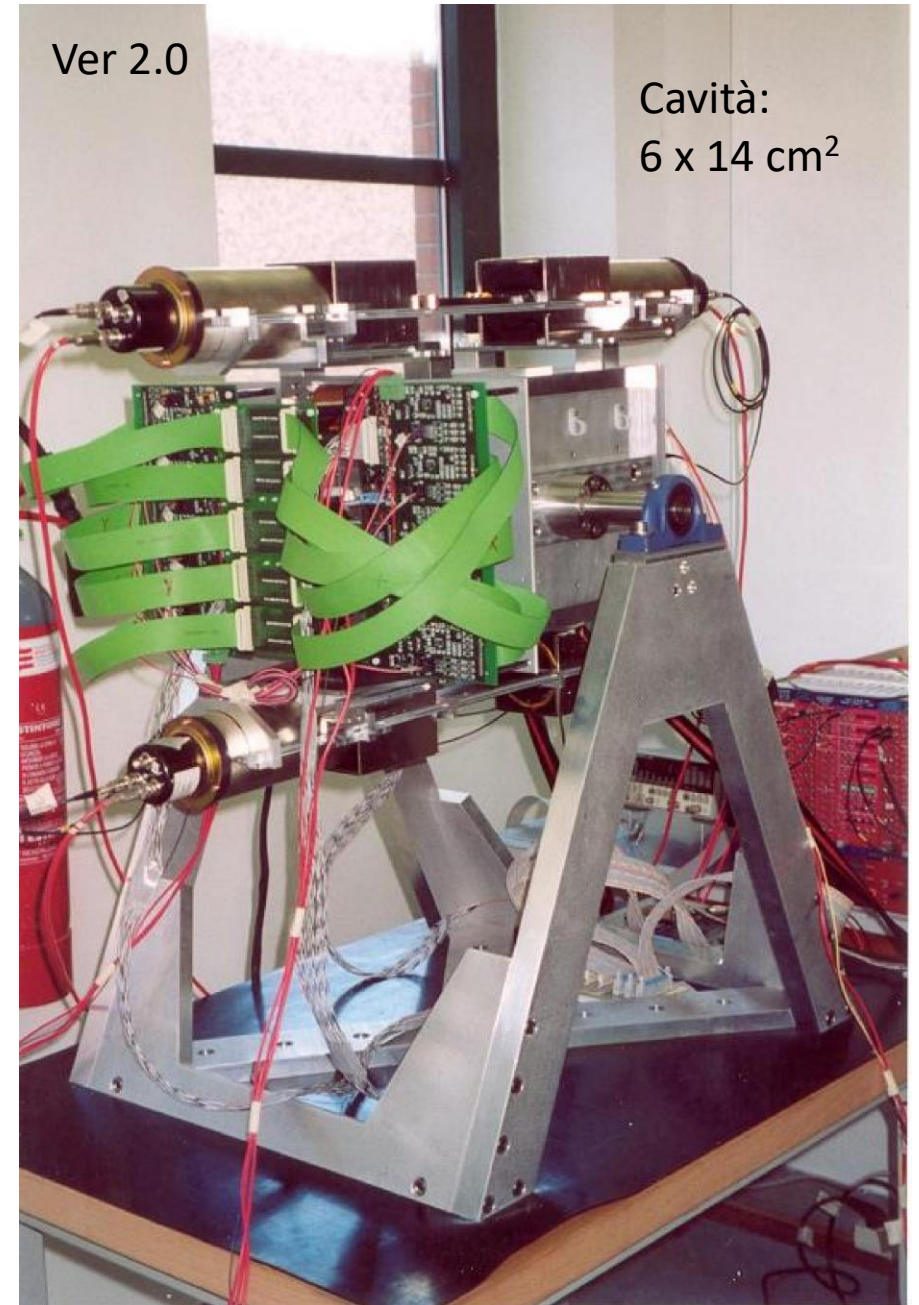
- Fattore geometrico: 1 → 6.7 cm<sup>2</sup>sr
- MDR: 250 GV/c
- Massa: circa 100 kg



Cavità:  
6 x 6 cm<sup>2</sup>

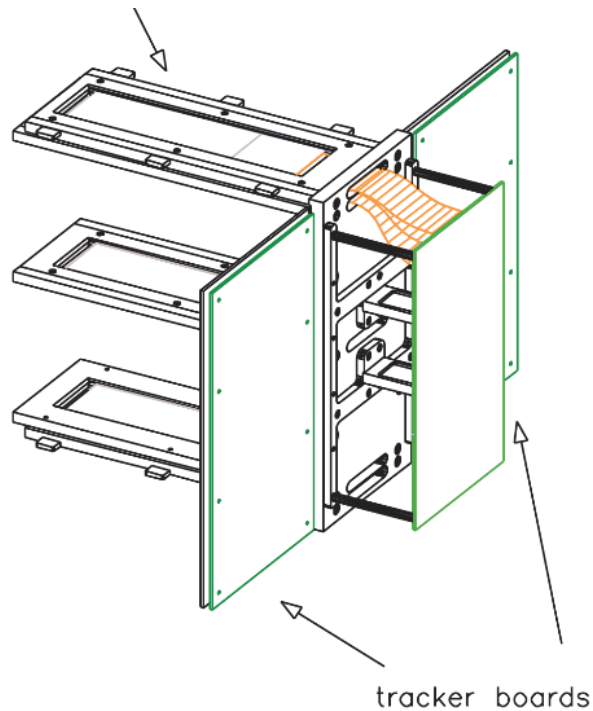


Ver 2.0



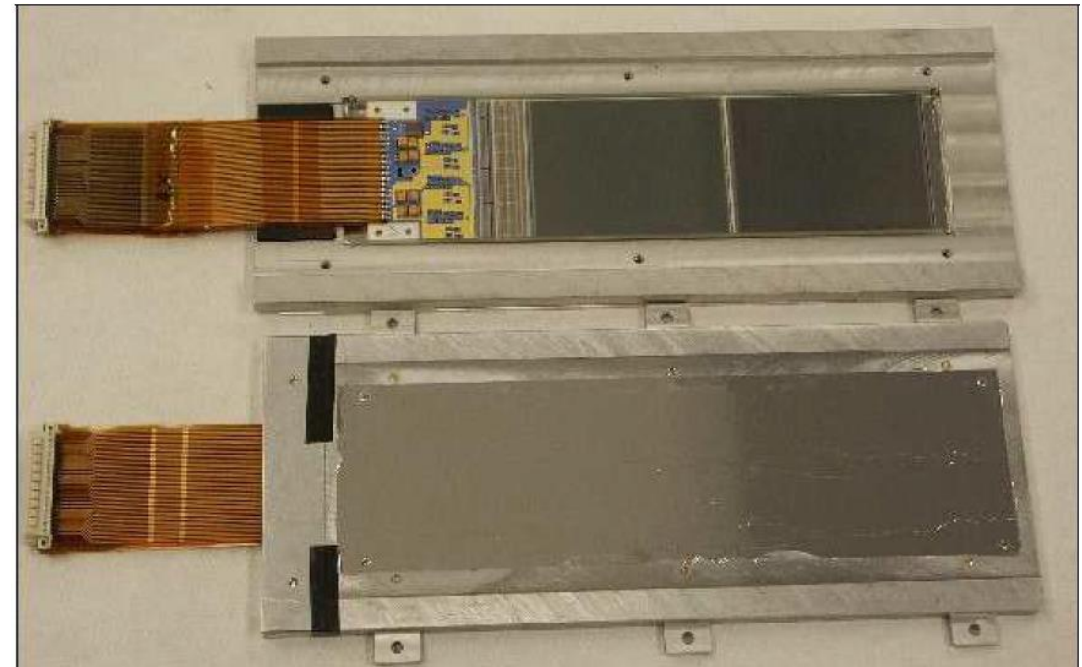
# ADAMO

- Tracciatore attuale
  - 5 ladder



Silici PAMELA/ADAMO:

- Doppia faccia (x/y)
- 300  $\mu\text{m}$
- 5.33 cm x 7 cm
- $\sigma = 5 \mu\text{m}$



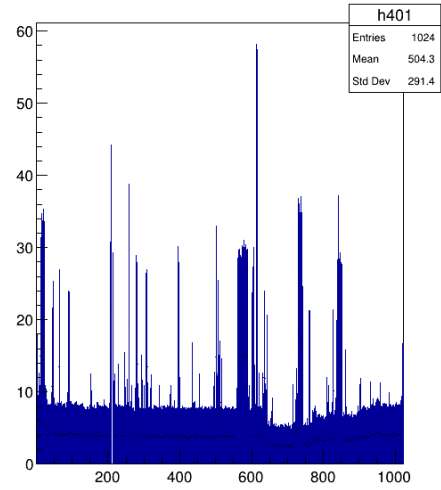
Silici CMS fase 1:

- Singola faccia
- 300  $\mu\text{m}$  (?)
- 7 cm 14 cm ?
- $\sigma = 10-15 \mu\text{m}$  ?
- Solo moduli con impantazione x (in orizzontale nella fig)

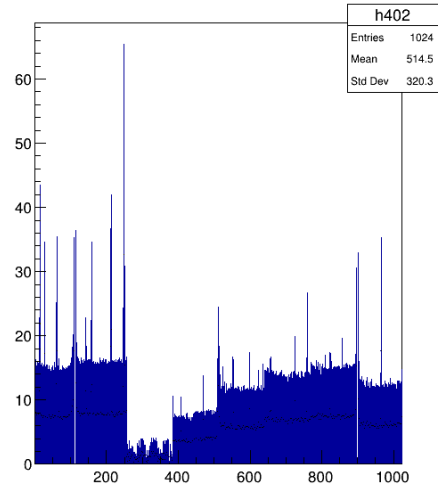


## STATO SILICI ADAMO

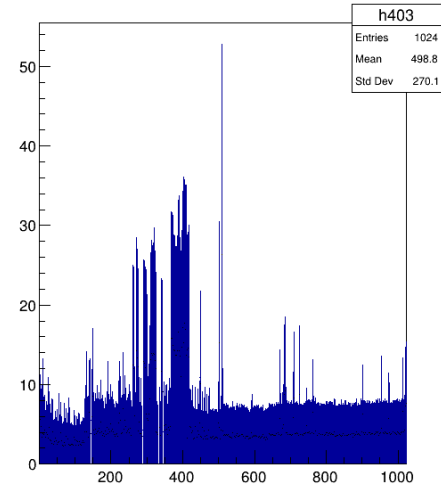
Sigma for good



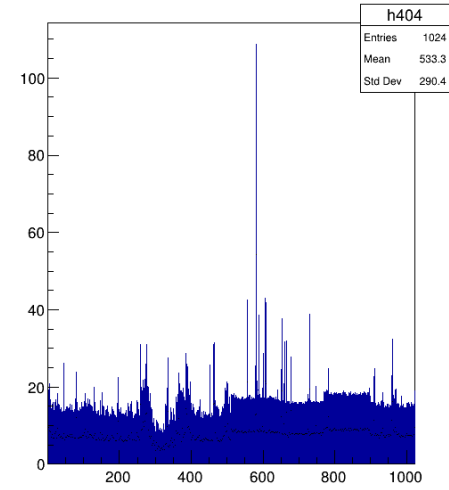
Sigma for good



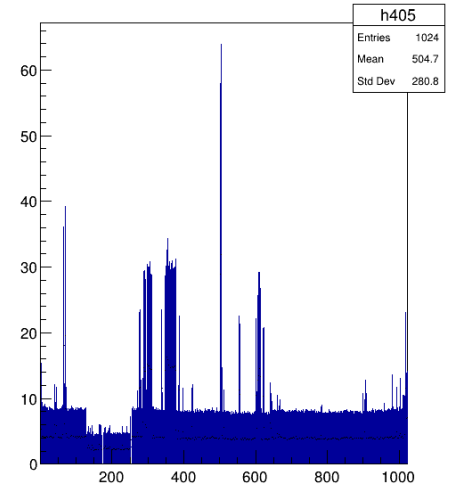
Sigma for good



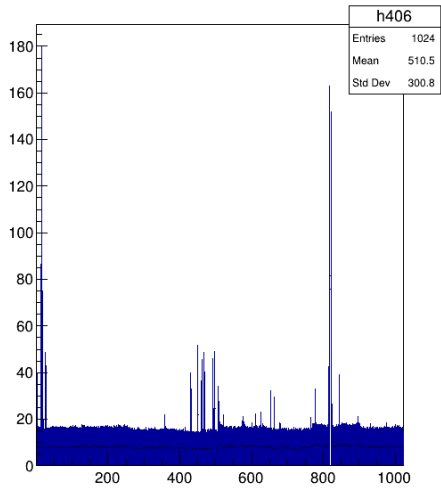
Sigma for good



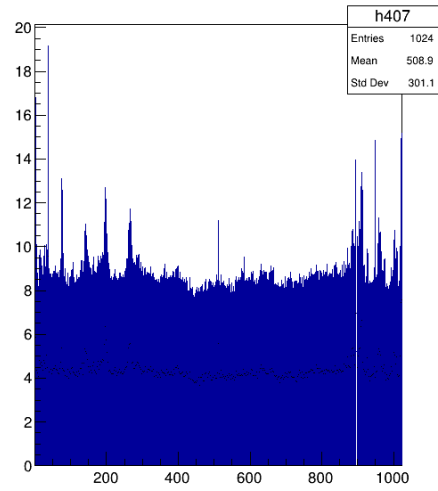
Sigma for good



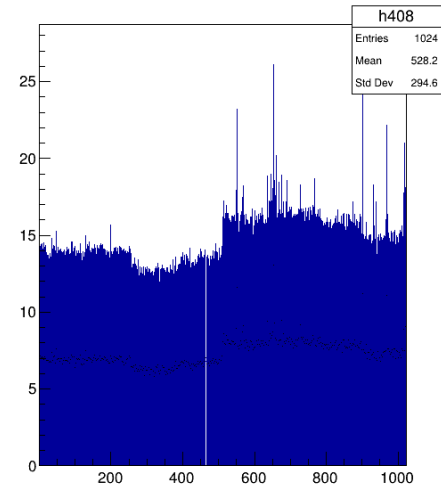
Sigma for good



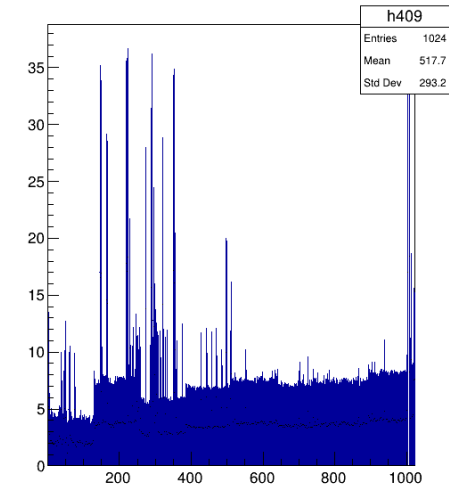
Sigma for good



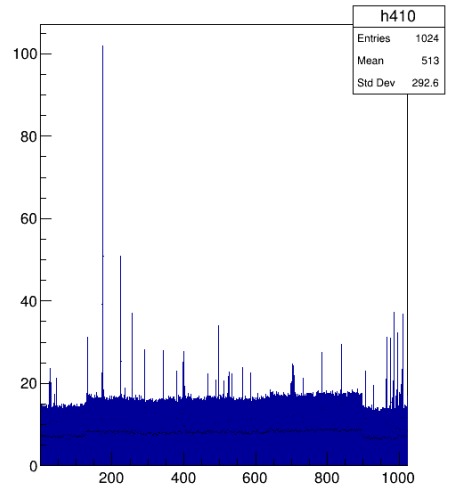
Sigma for good



Sigma for good

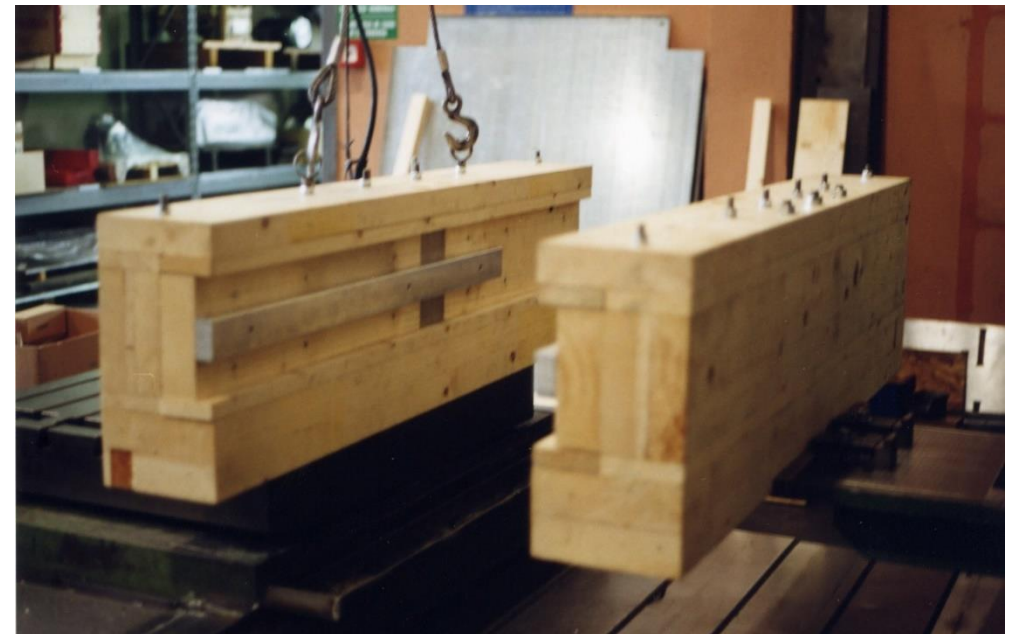


Sigma for good



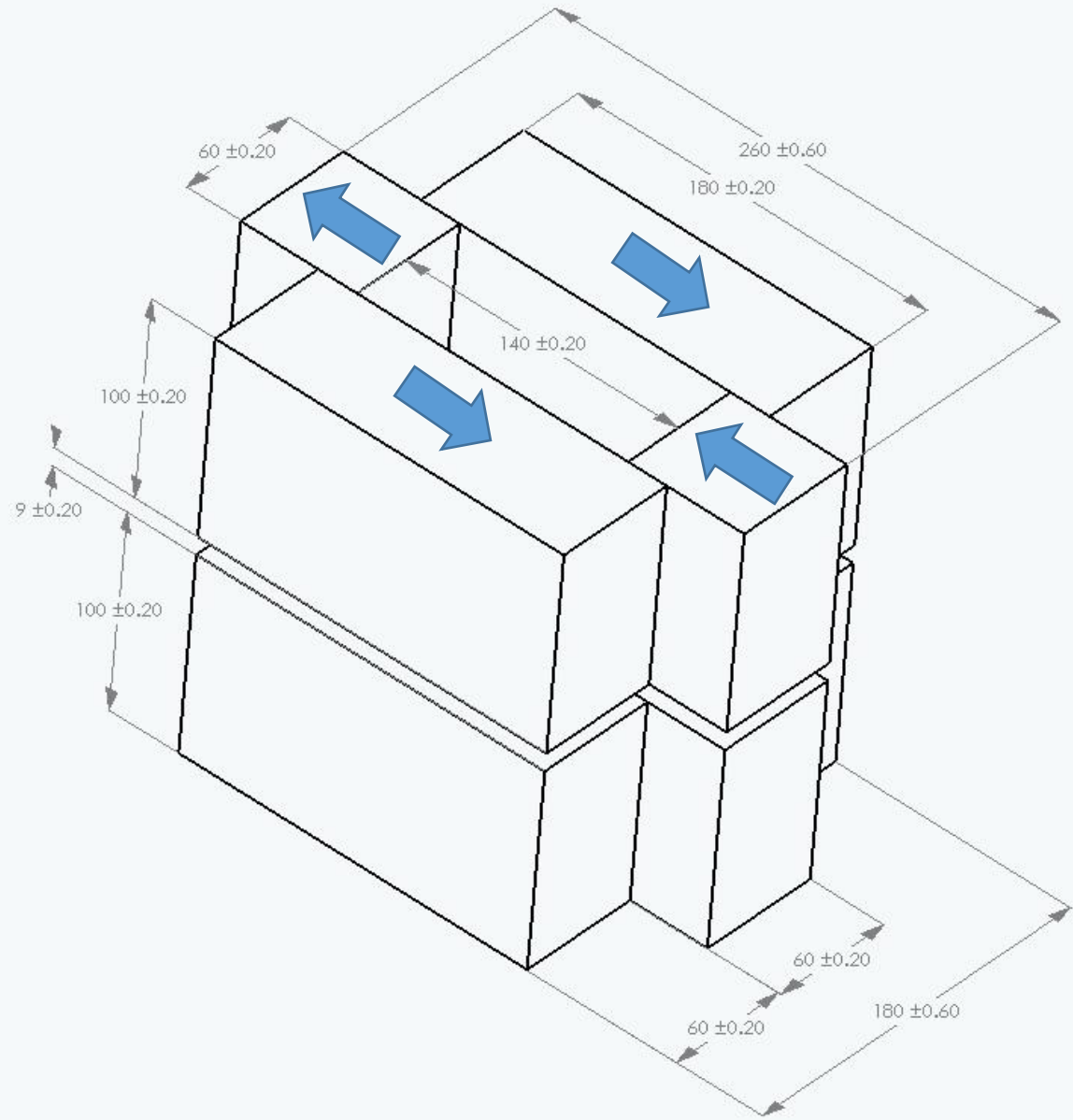
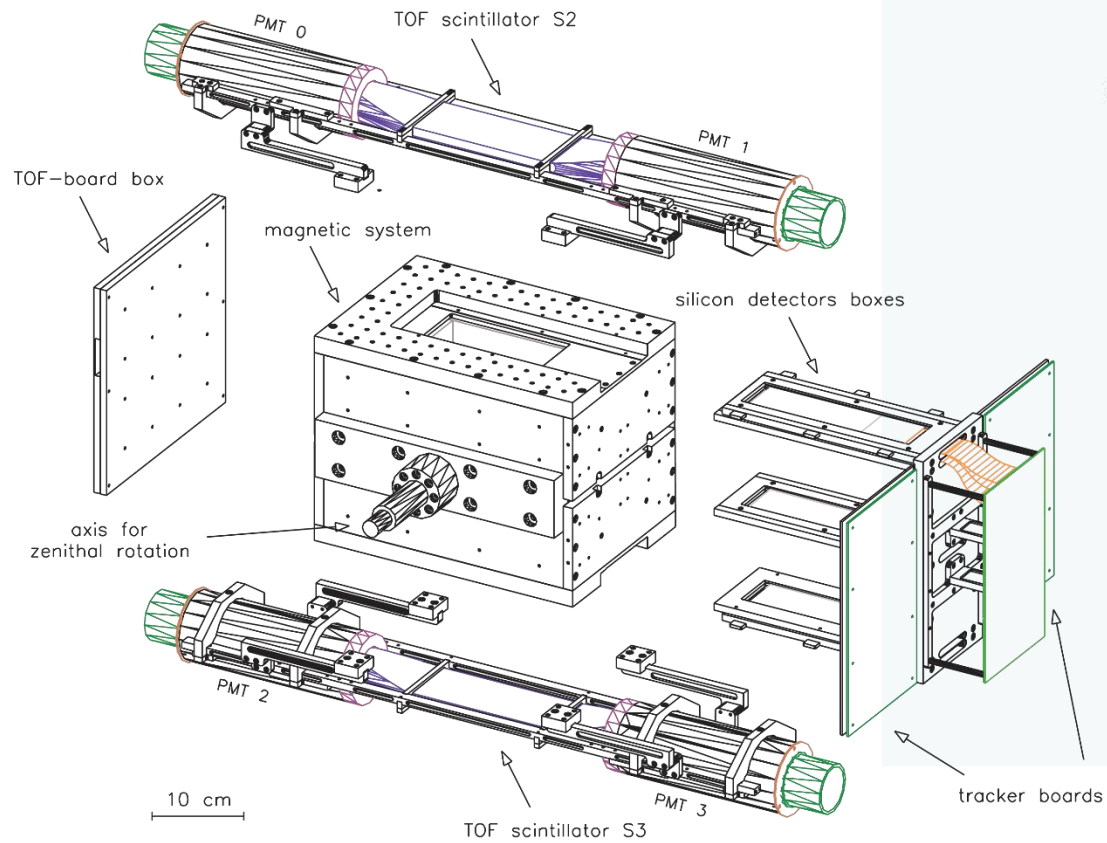
# ADAMO

- Assemblaggio magnete 10-20 k€ ??
  - Ditta COMEC (Lombardia...)



# ADAMO

- Magnete



# ADAMO

- Mappatura del campo magnetico

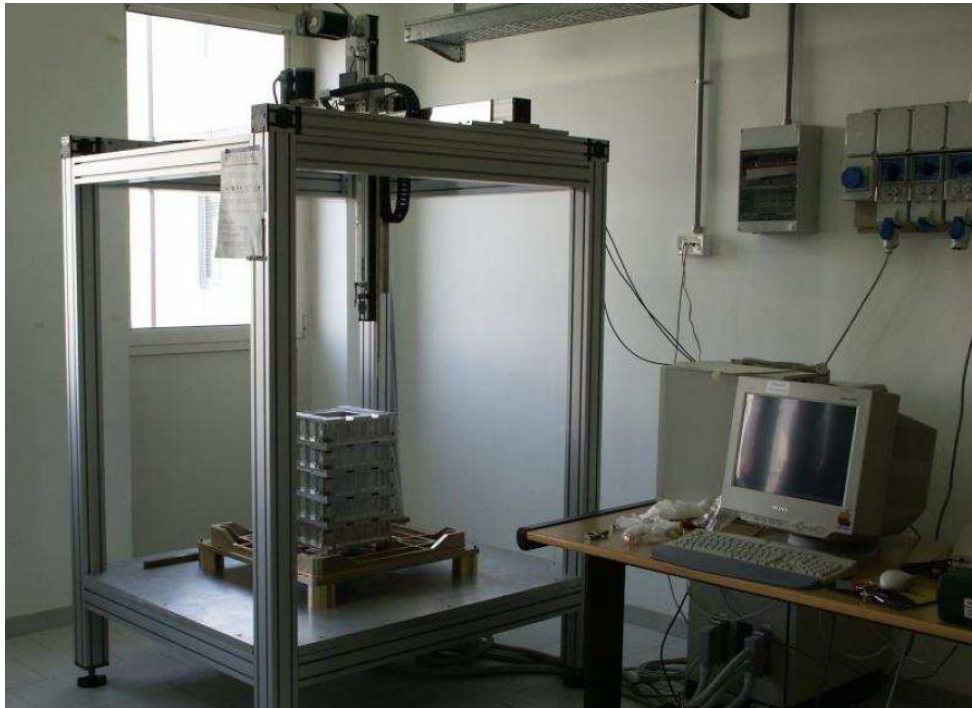
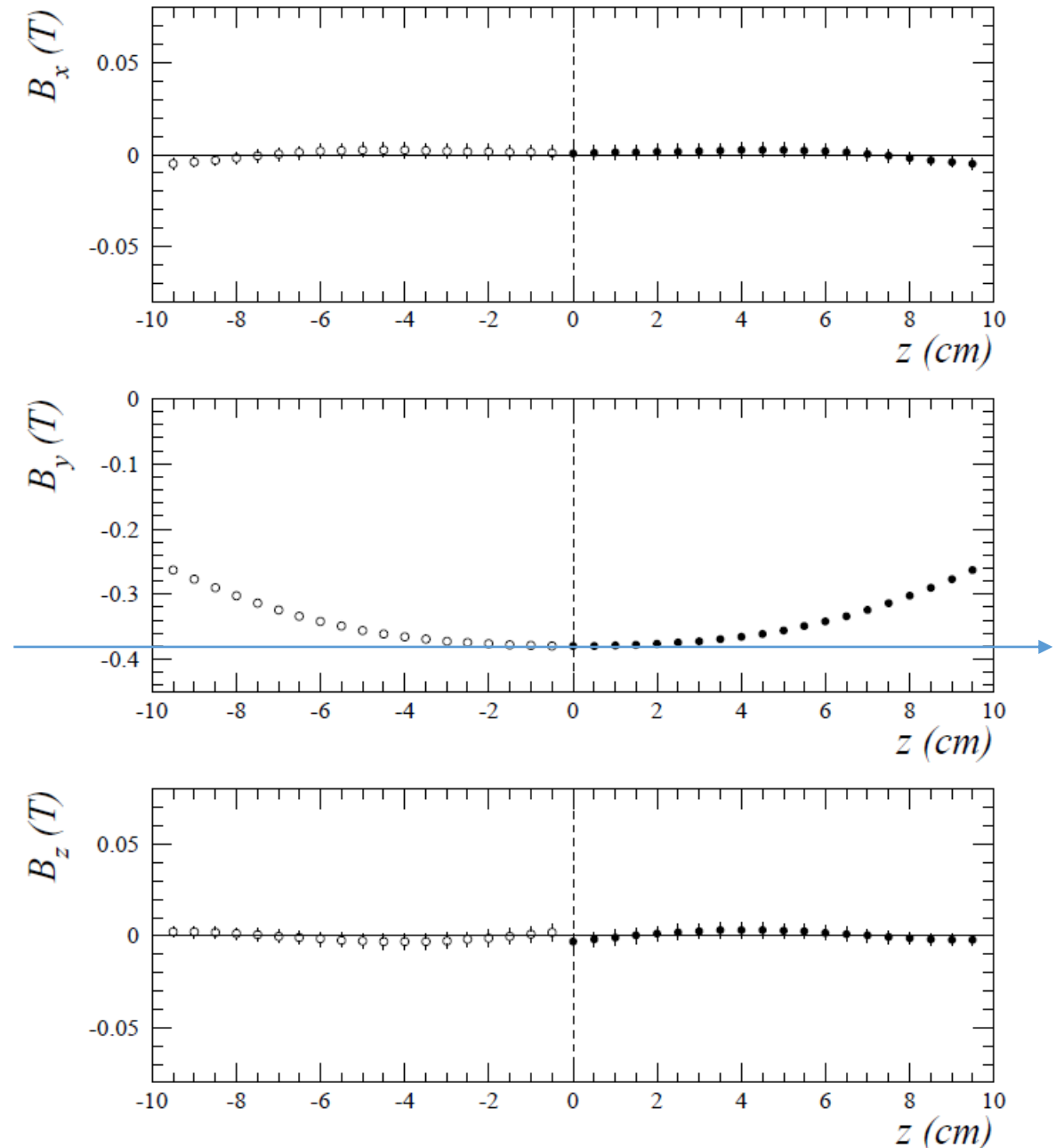


Figura 4.7: Risultati della misura delle tre componenti del campo magnetico lungo l'asse della cavità magnetica, coincidente con l'asse  $z$  del sistema di riferimento. L'origine del riferimento è nel centro della cavità. La misura è stata effettuata per  $z > 0$ ; tenendo conto della simmetria del sistema magnetico e delle tolleranze meccaniche della lavorazione, per  $z < 0$  vengono assunte come buone le misure effettuate a  $z > 0$ . È comunque prevista entro breve tempo una mappatura completa della cavità magnetica.

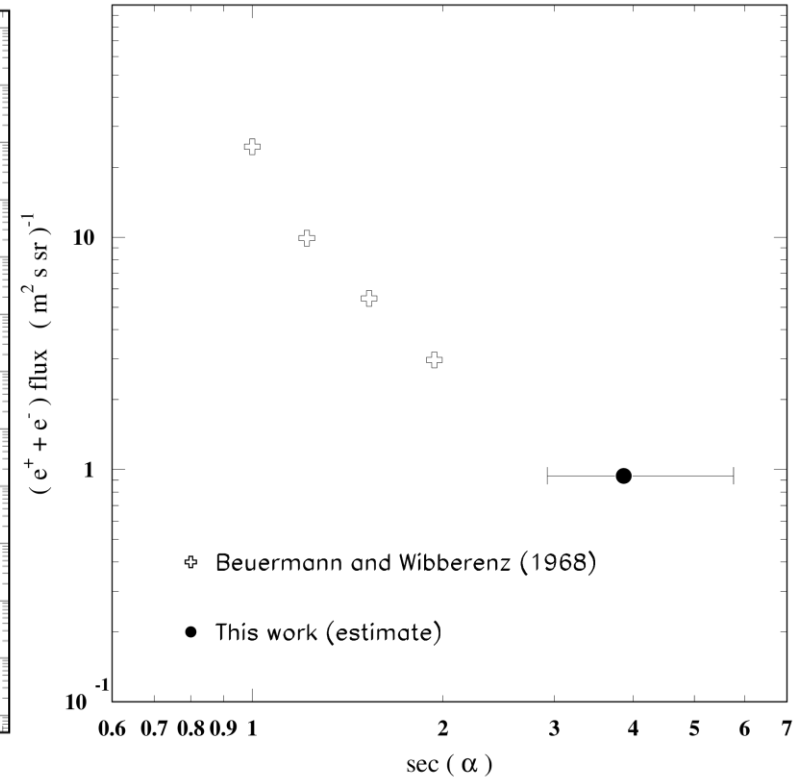
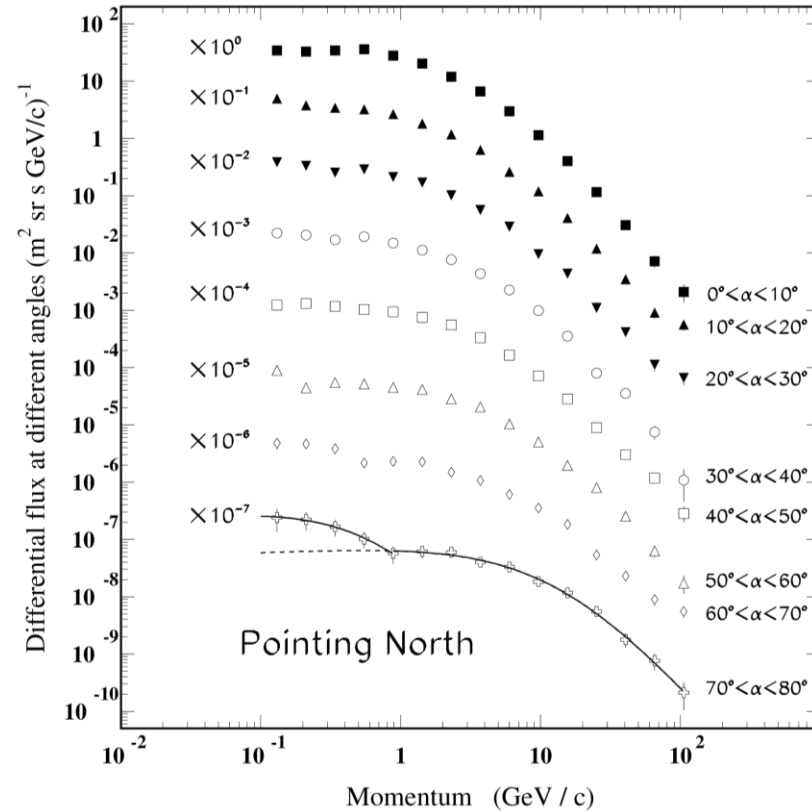
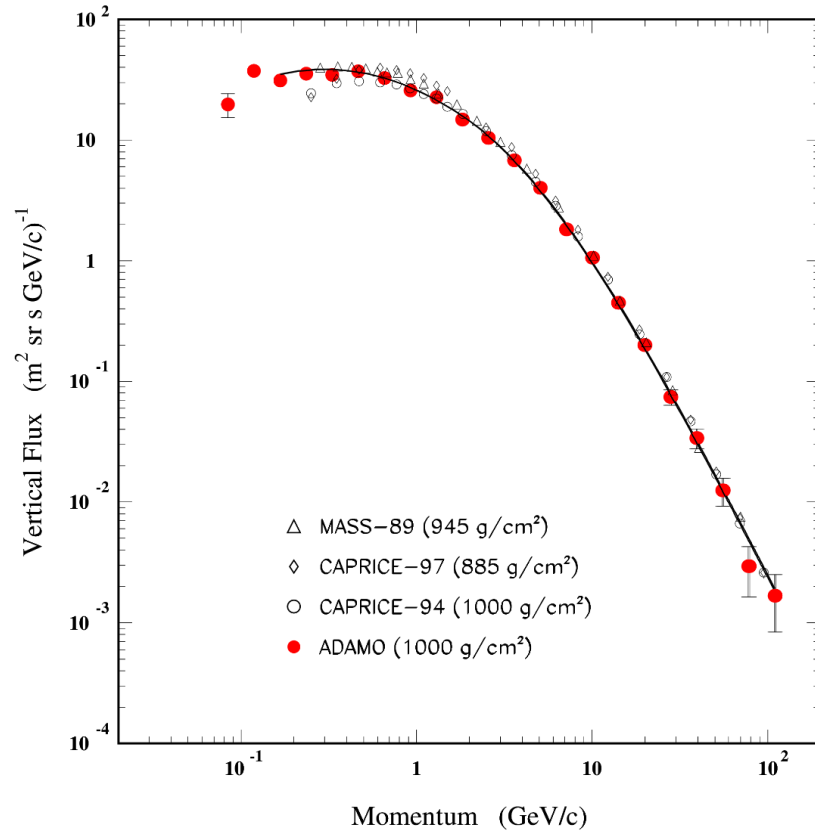
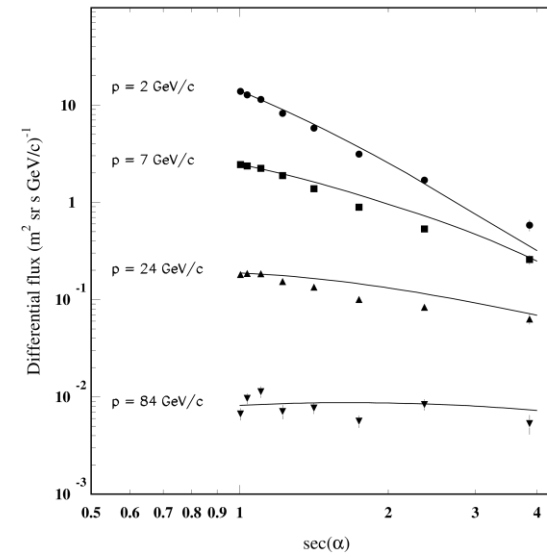
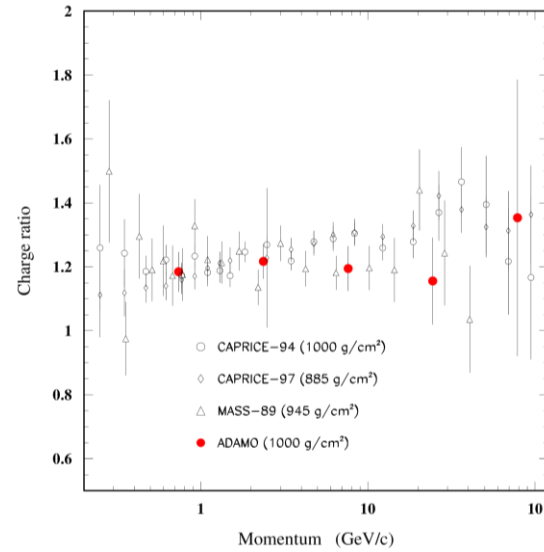
## Asse centrale della cavità magnetica





# ADAMO

- Risultati attuali
  - Statistica 14 d
  - All cosmic rays



# ADAMO

- Tabelle dati
  - Qualche dubbio, soprattutto ad alto impulso

## 10-20 gradi

Misura del flusso nell'intervallo di angolo zenitale ( $10^\circ < \alpha < 20^\circ$ )														
$p_{min}$	$p_{max}$	$\tilde{p}$	Ev. tot.	Ev. +	Ev. -	Flusso tot.	Errore stat.tot.	Errore sist.tot.	Flusso +	Errore stat.+	Errore sist.+	Flusso -	Errore stat.-	Errore sist.-
0.1000	0.1613	0.1306	209	89	120	48.4	3.3	0.55	20.6	2.2	0.24	27.9	2.5	0.32
0.1613	0.2601	0.2107	266	131	135	37.2	2.3	0.42	18.3	1.6	0.21	18.9	1.6	0.22
0.2601	0.4196	0.3398	393	214	179	33.8	1.7	0.38	18.4	1.3	0.21	15.4	1.1	0.17
0.4196	0.6767	0.5481	599	307	292	31.8	1.3	0.36	16.28	0.93	0.19	15.49	0.91	0.18
0.6767	1.091	0.8840	796	455	341	26.13	0.93	0.30	14.93	0.70	0.17	11.19	0.61	0.13
1.091	1.760	1.426	877	497	380	17.83	0.60	0.20	10.10	0.45	0.11	7.73	0.40	0.088
1.760	2.839	2.300	910	507	403	11.47	0.38	0.13	6.39	0.28	0.073	5.08	0.25	0.058
2.839	4.579	3.709	795	419	376	6.21	0.22	0.071	3.27	0.16	0.037	2.94	0.15	0.033
4.579	7.385	5.982	530	283	247	2.57	0.11	0.029	1.370	0.081	0.016	1.196	0.076	0.014
7.385	11.91	9.648	391	216	175	1.174	0.059	0.013	0.648	0.044	0.0074	0.525	0.040	0.0060
11.91	19.21	15.56	217	125	92	0.404	0.027	0.0046	0.233	0.021	0.0026	0.171	0.018	0.0019
19.21	30.99	25.10	101	61	40	0.117	0.012	0.0013	0.0704	0.0090	0.00080	0.0462	0.0073	0.00052
30.99	49.97	40.48	48	31	17	0.0343	0.0050	0.00039	0.0222	0.0040	0.00025	0.0122	0.0030	0.00014
49.97	80.60	65.29	20	12	8	0.0089	0.0020	0.00010	0.0053	0.0015	0.000061	0.0035	0.0013	0.000040
80.60	130.0	105.3	20	13	7	0.0055	0.0012	0.000063	0.00358	0.00099	0.000041	0.00193	0.00073	0.000022

Tabella A.2: Flusso differenziale nell'intervallo di angolo zenitale  $10^\circ < \alpha < 20^\circ$ . L'impulso è riportato in GeV/c, il flusso differenziale e gli errori statistico e sistematico, in  $(\text{m}^2 \text{sr GeV}/c)^{-1}$ .

# ADAMO

- Tabelle dati
  - Qualche dubbio, soprattutto ad alto impulso

**60-70 gradi**

Misura del flusso nell'intervallo di angolo zenitale ( $60^\circ < \alpha < 70^\circ$ )														
$p_{min}$	$p_{max}$	$\tilde{p}$	Ev. tot.	Ev. +	Ev. -	Flusso tot.	Errore stat.tot.	Errore sist.tot.	Flusso +	Errore stat.+	Errore sist.+	Flusso -	Errore stat.-	Errore sist.-
0.1000	0.1613	0.1306	19	6	13	4.7	1.1	0.058	1.49	0.61	0.018	3.23	0.90	0.040
0.1613	0.2601	0.2107	32	15	17	4.58	0.81	0.056	2.15	0.55	0.026	2.43	0.59	0.030
0.2601	0.4196	0.3398	44	24	20	3.79	0.57	0.046	2.07	0.42	0.025	1.72	0.39	0.021
0.4196	0.6767	0.5481	40	18	22	2.11	0.33	0.026	0.95	0.22	0.011	1.16	0.25	0.014
0.6767	1.091	0.8840	69	44	25	2.25	0.27	0.027	1.43	0.22	0.017	0.81	0.16	0.0098
1.091	1.760	1.426	110	66	44	2.21	0.21	0.027	1.33	0.16	0.016	0.89	0.13	0.011
1.760	2.839	2.300	117	56	61	1.46	0.13	0.018	0.697	0.093	0.0084	0.760	0.097	0.0092
2.839	4.579	3.709	135	66	69	1.041	0.090	0.013	0.509	0.063	0.0061	0.532	0.064	0.0064
4.579	7.385	5.982	126	67	59	0.602	0.054	0.0073	0.320	0.039	0.0039	0.282	0.037	0.0034
7.385	11.91	9.648	118	66	52	0.350	0.032	0.0042	0.196	0.024	0.0024	0.154	0.021	0.0019
11.91	19.21	15.56	98	56	42	0.180	0.018	0.0022	0.103	0.014	0.0012	0.077	0.012	0.00093
19.21	30.99	25.10	46	23	23	0.0524	0.0077	0.00063	0.0262	0.0055	0.00032	0.0262	0.0055	0.00032
30.99	49.97	40.48	32	16	16	0.0226	0.0040	0.00027	0.0113	0.0028	0.00014	0.0113	0.0028	0.00014
49.97	80.6	65.29	20	13	7	0.0088	0.0020	0.00011	0.0057	0.0016	0.000069	0.0031	0.0012	0.000037
80.60	130.0	105.3	20	13	7	0.0054	0.0012	0.000065	0.00353	0.00098	0.000043	0.00190	0.00072	0.000023

Tabella A.7: Flusso differenziale nell'intervallo di angolo zenitale  $60^\circ < \alpha < 70^\circ$ . L'impulso è riportato in GeV/c, il flusso differenziale e gli errori statistico e sistematico, in  $(\text{m}^2 \text{sr GeV}/c)^{-1}$ .

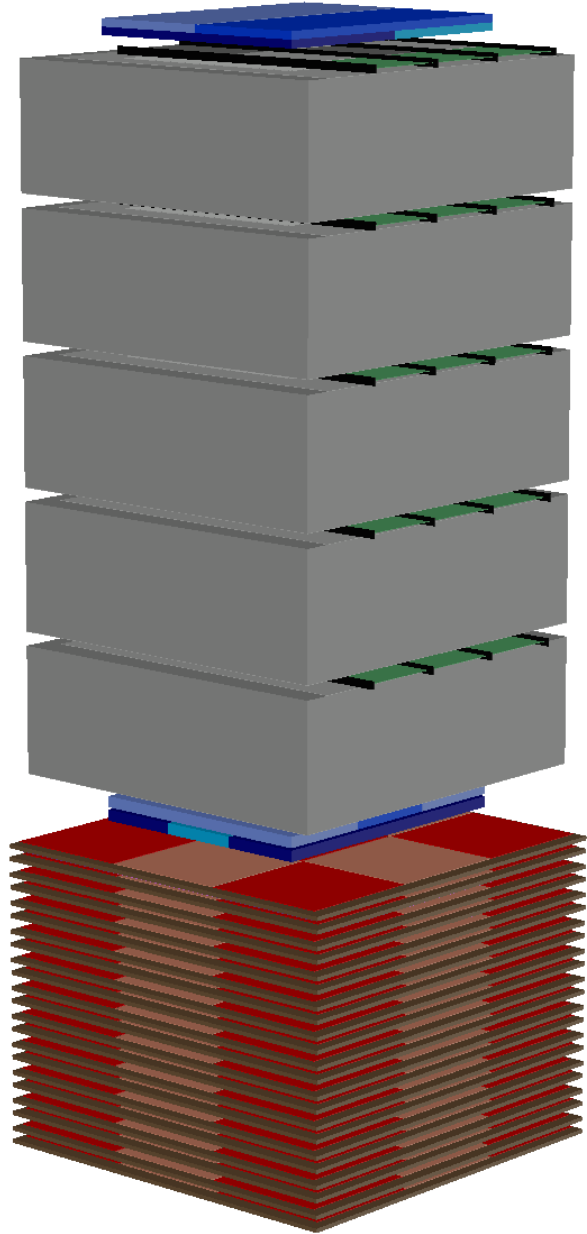
# ADAMO

- Tabelle dati
  - Qualche dubbio, soprattutto ad alto impulso

## 70-80 gradi

Misura del flusso nell'intervallo di angolo zenitale ( $70^\circ < \alpha < 80^\circ$ )														
$p_{min}$	$p_{max}$	$\tilde{p}$	Ev. tot.	Ev. +	Ev. -	Flusso tot.	Errore stat.tot.	Errore sist.tot.	Flusso +	Errore stat.+	Errore sist.+	Flusso -	Errore stat.-	Errore sist.-
0.1000	0.1613	0.1306	5	2	3	2.4	1.1	0.037	0.94	0.67	0.015	1.41	0.82	0.022
0.1613	0.2601	0.2107	8	4	4	2.17	0.77	0.033	1.09	0.54	0.016	1.09	0.54	0.016
0.2601	0.4196	0.3398	10	5	5	1.64	0.52	0.024	0.82	0.37	0.012	0.82	0.37	0.012
0.4196	0.6767	0.5481	10	8	2	1.00	0.32	0.015	0.80	0.28	0.012	0.20	0.14	0.0030
0.6767	1.091	0.8840	9	4	5	0.56	0.19	0.0082	0.25	0.12	0.0036	0.31	0.14	0.0045
1.091	1.760	1.426	16	7	9	0.61	0.15	0.0090	0.27	0.10	0.0039	0.34	0.11	0.0051
1.760	2.839	2.300	25	14	11	0.59	0.12	0.0087	0.332	0.089	0.0049	0.261	0.079	0.0038
2.839	4.579	3.709	27	16	11	0.397	0.076	0.0058	0.235	0.059	0.0034	0.162	0.049	0.0024
4.579	7.385	5.982	36	19	17	0.328	0.055	0.0048	0.173	0.040	0.0025	0.155	0.038	0.0023
7.385	11.91	9.648	32	17	15	0.181	0.032	0.0026	0.096	0.023	0.0014	0.085	0.022	0.0012
11.91	19.21	15.56	33	20	13	0.115	0.020	0.0017	0.070	0.016	0.0010	0.045	0.013	0.00067
19.21	30.99	25.10	25	13	12	0.054	0.011	0.00079	0.0282	0.0078	0.00041	0.0260	0.0075	0.00038
30.99	49.97	40.48	13	8	5	0.0175	0.0048	0.00026	0.0108	0.0038	0.00016	0.0067	0.0030	0.000098
49.97	80.60	65.29	9	4	5	0.0075	0.0025	0.00011	0.0033	0.0017	0.000049	0.0042	0.0019	0.000061
80.60	130.0	105.3	4	3	1	0.0021	0.0010	0.000030	0.00155	0.00090	0.000023	0.00052	0.00052	0.0000076

Tabella A.8: Flusso differenziale nell'intervallo di angolo zenitale  $70^\circ < \alpha < 80^\circ$ . L'impulso è riportato in GeV/c, il flusso differenziale e gli errori statistico e sistematico, in  $(\text{m}^2 \text{s sr GeV}/c)^{-1}$ .



# PAMELA

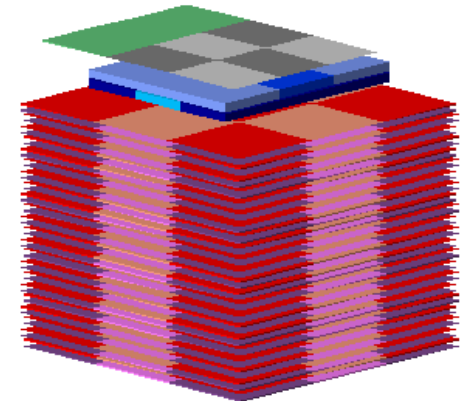
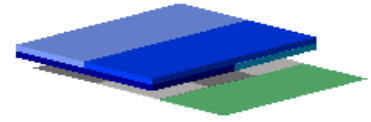
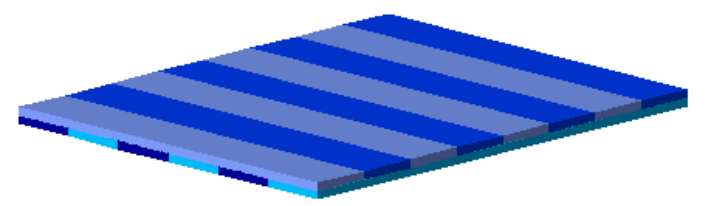
Gap magnete: 8-9 mm

PAMELA: silici doppia faccia → OK

Ce la facciamo con quelli singola faccia di CMS?

CALO: 25cm x 25cm x ...

Fattibile con cubetti CALOCUBE?



# Super-ADAMO

- Recuperare il magnete del modello tecnologico di PAMELA
  - Richiesta a Picozza non sufficiente: è richiesto l'accordo di tutta la collab.
- Fattore geometrico:  $23.5 \text{ cm}^2 \text{ sr}$  (circa 3 volte l'attuale)
- MDR da stimare (circa 400-500 GV/c?)
- Massa totale 200-300 kg?
- Da realizzare apposita montatura altazimutale
- Da sviluppare meccanica piani silicio
  - Piccolo gap tra blocchi magnetici
  - Geometria silici  $\rightarrow$  copertura cavità  $14 \times 16 \text{ cm}^2$
- Da sviluppare tutto il software
- Proposta in CSN2 (?) o CSN5 (?)