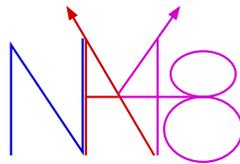


# Stato dell'esperimento NA48

P. Cenci - INFN Perugia

*23-24 aprile 2001*

II Congressino della Sezione INFN di Perugia



## Argomenti

- La fisica di  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$
- Misura di  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  in NA48
- Decadimenti rari in NA48
- Conclusioni

*La Collaborazione NA48*

*Cagliari Cambridge CERN Dubna Edinburgo Ferrara  
Firenze Mainz Orsay Perugia Pisa Saclay Siegen  
Torino Vienna Varsavia*

## La fisica di NA48: $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$

Autostati di stranezza (interazioni forti):

$$K^0(\bar{s}d) \quad (S = +1)$$

$$\bar{K}^0(sd) \quad (S = -1)$$

Autostati di CP:

$$K_1 = (K^0 + \bar{K}^0)/\sqrt{2} \quad (CP = +1)$$

$$K_2 = (K^0 - \bar{K}^0)/\sqrt{2} \quad (CP = -1)$$

$$\pi^+\pi^-, \pi^0\pi^0 \quad (CP = +1)$$

Autostati di massa:

$$K_S \simeq K_1 + \varepsilon K_2 \quad (c\tau_S = 2.67 \text{ cm})$$

$$K_L \simeq K_2 + \varepsilon K_1 \quad (c\tau_L = 15.5 \text{ m})$$

$K_S$		$K_L$	
69 %	$\pi^+\pi^-$	21 %	$3\pi^0$
31 %	$\pi^0\pi^0$	13 %	$\pi^+\pi^-\pi^0$
		27 %	$\pi\mu\nu$
		39 %	$\pi e\nu$
		0.2 %	$\pi^+\pi^-$
		0.1 %	$\pi^0\pi^0$

$$\varepsilon = (2.28 \pm 0.02) \times 10^{-3}$$

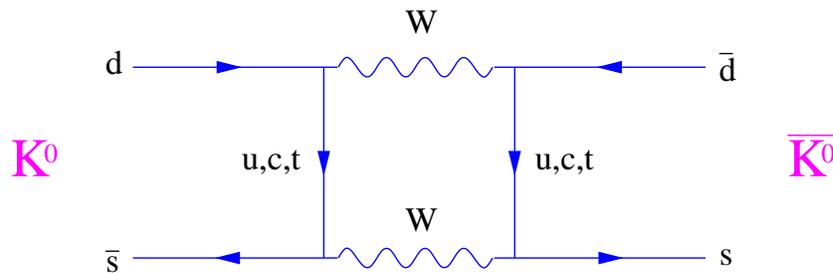
(violazione indiretta di CP)

# Fisica di $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$ nel Modello Standard

$$K_L = K_2^{-1} + \varepsilon K_1^{+1}$$

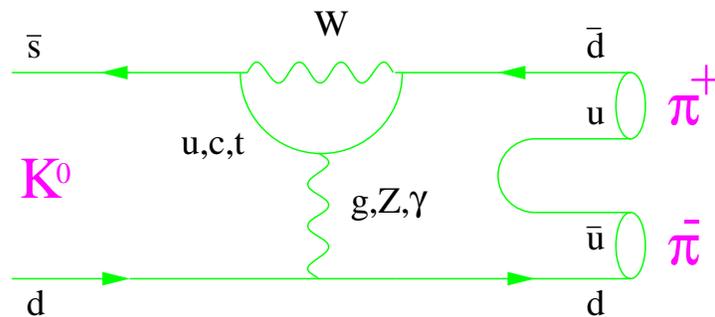
$\underbrace{\pi^+ \pi^-, \pi^0 \pi^0}_{\text{CP} = +1}$

$\varepsilon \Rightarrow$  Violazione Indiretta di CP ( $K^0/\bar{K}^0$  mixing):



$\varepsilon' \Rightarrow$  Violazione Diretta di CP (interferenza delle ampiezze di decadimento):

$$|A(K^0 \rightarrow f\bar{f})| \neq |A(\bar{K}^0 \rightarrow f\bar{f})|$$



Osservabili:

$$\eta_{+-} \equiv \frac{A(K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-)}{A(K_S \rightarrow \pi^+ \pi^-)} \simeq \varepsilon + \varepsilon'$$

$$\eta_{00} \equiv \frac{A(K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0)}{A(K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0)} \simeq \varepsilon - 2\varepsilon'$$

## NA48: tecnica del doppio rapporto

$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) \simeq \frac{1}{6} \left\{ 1 - \frac{\frac{\Gamma(\mathbf{K}_L \rightarrow \pi^0 \pi^0)}{\Gamma(\mathbf{K}_S \rightarrow \pi^0 \pi^0)}}{\frac{\Gamma(\mathbf{K}_L \rightarrow \pi^+ \pi^-)}{\Gamma(\mathbf{K}_S \rightarrow \pi^+ \pi^-)}} \right\} = \frac{1}{6} (1 - \mathbf{R})$$

⇒ violazione diretta di CP ⇔  $\mathbf{R} \neq 1$

⇒ se vengono raccolti contemporaneamente  $\mathbf{K}_S / \mathbf{K}_L$  e/o  $\pi^+ \pi^- / \pi^0 \pi^0$  allora vale:

$$\mathbf{R} = \frac{N_L^{00}}{N_S^{00}} / \frac{N_L^{+-}}{N_S^{+-}} \simeq 1 - 6 \text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$$

⇒ NA48 è un "counting experiment"

### Misure di $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$ pubblicate:

NA31	$(23.0 \pm 6.5) \times 10^{-4}$	(1993)
E731	$(7.4 \pm 5.9) \times 10^{-4}$	(1993)
KTEV	$(28.0 \pm 4.1) \times 10^{-4}$	(1999)
NA48 97	$(18.5 \pm 7.3) \times 10^{-4}$	(1999)
NA48 98	$(12.2 \pm 4.9) \times 10^{-4}$	(2000)
NA48 97+98	$(14.0 \pm 4.3) \times 10^{-4}$	(2000)

*N.B.: i risultati 2000 di NA48 sono preliminari*

## Misura di $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$ in NA48

- **Scopo:** misurare  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  a  $\sim 2 \times 10^{-4}$
- **Metodo:** conteggio di eventi per misurare  $R$ :

$$R = \frac{N(K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0)}{N(K_S \rightarrow \pi^0 \pi^0)} / \frac{N(K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-)}{N(K_S \rightarrow \pi^+ \pi^-)} \simeq 1 - 6 \text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$$

⇒ statistica:  $\sim 4 - 5 \times 10^6 K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0$

⇒ minimizzazione degli effetti sistematici:

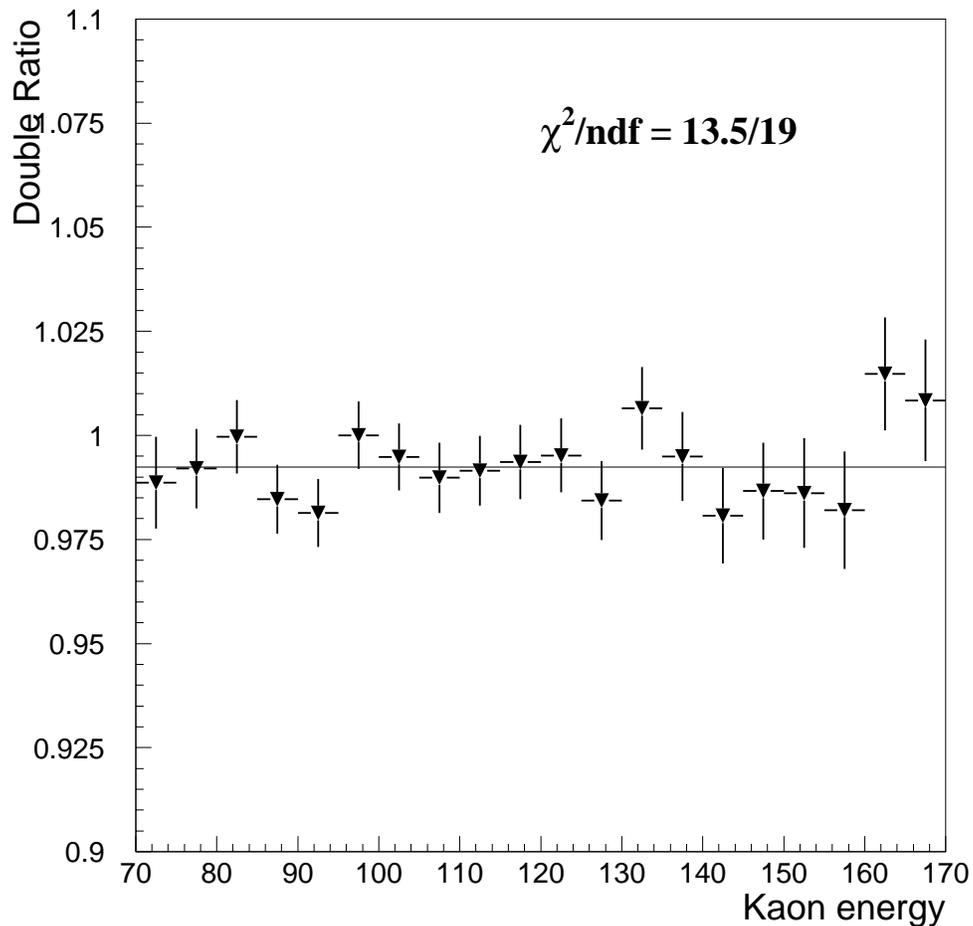
- \* raccolta **simultanea** dei 4 decadimenti dallo **stesso volume fiduciale** ( $< 3.5 \tau_S$ )
  - **cancellazione** di flussi, inefficienze, tempi morti, effetti di attività accidentali ...
- \* **"lifetime weighting"**: applicazione di una funzione di peso agli eventi  $K_L$  per equalizzare le distribuzioni della posizione di decadimento di  $K_L$  e  $K_S$ 
  - piccola correzione per **accettanza**
- \* analisi in **bin di energia** per minimizzare l'effetto delle piccole differenze tra gli spettri in energia di  $K_L$  e  $K_S$
- \* uso di un calorimetro quasi-omogeneo a kripton liquido per rivelare  $\pi^0 \pi^0$  e di uno spettrometro magnetico per  $\pi^+ \pi^-$ 
  - minimizzazione di eventi di **fondo**

## Periodi di presa dati di NA48

- **1997:** 89 giorni, intensità  $10^{12}$  ppp
  - raccolti  $0.49 \times 10^6$   $K_L \rightarrow \pi^0\pi^0$
  - Risultato in Phys. Lett. B 465 (1999):  
$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (18.5 \pm 4.5 \pm 5.8) \times 10^{-4}$$
- **1998:** 135 giorni, intensità  $\sim 1.4 \times 10^{12}$  ppp (interventi su LKr, beam-pipe, trigger, daq)
  - raccolti  $1.1 \times 10^6$   $K_L \rightarrow \pi^0\pi^0$
  - statistica  $\pi^+\pi^-$  4 volte maggiore
  - Risultato preliminare (CERN, 29.02.2000):  
$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (12.2 \pm 2.9 \pm 4.0) \times 10^{-4}$$
- **1999:** 128 giorni, intensità  $\sim 1.4 \times 10^{12}$  ppp (ottimizzati readout e daq, spill allungato)
  - raccolti  $2.2 \times 10^6$   $K_L \rightarrow \pi^0\pi^0$
  - Analisi conclusa, risultato finale imminente: seminario CERN il 10 maggio p.v.
- **2000:** 87 giorni, no spettrometro (incidente), approfonditi aspetti di analisi:
  - misidentificazione  $K_S-K_L$  ( $K_L$  run)
  - ricostruzione eventi neutri ( $\eta$  e  $K_L$  run)
  - $K_S$  ad alta intensità
- **2001:** ultima presa dati per  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$ , attesi  $\sim 1 - 1.5 \times 10^6$   $K_L \rightarrow \pi^0\pi^0$

# Misura di $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$ nel 1998

## RISULTATO PRELIMINARE SUI DATI 1998



$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (12.2 \pm 2.9 \text{ (stat.)} \pm 4.0 \text{ (syst.)}) \times 10^{-4}$$

$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (12.2 \pm 4.9) \times 10^{-4}$$

*N.B.: errore sistematico in parte di natura statistica*

### Risultato combinato 1997–1998:

$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (14.0 \pm 4.3) \times 10^{-4}$$

# Riepilogo dei risultati di NA48 su $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$

## ❖ Risultato pubblicato nel 1997:

$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (18.5 \pm 4.5(\text{stat}) \pm 5.8(\text{syst})) \times 10^{-4}$$

Phys. Lett. B 465, 335-348, 1999

## ❖ Risultato preliminare 1998:

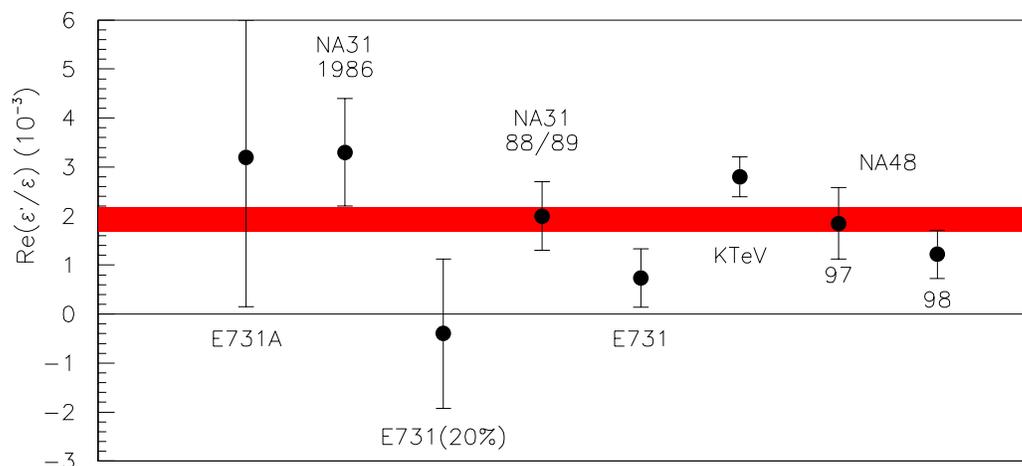
$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (12.2 \pm 2.9(\text{stat}) \pm 4.0(\text{syst})) \times 10^{-4}$$

## ❖ Risultato combinato 1997+1998:

$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (14.0 \pm 4.3) \times 10^{-4}$$

## ❖ Risultato finale 1998+1999: 10.05.2001

Confronto tra i risultati di  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  più recenti



**Nuovo valore medio mondiale ( $\chi^2=10.4/3$ ):**

$$\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon) = (19.4 \pm 2.5) \times 10^{-4}$$

## Fisica dei decadimenti rari in NA48

Fisica di NA48 diversa da  $\text{Re}(\epsilon'/\epsilon)$  : molti i risultati pubblicati su rivista e presentati a conferenze internazionali:

### ❖ Decadimenti rari di $K_S$ :

- $K_S \rightarrow \gamma\gamma$   
 $BR(K_S \rightarrow \gamma\gamma) = (2.58 \pm 0.36(stat) \pm 0.22(syst)) \times 10^{-6}$   
(149 eventi) pubblicato in Phys. Lett. B493(2000) 29-35
- $K_S \rightarrow \pi^+\pi^-e^+e^-$   
 $BR(K_S \rightarrow \pi^+\pi^-e^+e^-) = (4.5 \pm 0.7(stat) \pm 0.4(syst)) \times 10^{-5}$   
prima osservazione (dati 1998): Phys. Lett. B496(2000) 137-144
- $BR(K_S \rightarrow \pi^+\pi^-e^+e^-) = (4.3 \pm 0.2(stat) \pm 0.3(syst)) \times 10^{-5}$   
 $A_{\pi\pi ee}^S = (-0.3 \pm 3.4(stat) \pm 1.4(syst)) \%$   
risultato preliminare, dati 1998+1999 combinati (921 eventi)
- $K_S \rightarrow \pi^0e^+e^-$   
 $BR(K_S \rightarrow \pi^0e^+e^-) < 1.4 \times 10^{-7}$  (90% *CL*)  
risultato preliminare (run speciale di  $K_S$  1999)

◆ **Decadimenti rari di  $K_L$  :**

- $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ e^-$   
 $A_{\pi\pi e}^L = (13.9 \pm 2.7(stat) \pm 2.0(syst)) \%$   
 $BR(K_L \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ e^-) = (3.1 \pm 0.1(stat) \pm 0.2(syst)) \times 10^{-7}$   
preliminare, dati 1998+1999 (1337 eventi, PDG2000: 50 eventi)
- $K_L \rightarrow \pi^0 \gamma\gamma$   
 $BR(K_L \rightarrow \pi^0 \gamma\gamma) = (1.51 \pm 0.05(stat) \pm 0.20(syst)) \times 10^{-6}$   
preliminare, dati 1998+1999 (1397 eventi, PDG2000: 947 eventi)
- $K_L \rightarrow e^+ e^- \gamma\gamma$   
 $BR(K_L \rightarrow e^+ e^- \gamma\gamma) = (6.3 \pm 0.5) \times 10^{-7}$   
preliminare, dati 1998+1999 (492 eventi, PDG2000: 98 eventi)
- $K_L \rightarrow e^+ e^- e^+ e^-$   
 $BR(K_L \rightarrow e^+ e^- e^+ e^-) = (3.7 \pm 0.4) \times 10^{-8}$   
dati 1999 (132 eventi, PDG2000: 59 eventi), in hep-ex0006040
- $K_L \rightarrow \mu^+ \mu^- e^+ e^-$   
analisi in corso sui dati 1999 (19 eventi, PDG2000: 1 evento)
- $K_L \rightarrow e^+ e^- \gamma$  risultati 1997 in *Phys.Lett. B458(1999) 553-563*
- $K_L \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma$  risultati 1995 in *Z. Phys. C76(1997) 653-657*

- ◆ **Fisica degli iperoni neutri:** il bersaglio dei K<sub>S</sub> è sorgente di iperoni, molti gli studi di iperoni neutri effettuati in NA48:
  - Misura di  $M(\Xi^0)$  e splitting em di massa:  $\Xi^0 \rightarrow \Lambda\pi^0$   
 $M_{\Xi^0} = 1314.8 \pm 0.06(stat) \pm 0.2(syst) MeV/c^2$   
 $(M_{\Xi^-} - M_{\Xi^0}) = 6.50 \pm 0.25 MeV/c^2$
  - dati 1997 (6669 eventi), pubblicato in Eur. Phys. J. C12 69-76; dati 1999: errore su  $\Delta M(\Xi)$  a 0.1 MeV/c<sup>2</sup> teoria (reticolo):  $\Delta M = 5.68 \pm 0.24 MeV$
  - Decadimenti radiativi:  $\Xi^0 \rightarrow \Lambda^0\gamma$ ;  $\Xi^0 \rightarrow \Sigma^0\gamma$   
 $BR(\Xi^0 \rightarrow \Lambda^0\gamma) = (1.9 \pm 0.2) \times 10^{-3}$  (dati 1997, 31 eventi)  
 $BR(\Xi^0 \rightarrow \Sigma^0\gamma) = (3.7 \pm 0.5) \times 10^{-3}$  (dati 1997, 17 eventi)  
 pubblicati in Eur. Phys. J. C12 69-76 (test di SU(3) e SU(6));  
 dati 1999: ricostruiti 497 eventi  $\Lambda^0\gamma$  (PDG2000: 147 eventi) e 380 eventi  $\Sigma^0\gamma$  (PDG2000: 102 eventi)
  - Decadimenti  $\beta$ :  $\Xi^0 \rightarrow \Sigma^+e^-\gamma$   
 dati 1999:  $\sim 60$  eventi (SU(3) e modello di Cabibbo per iperoni)

## $K_S \rightarrow \gamma\gamma$ in NA48

**Motivazione fisica:** comprensione della dinamica adronica a bassa energia della  $\chi PT$ :

- *principali contributi di ordine superiore (loops di pioni carichi)*
- *nessun contributo di piccola distanza*
- *previsione teorica non ambigua e con piccola indeterminazione*

**Teoria:**  $Br(K_S \rightarrow \gamma\gamma) \sim 2.25 \times 10^{-6}$  (errore < 10%)

**NA31:**  $Br(K_S \rightarrow \gamma\gamma) = (2.4 \pm 0.9) \times 10^{-6}$

$\Rightarrow$  la misura ad alta precisione di  $Br(K_S \rightarrow \gamma\gamma)$  è un chiaro test di  $\chi PT$

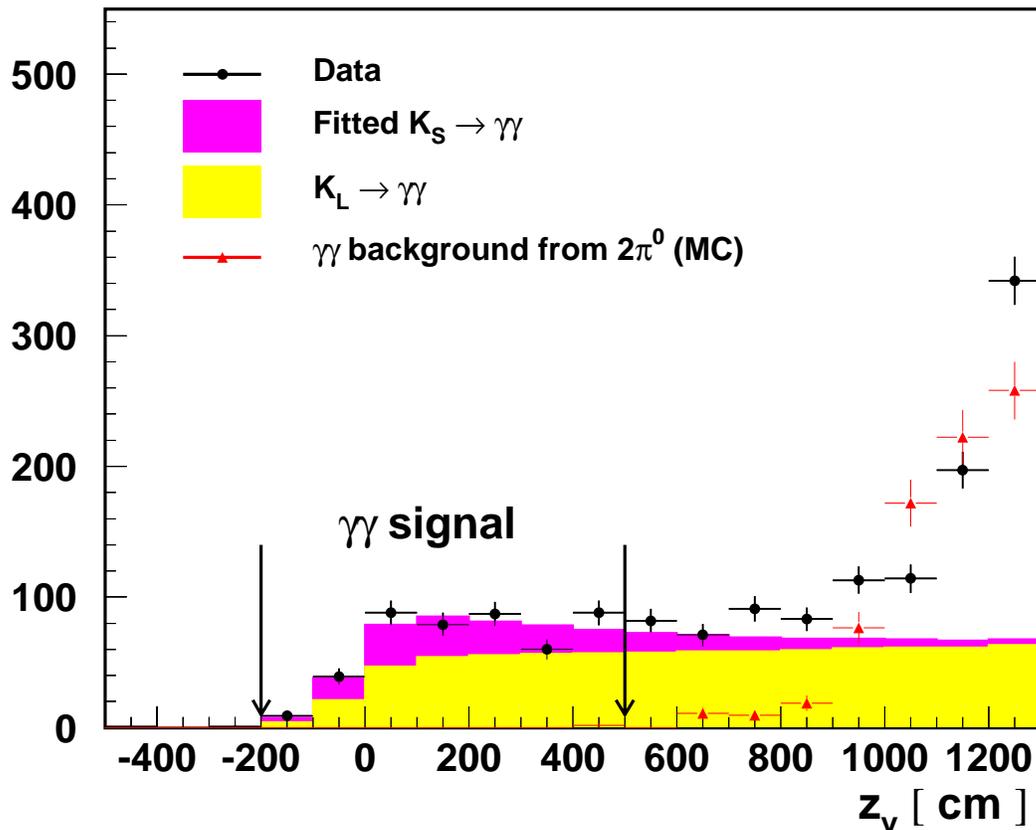
**Tecnica sperimentale:**

- dati 1999 di  $K_S$  ad alta intensità
- selezionati 450  $K \rightarrow \gamma\gamma$  composti da:  
 $K_S \rightarrow \gamma\gamma$ ,  $K_L \rightarrow \gamma\gamma$  ed eventi di fondo ( $K_S \rightarrow \pi^0\pi^0$  ed interazioni adroniche)
- $Br(K_S \rightarrow \gamma\gamma)$  valutato con tecnica di maximum likelihood in bin di energia del  $K$  e posizione longitudinale del decadimento

*N.B.: questa analisi dati è stata fatta a Perugia (vd. tesi di laurea di E. Imbergamo)*

# $K_S \rightarrow \gamma\gamma$ in NA48

Distribuzione della coordinata longitudinale del vertice di  $K_S \rightarrow \gamma\gamma$  e  $K_L \rightarrow \gamma\gamma$



Risultati pubblicati in Phys.Lett. B493 29 (2000)

$$N(K_S \rightarrow \gamma\gamma) = 149 \pm 21 \text{ eventi}$$

$$Br(K_S \rightarrow \gamma\gamma) = (2.58 \pm 0.36(stat) \pm 0.22(syst)) \times 10^{-6}$$

$$R = \frac{\Gamma(K_S \rightarrow \gamma\gamma)}{\Gamma(K_L \rightarrow \gamma\gamma)} = 2.53 \pm 0.35(stat) \pm 0.22(syst)$$

*N.B.: 50% dell'errore sistematico è dovuto alla incertezza su  $Br(K_L \rightarrow \gamma\gamma)$  (PDG)*

## Conclusioni

L'esperimento NA48 è arrivato con successo al termine di un vasto programma sperimentale:

- **misura di  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$**  con la precisione necessaria a confermare per  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  un **valore non nullo positivo**;
- **misure competitive di decadimenti rari di  $K_L$ ,  $K_S$  ed iperoni neutri**;
- **due estensioni** dell'esperimento sono state **approvate** per ampliare il panorama della fisica studiata in NA48

Il gruppo di Perugia ha contribuito a molti aspetti del programma sperimentale di NA48, con un grosso investimento in termini di mano d'opera e coinvolgimento dei servizi della Sezione:

- *18 articoli pubblicati, 4 in corso di pubblicazione;*
- *12 presentazioni a conferenze internazionali;*
- *5 tesi di laurea (Bordacchini, Del Rosso, Imbergamo, Piccini, Lamanna);*
- *3 tesi di dottorato (Punturo, Talamonti, Piccini);*
- *molte analisi ancora in corso e vasto programma di fisica accessibile in NA48 e nelle sue estensioni per nuove tesi.*

## Configurazione attuale del gruppo:

*G.Anzivino, P.Cenci, P.Lubrano, A.Mestvirishvili,  
A.Nappi, M.Pepe, M.Piccini, M.Valdata  
+ G. Lamanna (laureando)*

## Panoramica dell'attività di Perugia in NA48:

### ❖ Hardware:

- *disegno e costruzione dell'odoscopio di trigger, del pretrigger (livello 0 del trigger carico) e dell'odoscopio neutro;*
- *sistema di lettura PMB;*
- *disegno del tagger;*
- *contributo alla costruzione del calorimetro e alla sua elettronica di lettura.*

### ❖ Software:

- *scrittura, gestione e coordinamento dei programmi di decodifica, ricostruzione e calibrazione degli eventi;*
- *scrittura e gestione del programma di simulazione;*
- *coordinamento generale del software.*

### ❖ Analisi:

- *aspetti dell'analisi di  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  ;*
- *studio di decadimenti rari;*
- *controllo del funzionamento dei rivelatori di responsabilità di Perugia.*

## **Responsabilità specifiche rivestite in NA48 periodicamente nel corso dell'esperimento:**

- *coordinatore del run (P. Lubrano);*
- *coordinatore del sistema di trigger (P. Lubrano);*
- *coordinatore dell'analisi (P. Cenci);*
- *coordinatore del software (M. Pepe);*
- *responsabile programma simulazione (M. Pepe);*
- *responsabile dell'offline (M. Pepe).*

## **Contributo di Perugia alla analisi dei dati:**

- **analisi di  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  :**  
*effetti accidentali: M. Piccini, A. Nappi, A. Mestvirishvili;*  
*efficienza di trigger: P. Cenci, A. Nappi;*  
*eventi di fondo: A. Mestvirishvili;*
- **studio di decadimenti rari: E. Imbergamo, M. Piccini, P. Lubrano, G. Lamanna.**

## **Responsabilità attuali di Perugia in NA48:**

**funzionamento e manutenzione di**

- *odoscopio di trigger e pretrigger (P. Cenci);*
- *odoscopio neutro (G. Anzivino);*
- *sistema di lettura PMB (A. Mestvirishvili).*

## Servizi di Sezione coinvolti in NA48:

- **Servizio di Elettronica** (*A.Papi, M.Bizzarri*):
  - progetto, costruzione e funzionamento della parte analogica del sistema di readout PMB;
  - progetto, costruzione e funzionamento di parti del trigger carico;
  - contributo allo sviluppo dell'elettronica di lettura del calorimetro.
- **Officina Meccanica** (*D.Aisa, E.Babucci, C.Campeggi, L.Farnesini, A.Piluso*):
  - disegno, costruzione e manutenzione dei rivelatori di cui Perugia è responsabile;
  - contributo alla ricostruzione delle camere a deriva dopo l'incidente del 1999.

⇒ il mantenimento delle responsabilità di Perugia in NA48 costituisce un impegno ancora consistente per fisici e tecnici della Sezione coinvolti nell'esperimento, richiesto anche per tutta la durata dei programmi post-NA48 recentemente approvati (2002-2003)

## Publicazioni di NA48

### ❖ Pubblicazioni di Perugia in NA48

- *The tagging detector for the NA48 experiment – Nucl.Instr.Meth. **A344** 149 (1994)*
- *A proton tagging detector for the NA48 experiment – Nucl.Instr.Meth. **A344** 487 (1994)*
- *Performance of an electromagnetic liquid krypton calorimeter – Nucl.Instr.Meth. **A344** 507 (1994)*
- *A proton tagging detector for the NA48 experiment – Nucl.Instr.Meth. **A360** 390 (1995)*
- *Performance of an electromagnetic liquid krypton calorimeter based on a ribbon electrode tower structure – Nucl.Instr.Meth. **A370** 413 (1996)*
- *A tagging detector of the CP violation experiment NA48 at CERN – Nucl.Instr.Meth. **A419** 623 (1998)*
- *The NA48 LKr calorimeter digitizer electronics chain – Nucl.Instr.Meth. **A419** 680 (1998)*
- *Measurement of the Decay Rate and the Parameter  $\alpha_{K^*}$  of the Decay  $K_L \rightarrow \mu\mu\gamma$  – Z.Phys. **C4** 653 (1997).*
- *First measurement of the rate  $K_L^0 \rightarrow \pi\mu\nu\gamma$  – Phys.Lett. **418B** 411 (1998).*
- *A measurement of the transverse polarization of  $\Lambda$ -hyperons produced in inelastic  $pN$ -reactions at 450 GeV proton energy – Eur.Phys.J. **C6** 265 (1999)*
- *Direct Search for light gluinos – Phys.Lett. **446B**. 117 (1999)*

- *Measurement of the Decay Rate and Form Factor Parameter  $\alpha_{K^*}$  in the Decay  $K_L \rightarrow e^+ e^- \gamma$  – Phys.Lett. **458B** 553 (1999)*
- *A new measurement of direct CP violation in two pion decays of the neutral kaon – Phys.Lett. **465B** 335 (1999)*
- *Precision measurement of the  $\Xi^0$  mass and branching ratios of the decays  $\Xi \rightarrow \Lambda \gamma$  and  $\Xi \rightarrow \Sigma^0 \gamma$  – Eur.Phys.J. **C12** 69 (2000)*
- *Measurement of the  $K_L \rightarrow e^+ e^- e^+ e^-$  decay rate XXX International Conference on High Energy Physics (ICHEP2000), Osaka (Giappone) – hep-ex0006040*
- *A new measurement of the branching ratio of  $K_S \rightarrow \gamma \gamma$  – Phys.Lett. **493B** 29 (2000)*
- *Observation of the decay  $K_S \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ e^-$  – Phys.Lett. **496B** 137 (2000)*
- *The NA48 LKr calorimeter readout electronics – IEEE Trans.Nucl.Sci. **47** 136 (2000)*
- *A new measurement of direct CP violation parameter  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  – In preparazione per Eur.Phys.J. C (2001)*
- *Measurement of quadratic slope parameter in the  $K_L \rightarrow 3\pi^0$  decay Dalitz plot – In preparazione*
- *New measurement of the  $K_L \rightarrow e^+ e^- \gamma \gamma$  Decay Rate – In preparazione*
- *Search for the decay  $K_S \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$  – In preparazione*

### ❖ **Proposte di esperimento**

- *Proposal for a precision measurement of  $\epsilon'/\epsilon$  in CP violating  $K^0 \rightarrow 2\pi$  decays – CERN-SPSC/90-22, SPSC-P253 (1990)*
- *A high sensitivity investigation of  $K_S$  and neutral hyperon decays using a modified  $K_S$  beam – CERN-SPSC 2000-002*
- *Precision measurement of charged kaon decay parameters with an extended NA48 setup – CERN-SPSC 2000-003*

### ❖ **Presentazioni a conferenze**

- *P. Cenci – The tagging detector for the NA48 experiment – V Topical seminar on experimental Apparatus for high energy particle physics and astrophysics, S.Miniato, aprile 1993;*
- *M. Pepe – The NA48 experiment at CERN: status and perspectives – II Rencontres du Vietnam, Saigon (Vietnam), ottobre 1995;*
- *P. Lubrano – Prospects for measuring CP violation in kaon decays – X Rencontre de physique de la Vallée d'Aoste, La Thuile (I), marzo 1996;*
- *G. Anzivino – The NA48 experiment at the CERN SPS – VI International conference on advanced technology on particle physics, Como, ottobre 1998;*
- *P. Cenci – Status and results of the NA48 experiment at CERN – XVII International workshop on weak interactions and neutrinos, Città del Capo (Sud Africa), gennaio 1999;*

- *P. Lubrano – First measurement of  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  from NA48 – VIII International symposium on heavy flavour physics – Southampton (UK), luglio 1999;*
- *A. Nappi – Measurement of  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  in the NA48 experiment at CERN – III International conference on B physics and CP violation, Taipei, Taiwan, dicembre 1999;*
- *P. Cenci – Update on the  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  measurement by the NA48 experiment at CERN – LNF Spring School in nuclear, subnuclear and astroparticle physics, Frascati, maggio 2000;*
- *G. Anzivino – NA48 rare kaon decays – IV Rencontres du Vietnam, Hanoi (Vietnam), luglio 2000*
- *P. Cenci – Update on the  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  measurement from the NA48 experiment – III Workshop on chiral dynamics”, Jefferson National Laboratory, Newport News, Virginia (USA), luglio 2000;*
- *M. Pepe – Latest results on  $\text{Re}(\varepsilon'/\varepsilon)$  from NA48 – Heavy Quarks 2000, Rio de Janeiro (Brasile), ottobre 2000;*
- *E. Imbergamo – Il decadimento  $K_S \rightarrow \gamma\gamma$  in NA48 – Congresso della SIF, Palermo, ottobre 2000;*

# Tesi di laurea e di dottorato svolte in NA48

## ❖ Tesi di laurea

- F. Bordacchini: *Realizzazione di un odoscopio neutro per un esperimento di violazione di CP nel decadimento dei mesoni K neutri* (a.a. 1994–1995)
- A. Del Rosso: *Realizzazione di un sistema di trigger per un esperimento di violazione di CP nel decadimento dei mesoni K neutri* (a.a. 1994–1995)
- M. Piccini: *Studio dei  $K_L$  prodotti in associazione a  $K_S$  nel fascio neutro dell'esperimento NA48 del CERN* (a.a. 1999–2000)
- E. Imbergamo: *Studio del decadimento del mesone neutro  $K^0$  in una coppia di fotoni nell'ambito dell'esperimento NA48* (a.a. 1999–2000)
- G. Lamanna: *Studio del decadimento  $K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0 \gamma \gamma$  nell'esperimento NA48 del CERN*  
(tesi in preparazione)

## ❖ Tesi di dottorato

- M. Punturo: *Studio di un decadimento raro del mesone  $K_S$  :  $K_S \rightarrow \gamma \gamma$*   
Dottorato di ricerca del VI ciclo (1994)
- C. Talamonti: *Studio di effetti sistematici nella misura della violazione diretta di CP nel sistema dei mesoni neutri K all'esperimento NA48 con applicazione delle metodologie usate allo studio dei decadimenti rari del K*  
Dottorato di ricerca del VII ciclo (1995)
- M. Piccini: *Dottorato di ricerca del XVI ciclo*  
(argomento della tesi in corso di definizione).