

HCAL

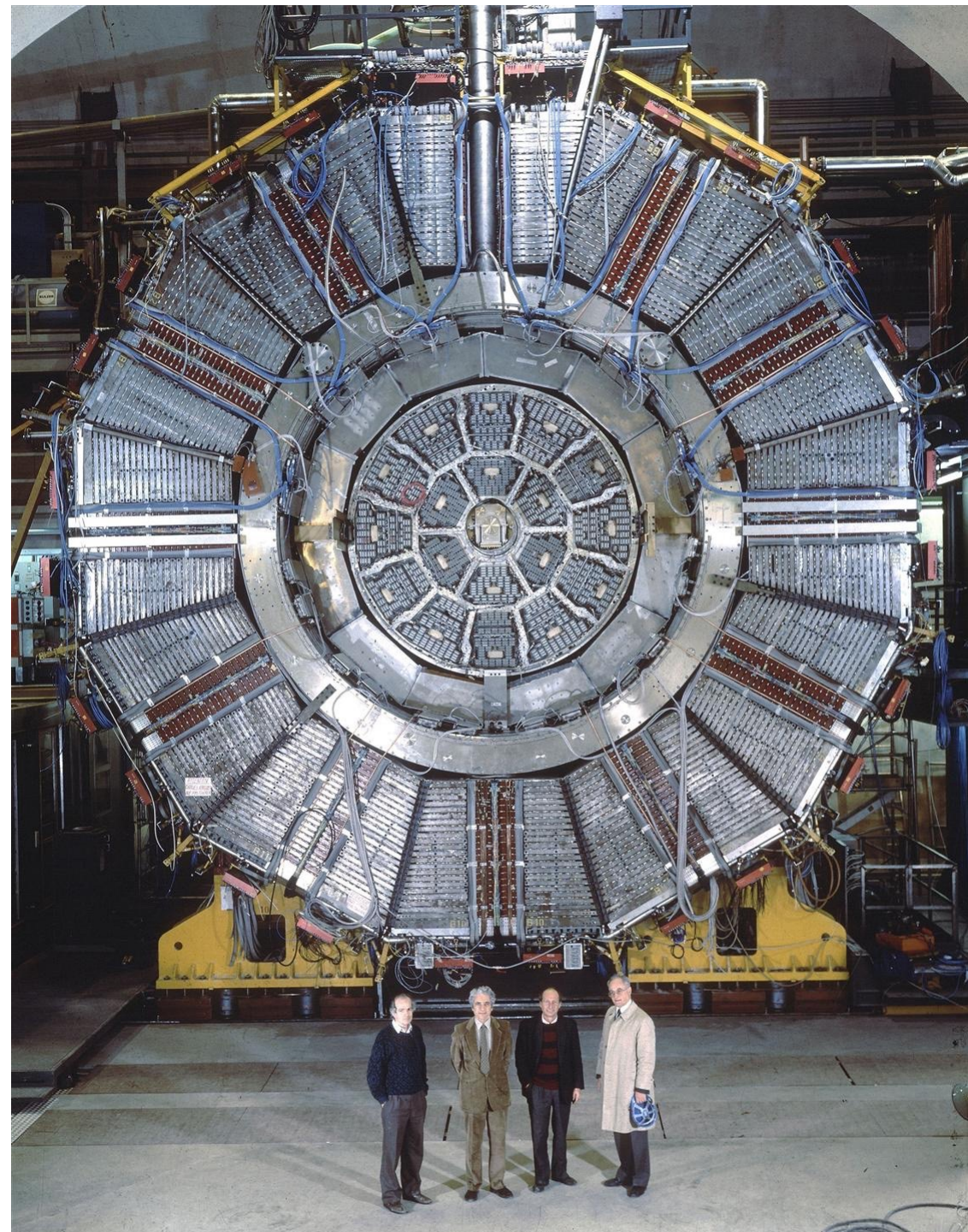
Ricordi della costruzione e dei primi anni
di operazione (1982 ~ 1993)

P. Campana

(con contributi di molti ... MDP, GM, RT, AA, VC, ...)

Bari, 40 anni di ALEPH, 7 novembre 2023

*... mi scuso sin d'ora per le omissioni e le imprecisioni
giustificate dai 40 anni passati ...*



Gli albori: ALEPH & ELECTRA

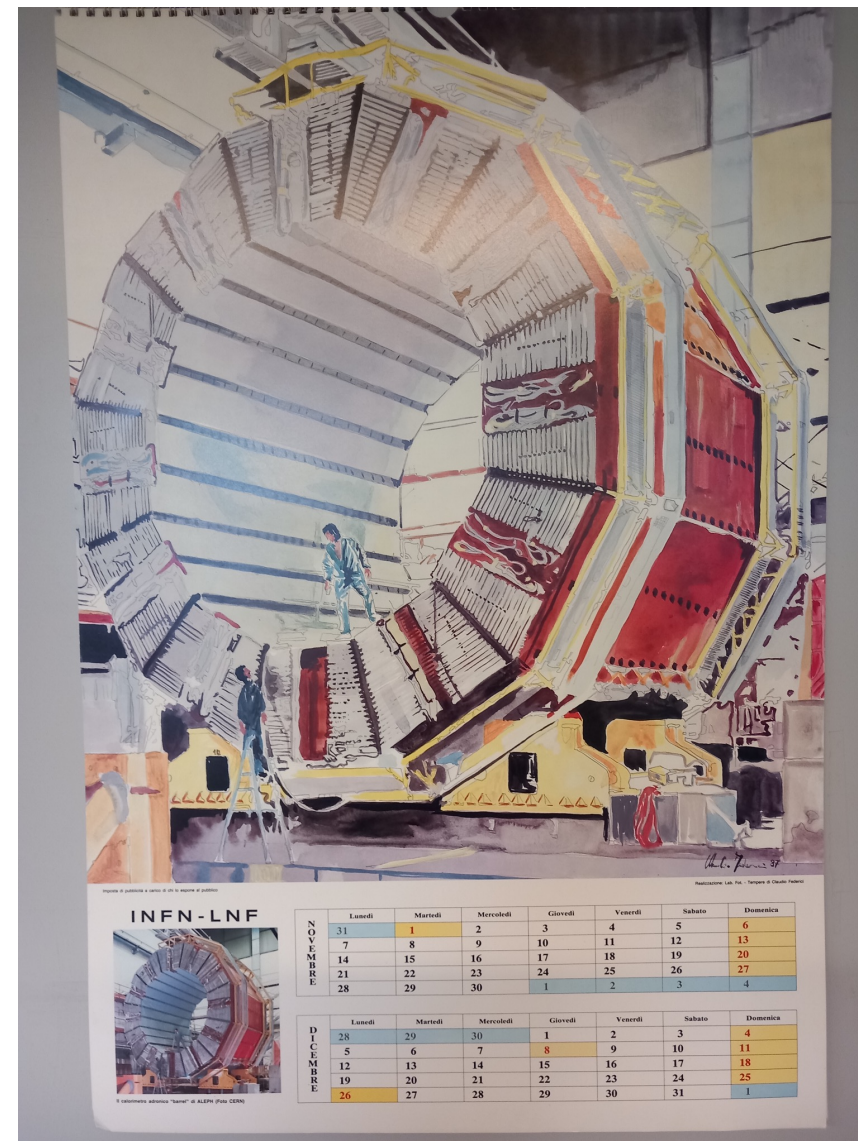
Nel 1982 furono sottomesse al LEP Committee 6 proposte per apparati al LEP, ma solo 4 vennero approvate: ELECTRA e LOGIC vennero escluse.

ALEPH aveva già i gruppi di Bari, Pisa, Torino-CGF, Trieste.

Da ELECTRA venne in ALEPH il gruppo “storico” di Iarocci, che portava in dote la tecnologia dei tubi a streamer limitato (sperimentata su larga scala a NUSEX al Monte Bianco).

Da ELECTRA i gruppi di NA & RM si mossero verso L3, mentre una parte di LNF andò in SLC a SLAC

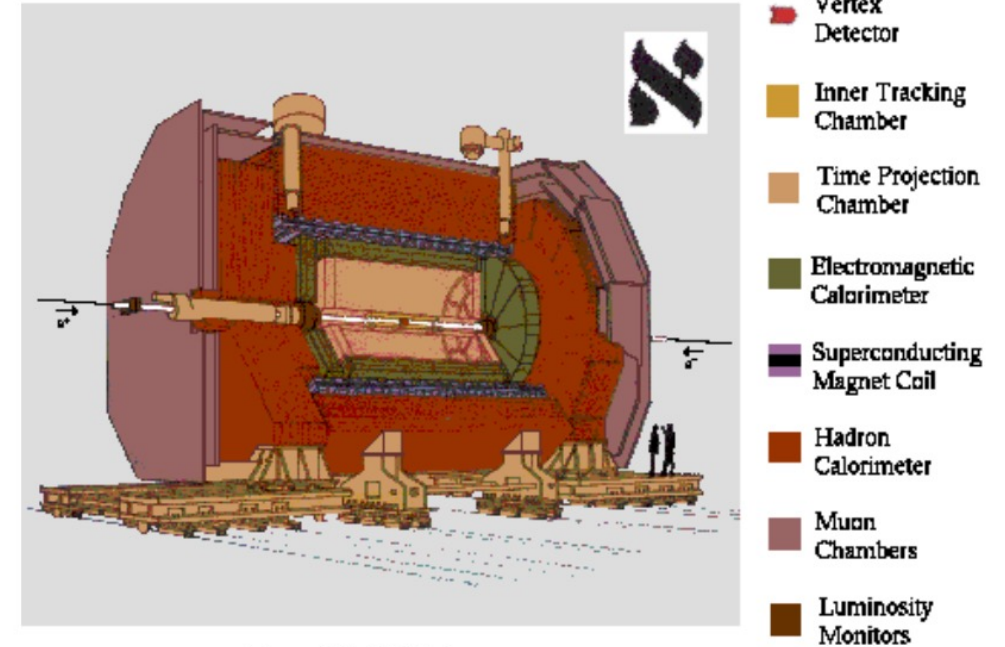
Poi nel 1984, in concomitanza della partenza della sperimentazione al LNGS, Iarocci e altri LNF, insieme a colleghi di Bari, diedero vita all’esperimento MACRO, mantenendo però un supporto tecnico alla costruzione dei tubi



Herwig Schopper, C. H. Llewellyn Smith

Philosophical Transactions: Physical Sciences and Engineering, Vol. 336, No. 1642, Results from the Large Electron Positron Collider at CERN (Aug. 15, 1991), pp. 179-189 (11 pages²)

I firmatari italiani della proposta ALEPH (1983)



The ALEPH Detector

Bari:
(15)

M. De Palma, O. Erriquez, C. Favuzzi, B. Ghidini, G. Maggi, M.T. Muciaccia, S. Natali,
F. Navach, S. Nuzzo, T. Ranieri, F. Romano, F. Ruggieri, G. Selvaggi, P. Spinelli, G. Zito

Frascati:
(12)

R. Baldini, G. Battistoni, G. Beck, G. Bologna, P. Campana, G. Capon, F. Celani,
B. D'Ettorre Piazzoli, E. Iarocci, P. Laurelli, G. Murtas, P. Picchi

Pisa:
(18)

S.R. Amendolia, E. Bertolucci, L. Bosisio, P.L. Braccini, C. Bradaschia, R. Castaldi,
M. Dell'Orso, F. Fidecaro, L. Foà, E. Focardi, A. Giazotto, M. Giorgi, M. Givoletti,
I. Mannelli, P.S. Marrocchesi, G. Sanguinetti, G. Tonelli, C. Vannini

Trieste:
(7)

G. Batignani, M. Budinich, F. Liello, E. Milotti, F. Ragusa, L. Rolandi, A. Stefanini

I test beam congiunti ALEPH & ELECTRA (1982)

L'essere su proposte per LEP diverse non impediva una forte collaborazione tra gruppi italiani.
 Ne e' prova il test congiunto a luglio 1982 sul ECAL per ELECTRA & sul HCAL per ALEPH, con risultati presentati a novembre a Fermilab da Battistoni

Ma la nostra generazione non si ricordera' dell'estate del 1982 per i primi risultati della calorimetria con s. tube, bensì per l'avventura di Pablito Rossi et al ...
 Molte delle partite furono "sofferte" e "godute" in Control Room ("baracche")



106

PLASTIC STREAMER TUBE HADRON CALORIMETER

G. Battistoni, G. Bulosna, P. Campana, V. Chiarella, A. Ciocio,
 B. D'Ettore-Piazzoli, E. Iarocci, G. Mannocchi, G. Nicoletti,
 P. Picchi

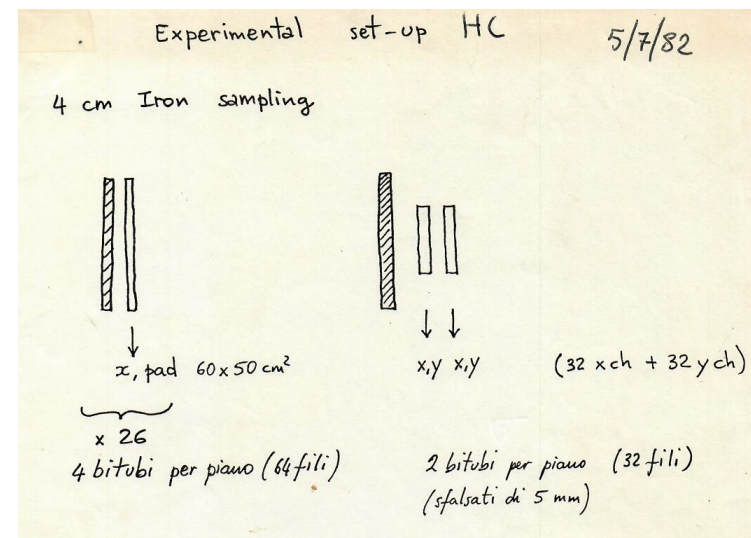
Laboratori Nazionali di Frascati - INFN - Italy

M. De Palma, G. Maggi

Istituto di Fisica dell' Universita' and Sezione INFN - Bari - Italy

P. Strolin

Istituto di Fisica Sperimentale dell' Universita' and Sezione INFN - Napoli - Italy



Log-book
 Test beam

Il primo test beam ufficiale di ALEPH (1984-85)

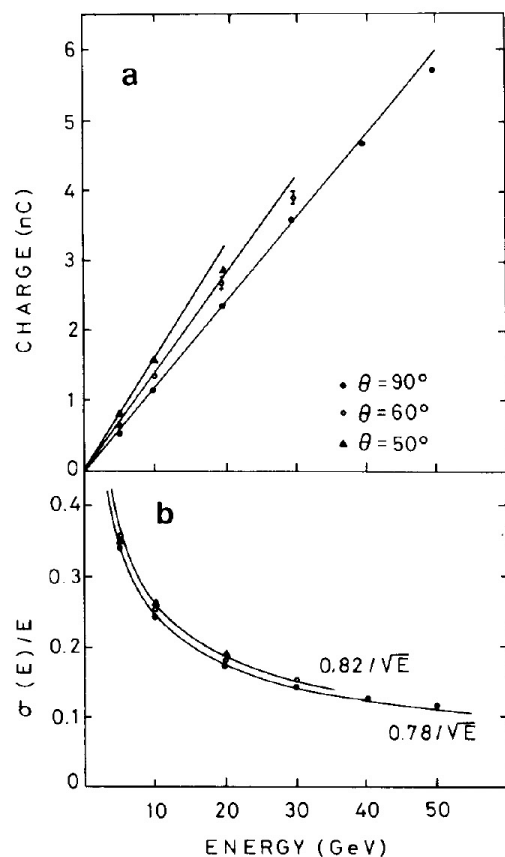


Fig. 8. Charge response (a) and energy resolution (b) for pions. (Ar+isobutane.)

PERFORMANCE OF A LIMITED STREAMER TUBE HADRON CALORIMETER

M.G. CATANESI, M. de PALMA, A. FARILLA, G. IASELLI, G. MAGGI, S. NATALI, S. NUZZO, A. RANIERI, F. ROMANO, F. RUGGIERI, G. SELVAGGI, R. TUPPUTI and G. ZITO

Dipartimento di Fisica dell' Università and Sezione INFN, Bari, Italy

R. BALDINI, G. BATTISTONI, G. BENCIVENNI, G. BOLOGNA, P. CAMPANA, G. CAPON, F. CELANI, V. CHIARELLA, A. CIOCIO, B. D'ETTORE-PIAZZOLI, G. FELICI, P. LAURELLI, G.P. MANNOCCHI, G.P. MURTAS, G. NICOLETTI, M. PALLOTTA and P. PICCHI

Laboratori Nazionali dell' INFN, Frascati, Italy

G. BATIGNANI, C. BRADASCHIA, U. BOTTIGLI, L. FOA', A. GIASSI, M.A. GIORGI and J.F. LIN

Dipartimento di Fisica dell' Università, Scuola Normale Superiore and Sezione INFN, Pisa, Italy

Received 13 November 1985

Negli anni 1983-86 si susseguirono una serie di test beam sempre piu' "evoluti", nei quali i gruppi HCAL di Bari, Frascati e Pisa si andavano irrobustendo con nuove leve, e cominciava a nascere una vera e propria collaborazione che avrebbe portato alla costruzione di Barrel (LNF) e EndCap (Ba & Pi)

La calorimetria adronica "digitale" e tracciante, basata su un regime saturato, si dimostrava idonea a soddisfare le richieste di ALEPH sia per l'identificazione degli adroni che dei muoni

Bisognava «solo» costruire ~7,000 8-tubi per il Barrel, ~10,000 per i 2 EC e altri ~5,000 per le camere a mu (qui ci sarebbe stata la collaborazione con IHEP)

Il tamburla' * (1987)

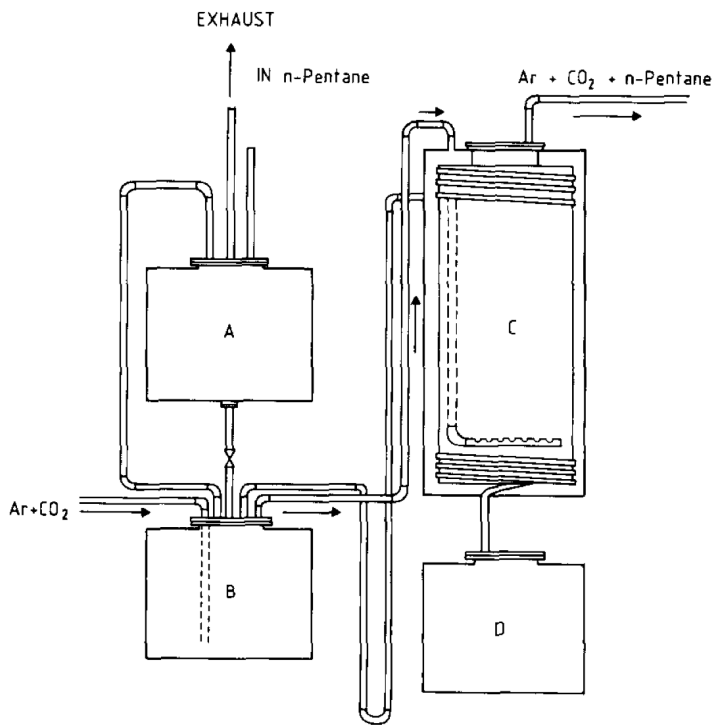


Fig. 3. Schematic sketch of the gas handling system for the ternary mixture Ar/CO₂/n-pentane.

OPERATION OF LIMITED STREAMER TUBES WITH THE GAS MIXTURE Ar + CO₂ + n-PENTANE

G. BAGLIESI ³⁾, R. BALDINI-CELIO ²⁾, G. BATIGNANI ³⁾, G. BENCIVENNI ²⁾, G.G. BOLOGNA ²⁾, F. BOSSI ²⁾, U. BOTTIGLI ³⁾, C. BRADASCHIA ³⁾, P. CAMPANA ²⁾, G. CAPON ²⁾, M.G. CATANESI ¹⁾, V. CHIARELLA ²⁾, G. DE NINNO ²⁾, M. de PALMA ¹⁾, B. D'ETTORRE PIAZZOLI ²⁻⁴⁾, M. DREUCCI ²⁾, G. FELICI ²⁾, L. FOÀ ³⁾, A. GIASSI ³⁾, G. IASELLI ¹⁾, P. LAURELLI ²⁾, G. MAGGI ¹⁾, G. MANNOCCI ²⁻⁴⁾, G.P. MURTAS ²⁾, G. NICOLETTI ²⁾, S. NUZZO ¹⁾, P. PICCHI ²⁾, A. RANIERI ¹⁾, G. RASO ¹⁾, H. RIGONI ⁵⁾, F. ROMANO ¹⁾, F. RUGGIERI ¹⁾, S. SCAPELLATO ³⁾, G. SELVAGGI ¹⁾, R. TENCHINI ³⁾ and G. ZITO ¹⁾

¹⁾ Sezione di Bari dell'INFN e Dipartimento dell'Università di Bari, Bari, Italy

²⁾ INFN-Laboratori di Frascati, Frascati, Italy

³⁾ Sezione di Pisa dell'INFN, Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa e Scuola Normale Superiore-Pisa, Pisa, Italy

⁴⁾ Istituto di Cosmogeofisica del CNR, Torino, Italy

⁵⁾ CERN, Geneva, Switzerland

Received 11 August 1987

Come era già successo per NUSEX, ben presto si decise di abbandonare la miscela Ar-Isobutano (30:70) per l'esplosività della medesima, a favore di una miscela di n-pentano, dove si sarebbe usato meno idro-carburo. Benedetto coordinava le misure e soprattutto la progettazione di un complicato sistema di flussaggio, il cosiddetto "tamburla'", che però fu abbandonato su pressione degli esperti di gas del CERN (Rigoni)



* Specie di alambicco di metallo per la distillazione dell'alcol

Pio & la Porsche (poi la Ferrari) & tutto il resto

Tutti conoscevano la passione di Pio per le macchine sportive: prima la Lotus, poi la Porsche, infine la Ferrari, che peraltro percorrevano praticamente solo il tragitto Ginevra-CERN ... o quello tra Prevessin (dove aveva il Laboratorio) e la Cantine no. 1

Benedetto faceva sempre attendere tempi lunghissimi per andare a mensa, facendo innervosire Pio e Giampaolo ... e per questo una volta Pio ando' anche a sbattere con l'auto.

La Ferrari fu comprata a Parigi, ma Pio spedi' Fabio Bossi e Alessandra di Credico (una summer student) a ritirarla ...

Leggendarie poi le "discussioni" tra Pio e il responsabile delle sicurezze, durante le ispezioni al pozzo ...

Pio in quegli anni era il "motore primo" intorno al quale tutti noi giovani ruotavamo al fine di montare e mettere in funzione HCAL



Le "settimane nere"



Prima di effettuare la cablatura del filo era necessario effettuare alcune operazioni propedeutiche.

- **Verniciatura.**

Le pareti interne dei tubi dovevano essere verniciate con grafite in maniera da renderle conduttrici. Questa operazione veniva effettuata presso un opificio appositamente attrezzato, il laboratorio di verniciatura, presso il Laboratorio Nazionale di Frascati. Era necessario prenotare l'uso del laboratorio di verniciatura con un certo anticipo, normalmente veniva prenotato per una settimana. Forse per il colore della grafite, le settimane di verniciatura venivano indicate come "le settimane nere". All'epoca non era ancora disponibile una vernice che usava acqua come solvente. Era invece disponibile una vernice in cui il solvente liberava un odore acre, molto intenso e soprattutto estremamente fastidioso. La presenza, anche prolungata, all'interno del laboratorio di verniciatura non era sufficiente per produrre un minimo di assuefazione. Una giornata passata a verniciare i tubi era piuttosto pesante: neppure una ricca e saporita cena, a fine giornata, riusciva a compensare il fastidio prodotto dai vapori di quel solvente: sembrava come se uno ne fosse impregnato e lo portasse con sé.

Il valore della resistività della verniciatura, anche se era ammesso un ampio intervallo di valori, risultava essere un elemento decisivo per il corretto funzionamento del tubo. Non poteva essere molto bassa perché questo avrebbe schermato l'induzione del segnale elettrico prodotto dallo streamer sulla strip corrispondente, non poteva essere neppure molto elevata perché questo avrebbe richiesto tempi molto lunghi per il ripristino della corretta differenza di potenziale tra filo sensibile e pareti del tubo cosa che avrebbe potuto causare inefficienze locali ed incontrollate. Purtroppo, il valore della resistività si modificava man mano che la vernice si asciugava e solo dopo un primo periodo di tentativi, si riusciva finalmente a stabilire l'esatta correlazione tra la resistività misurata immediatamente dopo la verniciatura e quella a regime.

Dal testo "ALEPH a Bari"

L'invenzione del "coverless"

Nel 1984 (circa), a seguito di una serie di test di laboratorio positivi, su indicazione di Iarocci, venne proposto di rimuovere il coperchio grafitato che chiudeva il circuito elettrico attorno alla cella, creando il cosiddetto tubo «electrodeless».

Era una notevole semplificazione dell'ingegnerizzazione del sistema poiché rimuoveva una lavorazione impegnativa (circa 100 km di verniciatura, oltre a una complicata connessione di massa), senza cambiare di molto l'efficienza di rivelazione.

Ci furono lunghe discussioni, in una delle quali (un general meeting Italia a ridosso di Natale* a Frascati) Lorenzo esercitò la sua autorevolezza e convinse i contrari ad accettare la novità. Molte «settimane nere» furono risparmiate a tutti (essenzialmente un fattore 2) ...

Nota: a Lorenzo piaceva SEMPRE fare la riunione pre-natalizia a Frascati ... forse perché si ricordava della sua gioventù ... (→ 1965) ?

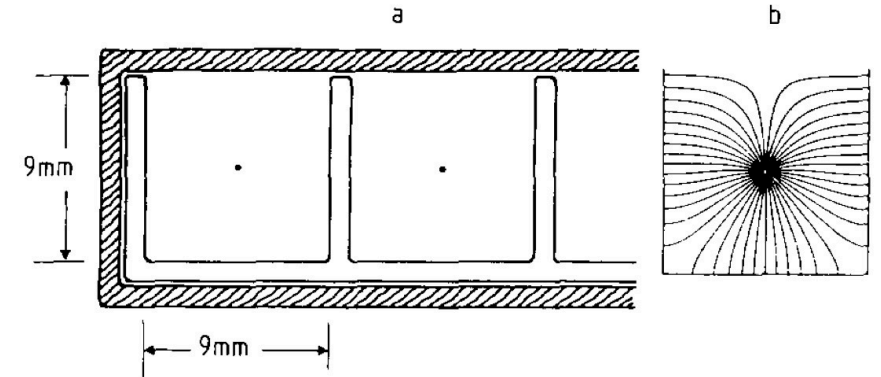


Fig. 2. (a) Geometrical structure of coverless plastic streamer tubes. (b) Configuration of electric field lines for coverless plastic streamer tubes.

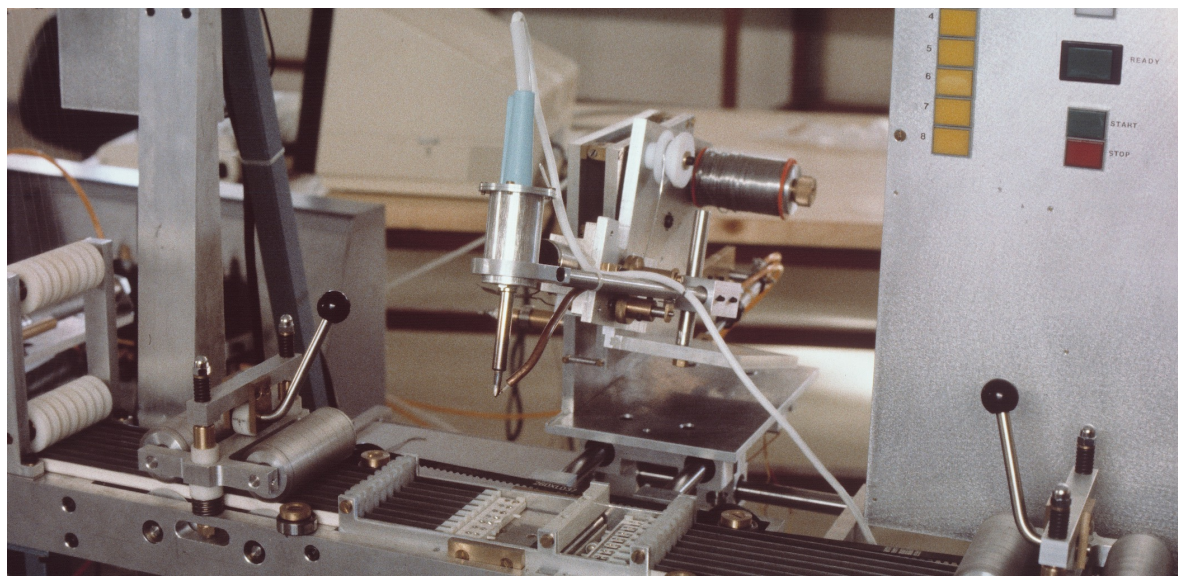
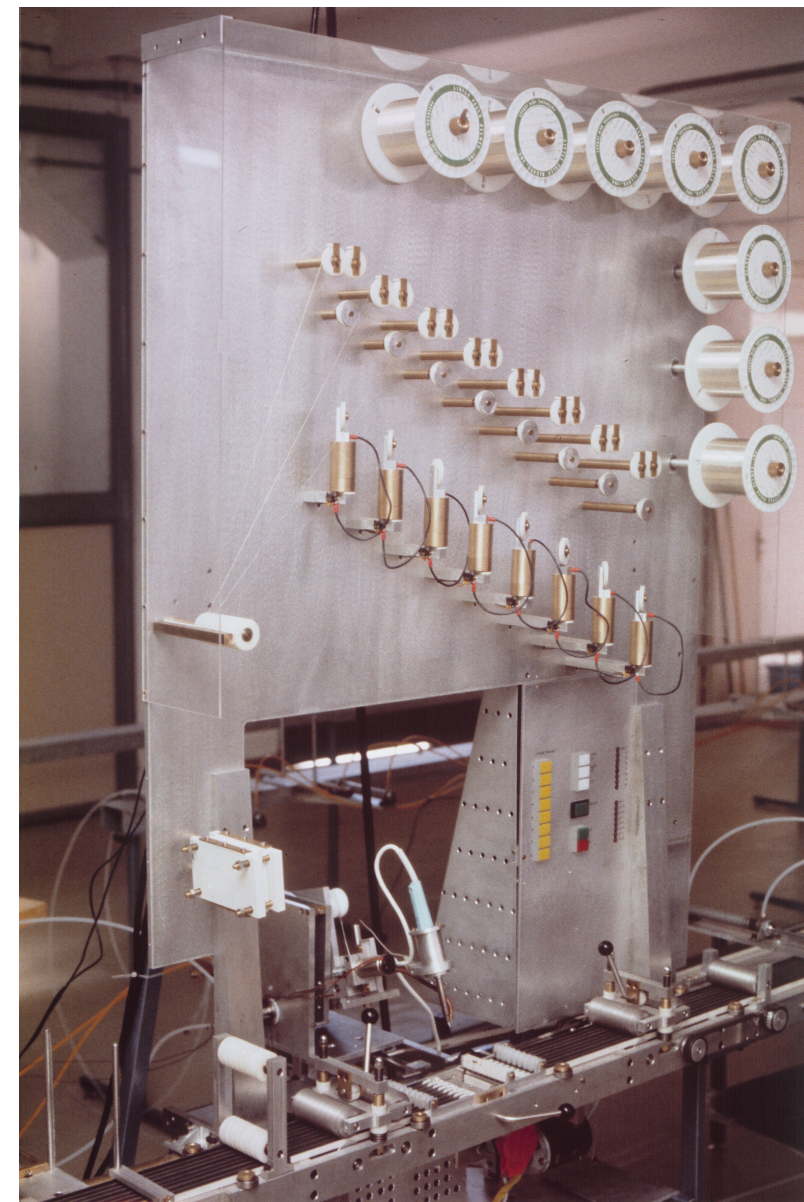


La "filatura"

Intanto a Frascati, oltre alla verniciatura, si metteva a punto "la fabbrica" dei tubi: ossia un sistema automatico di tensionamento dei fili, saldatura sugli spaziatori, stagnatura delle basette in ceramica, chiusura a caldo per la tenuta del gas.

Sistemi che poi sarebbero stati allestiti anche a Bari e a Pisa

Paolo Laurelli, Giovanni Nicoletti e Gianni Corradi furono gli autori della progettazione, realizzazione e messa in opera del tutto, non senza discussioni «infinite» ...



Due persone speciali

Lorenzo («Garibaldi») e Alberto, ognuno nei propri ruoli, hanno fornito un contributo decisivo alla costruzione di HCAL (e Lorenzo ovviamente non solo a HCAL ...)

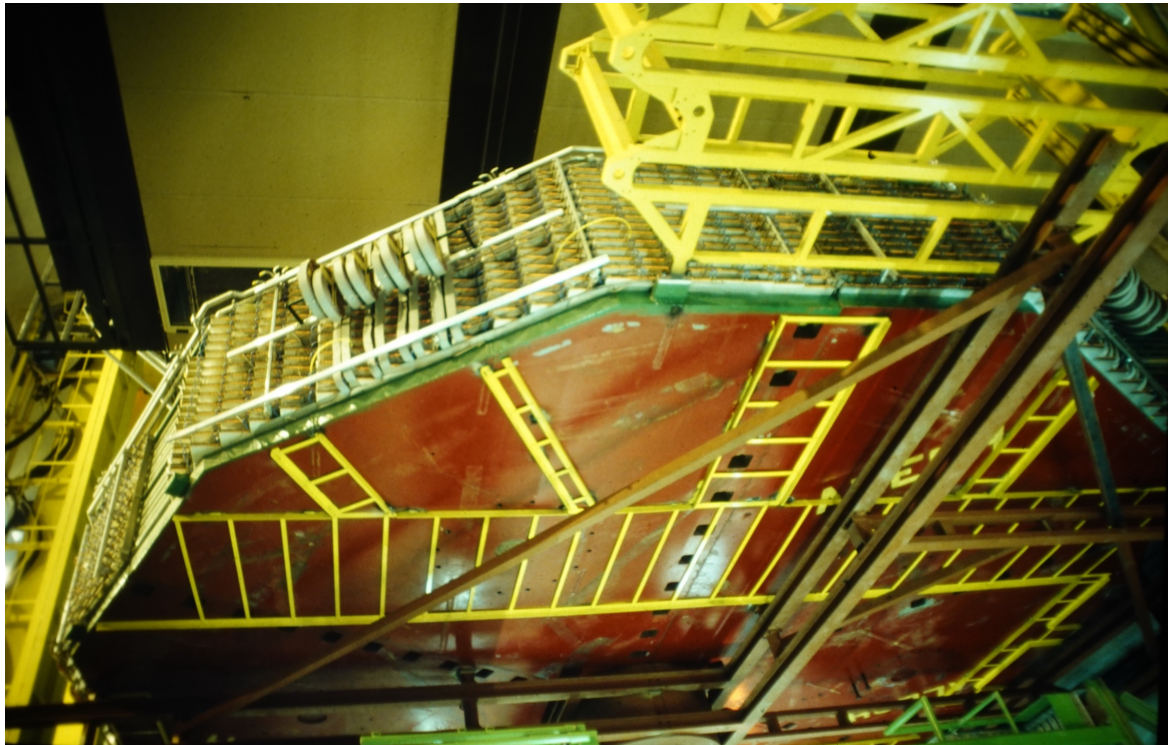
Lorenzo, 46-enne nel 1983, ha guidato una componente italiana (giovanissima) di ALEPH e ha successivamente avuto ruoli cruciali nella politica HEP mondiale (ad es. approvazione e partenza LHC).

Malgrado il suo standing da «capo», era presente in maniera costante durante la costruzione di HCAL per seguire e risolvere i vari problemi che si affrontavano, come ad es. «la massificazione», a causa di una debolezza del sistema di lettura digitale.

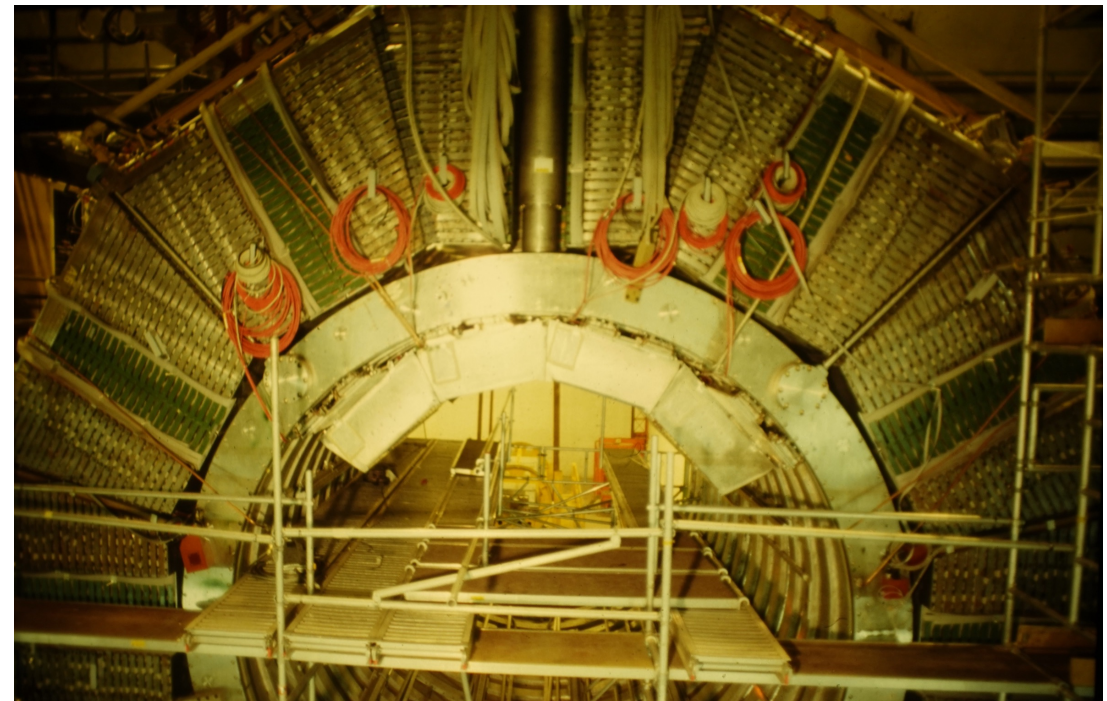
Alberto era «ubiquo» e faceva da padre alla truppa di giovani di HCAL (specie «lato End Cap»). Affrontava con passione e ingegno tutta una serie di problemi, anche al di là delle sue (presunte e/o spacciate) competenze ...



Intanto HCAL cresce (1988) ...



(incluso l'uso delle scale con gare a chi saliva piu' veloce per l'uscita in superficie ...)



L'elettronica (acrobatica e non) sull'apparato



Il montaggio del calorimetro e delle camere a muoni su un apparato alto ~ 10 m

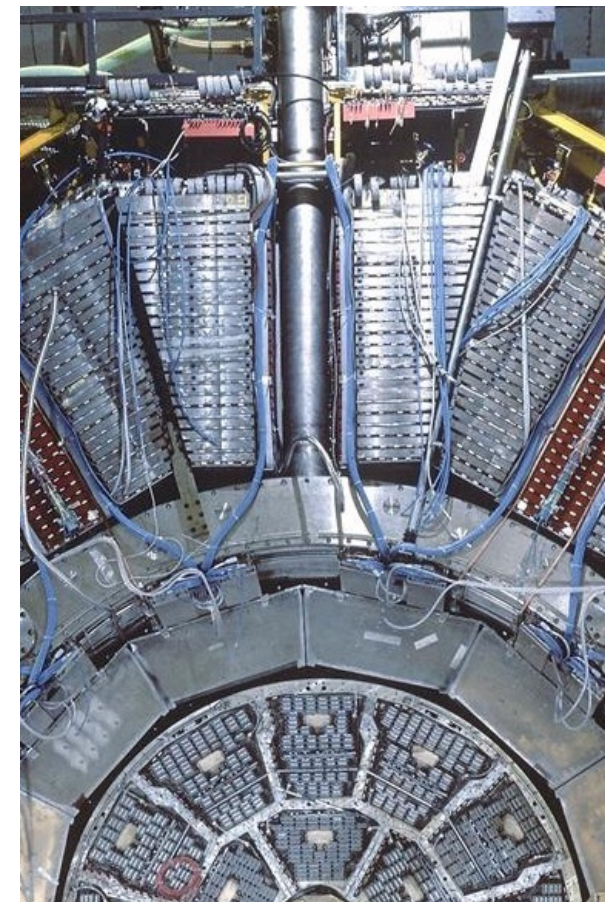
si rivelò da subito particolarmente arduo e fisicamente impegnativo, dovendo salire, scendere e sporgersi da una serie di precarie impalcature ...

Inoltre mettere insieme un sistema di readout così complesso elettricamente (i tubi costituivano perfette antenne ...) era un'impresa. Il tutto fu risolto con la cosiddetta "massificazione".

Lavorare attorno (e sospesi) al camino della criogenia del coil divenne una delle attività fisiche più "challenging" (Fabrizio, Antonella, Gianni et al...)

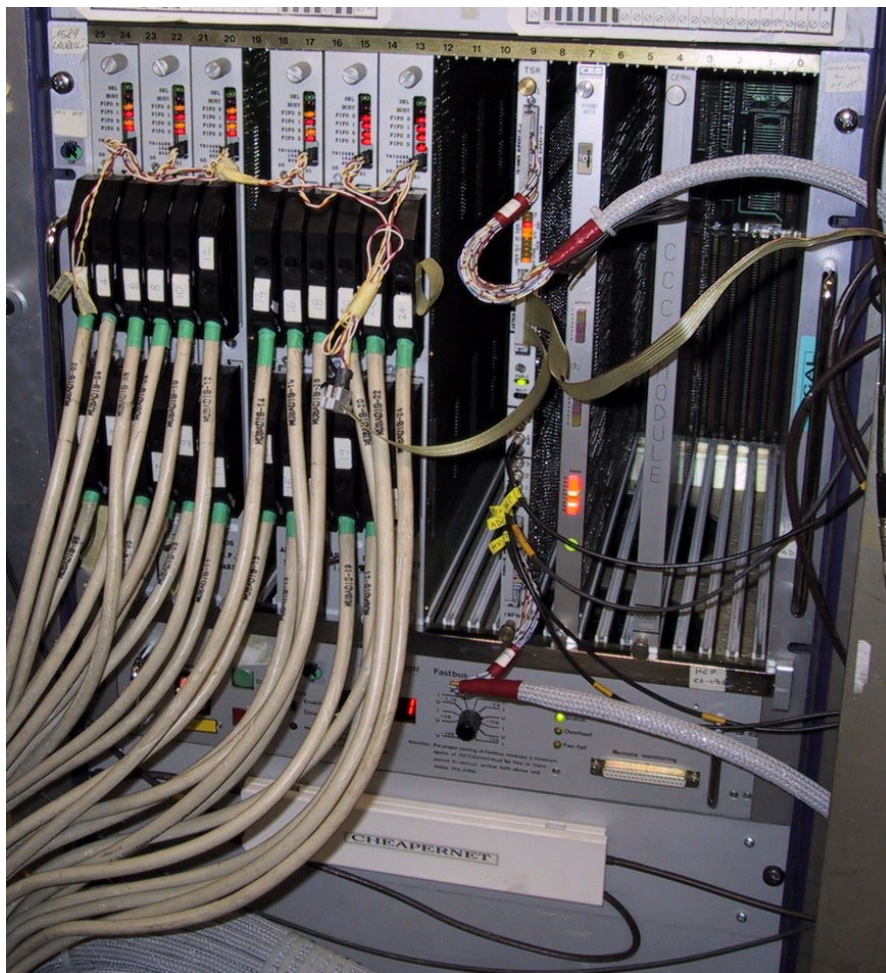
Anche far funzionare le "mixer board" della lettura a pad diventò un'epopea, anche perché il sistema di raffreddamento ad acqua aveva la funzionalità di una cipolla di una doccia !

"La colonna infame"



Non solo tubi ...

ASTROS, che passione !



Ovviamente le attività del Gruppo di HCAL non si esaurivano nella costruzione dell'apparato

Un (non nutrito) gruppo si occupava di slow control, sistemi LV & HV, del read-out FASTBUS (ASTROS) e della parte analogica.

Altri si occupavano di software (JULIA e GALEPH) specificatamente per la parte di HCAL e MUON, per la simulazione e la identificazione di muoni/pioni, strumento che si rivelò essenziale nella fisica del flavor.

Un discorso a se' va riservato per il debug dei moduli CAEN dell'alta tensione. Ad ogni installazione di nuovo firmware si ricominciava da capo ... con le procedure «magiche» !!! HCAL chiaramente fungeva da cavia !



I "famigerati" LV supply (senza interruttore !)

ALEPH e la Cina

Xie Yigang (IHEP) aveva convinto J. Steinberger che i cinesi avrebbero potuto costruire il secondo strato delle camere a mu a Pechino, aiutati dall'INFN. Così cominciarono una serie di scambi culturali con la prima visita (GM e me) a Pechino con lo scopo di mettere su una fabbrica di tubi (che poi effettivamente fu operativa qualche anno dopo). Molti altri colleghi fecero visita a IHEP. Le tecnologie adottate a IHEP erano abbastanza approssimative ... i tubi del gas erano costituiti da lacci emostatici ospedalieri ...



La fabbrica di tubi andò a fuoco qualche mese dopo la nostra visita, cosa che costrinse IHEP ad organizzarsi meglio ... Il ricordo è che, una volta installate, le camere cinesi dei mu qualche problema lo ebbero ...

Ritornando al viaggio di GM & PC, qualche problema lo ebbe ... ma non impedì di farci un bel viaggio in Cina ...

HCAL run coordination

Sin dall'inizio si capi' che HCAL (e MUON) rappresentavano un sistema un po' "fragile" tanto da rendere i turni (di due settimane !) dell' HCAL coordinator particolarmente impegnativi ...

Se, come succedeva, veniva chiamato piu' volte di notte, il run meeting del mattino diventava un calvario ... Ad un certo punto apparve anche un disegno abbastanza offensivo in uno dei bagni nel pit ... inneggiante alle frequenti problematiche di HCAL ..

Personalmente trovavo la conduzione dei meeting da parte di Dieter Schlatter particolarmente irritante: noi facevamo del nostro meglio per far funzionare la «baracca», ma lui era sempre generatore di battute poco simpatiche su HCAL.

Una mattina risposi a brutto muso e glielo feci notare ... da allora, almeno in mia presenza, cambio' atteggiamento ...





PARK HOTEL S.MICHELE

Menù per la cena presso la Masseria (Abbazia di S. Lorenzo):

Buffet con tavoli a sedere

Trippa - Salame e Capocollo locale - Frittata - Calzone - Bocconcini della nonna - Formaggi tipici - Bruschetta - Salsiccia - Pegatini - Involtini di carne;

* * * * *

Fave e Foglie con Companatico, Orecchiette e Frucidd alla Pugliese (con Polpette e Involtino), Cavatelli Primavera;

* * * * *

Cosciotto d'Agnello al vino Maestro, Coniglio alla Casalinga, Cappone farcito con Castagne, Verdure crude e Patate alla cenere;

* * * * *

Dolce della nonna, Boccotto, Frutta tipica e Castagne ;

Vini Riserva Cantine Borgo Canale, Minerali e Rosolio.

- Costo a persona della cena sociale L. 80.000
- Gruppo folkloristico per la cena sociale L.800.000
- Fisarmonica (unica persona) L.200.000

↔ 41.5 E (!!!)

Inflazione ISTAT 1995-2023
100 E → 197 E

CHF/EUR 1995-2023
1.58 → 0.96

Grazie !

Senza l'aiuto dei nostri tecnici, e anche del supporto amministrativo locale per acquisti, spedizioni e missioni al CERN, la grande avventura di ALEPH non sarebbe esistita

Ricordiamo in particolare (insieme a tanti altri che hanno fornito supporto):

Bari: Ceglie, Chimarulo, Clemente, Ferorelli, Franco, Gervasoni, Mascullo, Negro, Papagni, Pinto

Frascati: Anelli, Balla, Carletti, Corradi, Denni, Santoni

Pisa: Bechini, Favati

Un ricordo particolare anche per quelli che ho conosciuto all'inizio dell'avventura di HCAL e poi sono mancati in questi anni:

F. Romano, S. Natali, G. Bologna, G.P. Murtas ...

e sicuramente altri dei quali ho perso le tracce in questi anni



Conclusioni

Gli anni di ALEPH hanno rappresentato per una generazione di ricercatori che sono entrati nell'INFN o nella Università nel corso degli anni '80, una palestra formidabile che ha permesso di formare un blocco che ha saputo poi trasferire queste conoscenze e abilità in altre realtà successive (LHC, KLOE, BaBar, ecc...). Oltre a ciò un'esperienza umana irripetibile ...

Era per tutti noi, all'inizio della carriera, un modo per "affacciarci fuori", per partecipare a una impresa che aveva dei "padri nobili" memorabili e di grande spessore scientifico (Jack, Jacques, Lorenzo).

A tutti (forse tranne che a S.C.C. Ting) era chiaro che ALEPH era il migliore !

ALEPH ha significato un impegno di "scala" in un esperimento al CERN superiore a quanto fatto sino ad allora (ad es. FRAMM). Considerazioni simili valgono per forse anche per DELPHI, L3, OPAL, per altro tutti configurati per HCAL sulla tecnologia dei tubi di larocci (L3 ne era una variante con tubi di rame)

Putroppo rimangono poche fotografie di quegli anni, quando l'orgia dell'immagine era ancora da venire ...

Sono comunque impressi in noi i volti, i momenti, le espressioni e le sensazioni di quegli anni, almeno fino a che la chimica ce lo permetterà' ...

