

# Belle II



Riccardo de Sangro  
Consiglio dei Laboratori  
2 Luglio 2013



# Why flavour physics

Statistics

## 1. Explore the origin of CP violation

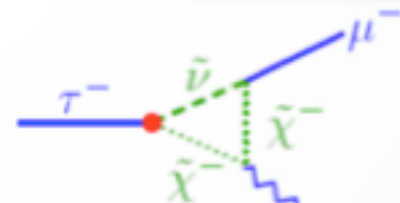
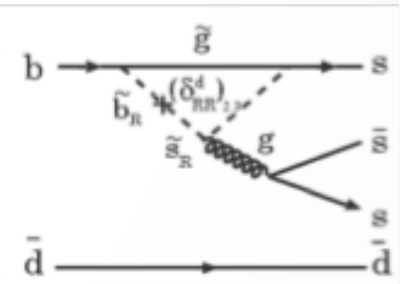
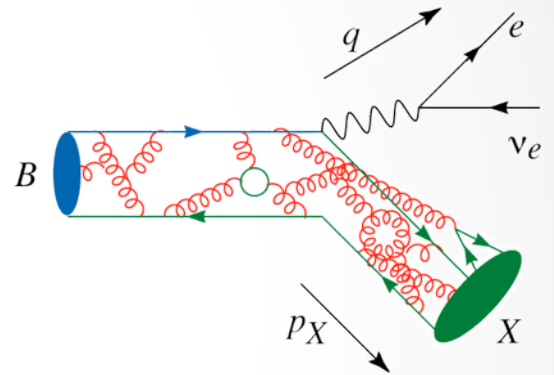
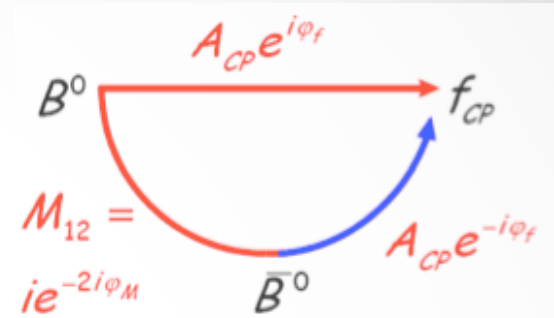
- Key element for understanding the matter content of our present universe
- Established in the B meson in 2001
- Direct CPV established in B mesons in 2004

## 2. Precisely measure parameters of the standard model

- For example the elements of the CKM quark mixing matrix
- Disentangle the complicated interplay between weak processes and strong interaction effects

## 3. Search for the effects of physics beyond the standard model in loop diagrams

- Potentially large effects on rates of rare decays, time dependent asymmetries, lepton flavour violation, ...
- Sensitive even to large New Physics scale, as well as to phases and size of NP coupling constants



# Machine design parameters



parameters		KEKB		SuperKEKB		units
		LER	HER	LER	HER	
Beam energy	$E_b$	3.5	8	4	7	GeV
Half crossing angle	$\phi$	11		41.5		mrad
Horizontal emittance	$\epsilon_x$	18	24	3.2	4.6	nm
Emittance ratio	$\kappa$	0.88	0.66	0.37	0.40	%
Beta functions at IP	$\beta_x^*/\beta_y^*$	1200/5.9		32/0.27	25/0.30	mm
Beam currents	$I_b$	1.64	1.19	3.60	2.60	A
beam-beam parameter	$\xi_y$	0.129	0.090	0.0881	0.0807	
<b>Luminosity</b>	<b>L</b>	<b><math>2.1 \times 10^{34}</math></b>		<b><math>8 \times 10^{35}</math></b>		<b><math>\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}</math></b>

- Nano-beams and a factor of two more beam current to increase luminosity
- Large crossing angle
- Change beam energies to solve the problem of short lifetime for the LER

# SuperKEKB luminosity projection





All 100 4 m long dipole magnets have been successfully installed in the low energy ring (LER)!

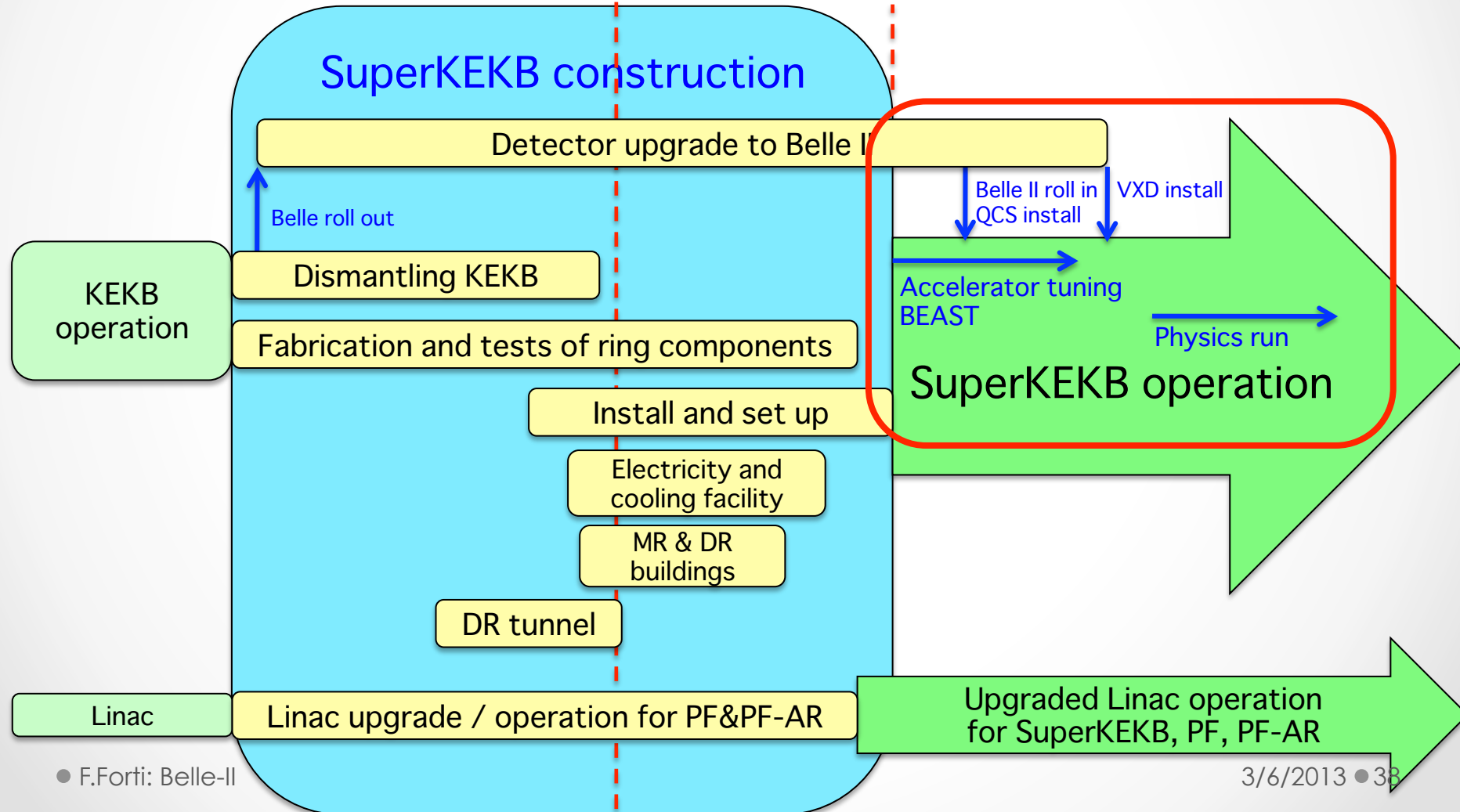
*Three magnets per day !*

Installing the 4 m long LER dipole **over** the 6 m long HER dipole (remains in place).

# SuperKEKB/Belle II schedule

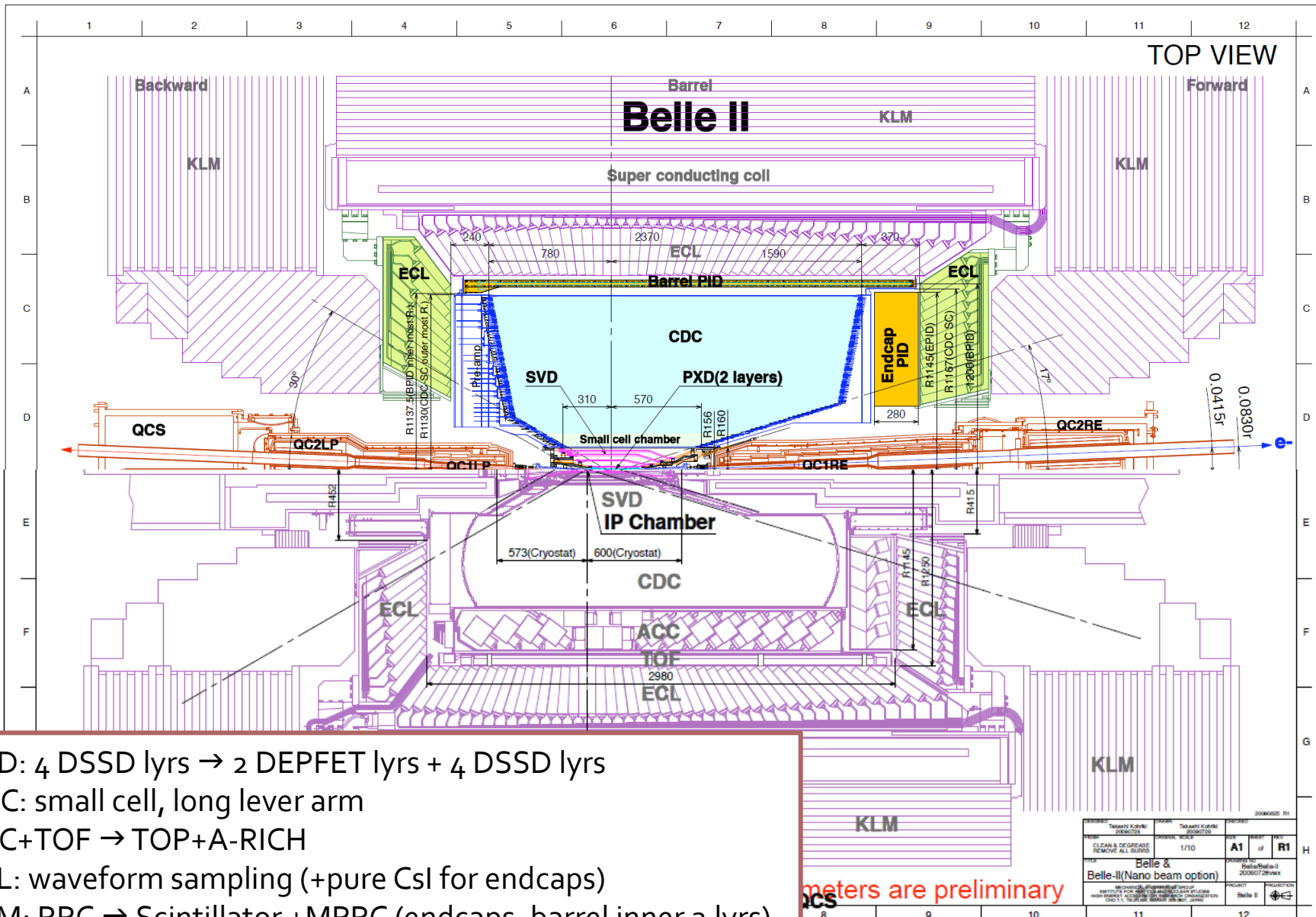
Calendar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	...
Japan FY	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	..

Feb. 2013      Jan. 2015





# Belle II Detector (in comparison with Belle)



SVD: 4 DSSD lyrs → 2 DEPFET lyrs + 4 DSSD lyrs  
 CDC: small cell, long lever arm  
 ACC+TOF → TOP+A-RICH  
 ECL: waveform sampling (+pure CsI for endcaps)  
 KLM: RPC → Scintillator +MPPC (endcaps, barrel inner 2 lyrs)

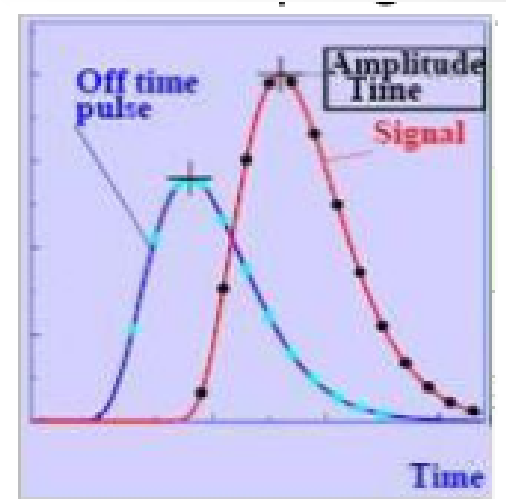
Dimensions are preliminary

REVISION	DATE	BY	APP'D
1	1/10	A1	R1
CLEAN & DEGREASE REMOVE ALL SURF		Belle & Belle-II(Nano beam option)	
Belle II		Belle II	



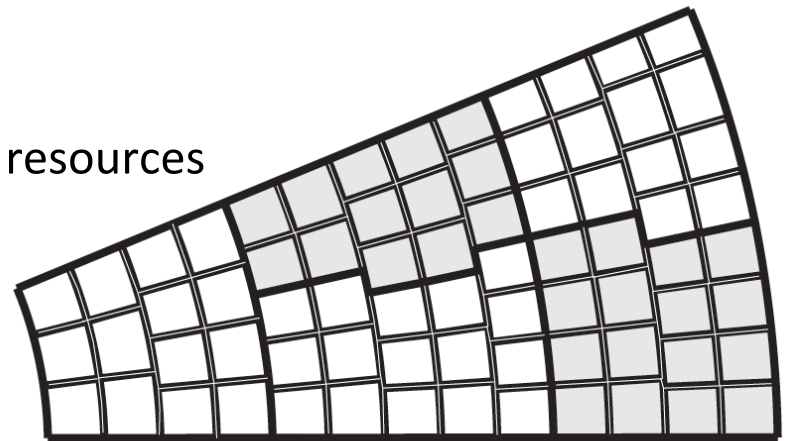
# ECL Plan

- Barrel: reuse the Belle CsI(Tl) calorimeter
  - Add new waveform sampling electronics to reject background and recover resolution
  - In fabrication now
  - Radiation damage should be OK
- Endcaps (FWD & BWD)
  - Initially reuse CsI(Tl) with waveform sampling...
  - ...but cannot sustain full luminosity
  - Replace endcaps with pure CsI
    - Issue of readout system (photopentode or LAAPDs ?)
    - Issue of mechanical structure
    - Issue of money (expensive)
  - Installation will be later (not exactly defined when)



# Electromagnetic Calorimeter

- Perugia, Roma3, Napoli, Frascati, Casaccia (Roma1)
- For day one software activities
  - Simulation + Calibration software
- For phase 2 (installation in 2017-2018)
  - Contribution to endcap construction (expensive pure CsI). Two possibilities:
    - Components (including crystals) + construction of three complete endcap modules
    - Purchase of LAAPD, Front-end, ADC and construction and characterition of three endcap modules – no crystals
  - Possibility of additional committments
  - Detailed plan will depend on available resources
- R&D
  - R&D for different solutions
    - LAAPD for reading CsI
    - Different technologies for bacward Endcap



# Gruppo Italiano

- Piuttosto cospicuo. Ancora ultimi aggiustamenti.
- FTE/Phys = 53%, dovuto ad altre attività in corso
  - Babar, BES-III, CMS, GrII, GrV....
- Ci aspettiamo che migliori nel tempo

Instit.	NPhy	NEng	NTot	FTEPhy	FTEEng	FTETot
LNF	6	2	8	3	0.4	3.4
NA	6	2	8	2.7	0.5	3.2
PD	3		3	1.3		1.3
PG	5		5	3.1		3.1
PI	9	1	10	4.7	1	5.7
RM1	3		3	0.6		0.6
RM3	5	1	6	3.2	1	3.2
TO	3		3	2.2		2.2
TS	3		3	2.2		2.2
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>6</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>2.9</b>	<b>24.9</b>

# Ipotesi Piano Finanziario

SISTEMA	Item	TOTALE	2013	2014	2015	2016	2017	2018
VXD	TOTALE VXD BASE	626	87	349	132	28	0	0
PID	Totale PID	498	66	156	143	24	0	0
ECL	TOTALE ECL	1,374	19	106	197	267	332	453
COMP	TOTALE COMP	486	5	14	33	30	67	337
M&O	M&O FUNDS (Estimated)	185	5	5	25	50	50	50
	<b>TOTAL BASE CORE</b>	<b>3,169</b>	<b>182</b>	<b>630</b>	<b>529</b>	<b>399</b>	<b>449</b>	<b>841</b>
ALL	Meeting e metab. 20 FTE Missioni	1,800	300	300	300	300	300	300
ALL	Lab e metab. 20 FTE consumi * 5	600	100	100	100	100	100	100
	<b>GRAND TOTALE BASE</b>	<b>5,569</b>	<b>582</b>	<b>1,030</b>	<b>929</b>	<b>799</b>	<b>849</b>	<b>1,241</b>

- Discusso in CSNI, che ha dato la sua approvazione di massima
- La GE dell'INFN ha incoraggiato l'iniziativa

# Belle II @ LNF

- Componenti del gruppo
  - Erika De Lucia 20%
  - Riccardo de Sangro 70% (Responsabile Locale)
  - Giulietto Felici 20%
  - Giuseppe Finocchiaro 70%
  - Piero Patteri 20%
  - Ida Peruzzi 70%
  - Marcello Piccolo 70%
- Totale 7 persone, 3.4 FTE

# Attività LNF 2013

- SuperB
    - Completamento R&D sul cluster counting SuperB, test beam BTF programmato per il 16-22 Settembre
      - Validazione della “derivata analogica” per contare i cluster
  - Belle 2
    - Collaborazione Test Beam Calorimetro BTF a novembre
    - Test di lettura cristalli con APD e SiPM in laboratorio per preparazione test beam
      - 1 cristallo in misura in cosmici
- Supporto: 1.5 FTE Officina Meccanica, 1 FTE Carpenteria
    - Costruzione scatola nera per test cristalli

# Attività LNF 2014

- R&D su foto-rivelatori per leggere i cristalli di CsI puro (APD large area, SiPM)
  - Caratterizzazione di guadagno,  $n_{pe}$ , efficienza, noise level etc. in funzione di temperatura e HV, in atmosfera controllata (T,H)
  - 3 cristalli di CsI puro in misura in cosmici (+2 rispetto a 2013)
- Allestimento laboratorio climatizzato allo scopo (e per futuro assemblaggio dei moduli finali)
  - Camera pulita (classe 100.000)
    - La nostra necessità verrà inserita tra le altre (ATLAS, LHCb, CMS, ALICE, BES-III, Mu2e) in lista per l'utilizzo delle strutture esistenti ai LNF (situazione abbastanza critica, tutte le attività convergono nel 2016-2018)
    - La soluzione potrebbe essere di allestire una camera ad atmosfera controllata nel nostro laboratorio esistente
  - Partecipazione Test Beam BTF
    - Supporto ad allestimento, presa dati ed analisi dati

# Piano Futuro

- Costruzione di 3 moduli del calorimetro in avanti in Csl puro
  - A Frascati l'assemblaggio e test finale dei moduli prima della spedizione in Giappone
- **Possibilità di cominciare subito l'analisi dati di Belle**
- C'è molto lavoro e la prospettiva di un programma di fisica eccellente

**Nuove forze sono benvenute!**



# Richieste Finanziarie 2014

- CONSUMO:
  - Acquisto APD/SiPM ed Elettronica associata - 13.5 k€
    - 1 APD Photonics (2kE), 5 APD Excelitas (2kE), 6 SiPM Hamamatsu (4.5 kE)
    - Caveria e LED UV (1.5kE)
    - Elettronica di lettura (schede alimentazione HV e preamp) (150x15=2.5 kE)
    - Alimentazione per SiPM (1.0 kE)
  - Sistema monitor umidità e temperatura: 1 kEuro
  - Metabolismo (1.5kEuro x 3.4FTE) 5.0 kEuro
- **TOTALE = 19.5 k€**

# Richieste Finanziarie 2014

- MISSIONI:
  - Partecipazione meeting di collaborazione
    - 4 persone per 3 meeting =  $12 \times 2.5 = 30$  kEuro
  - Contatti gruppo di software e computing (per es., partecipazione software week, ecc.)
    - 2 persone per 2 meeting =  $4 \times 2 = 8$  kEuro
  - Contatti gruppi italiani
    - 4 persone per 2 meeting =  $8 \times 1 = 8$  kEuro
  - Metabolismo
    - $3.4 \text{ FTE} \times 2.5 \text{ kEuro} = 8.5$  kEuro
- TOTALE = **54.5 k€**