

NTA-BBAR

Presentazione delle attività 2011 & dei piani per il 2012
Eugenio Paoloni per il gruppo NTA-BBAR

Piano dell'opera

- Attività 2011
 - Prototipo del quadrupolo superconduttore di SuperB
 - Simulazione dei fondi macchina di SuperB
- Attività previste per il 2012

NTA-BBAR

- NTA-BBAR (ex NTA-SUPB) è la sigla nata nel 2007 alla nascita del progetto SuperB

- *Milestones:*

- 1) *Definizione dei parametri di macchina supportati dalle simulazioni beam-beam*
- 2) *Disegno della struttura magnetica degli anelli*
- 3) *Disegno del sistema di iniezione*
- 4) *Disegno della zona d'interazione e dei relativi quadrupoli*
- 5) *Prima definizione dello schema di feedbacks low-noise*

- Nel corso del tempo gli argomenti di ricerca della sigla si sono meglio delineati e sono migrati verso la sigla SuperB-TDR ad eccezione del punto 4
- Disegno della zona d'interazione e dei relativi Quadrupoli

NTA-BBAR nel 2011

Pisa

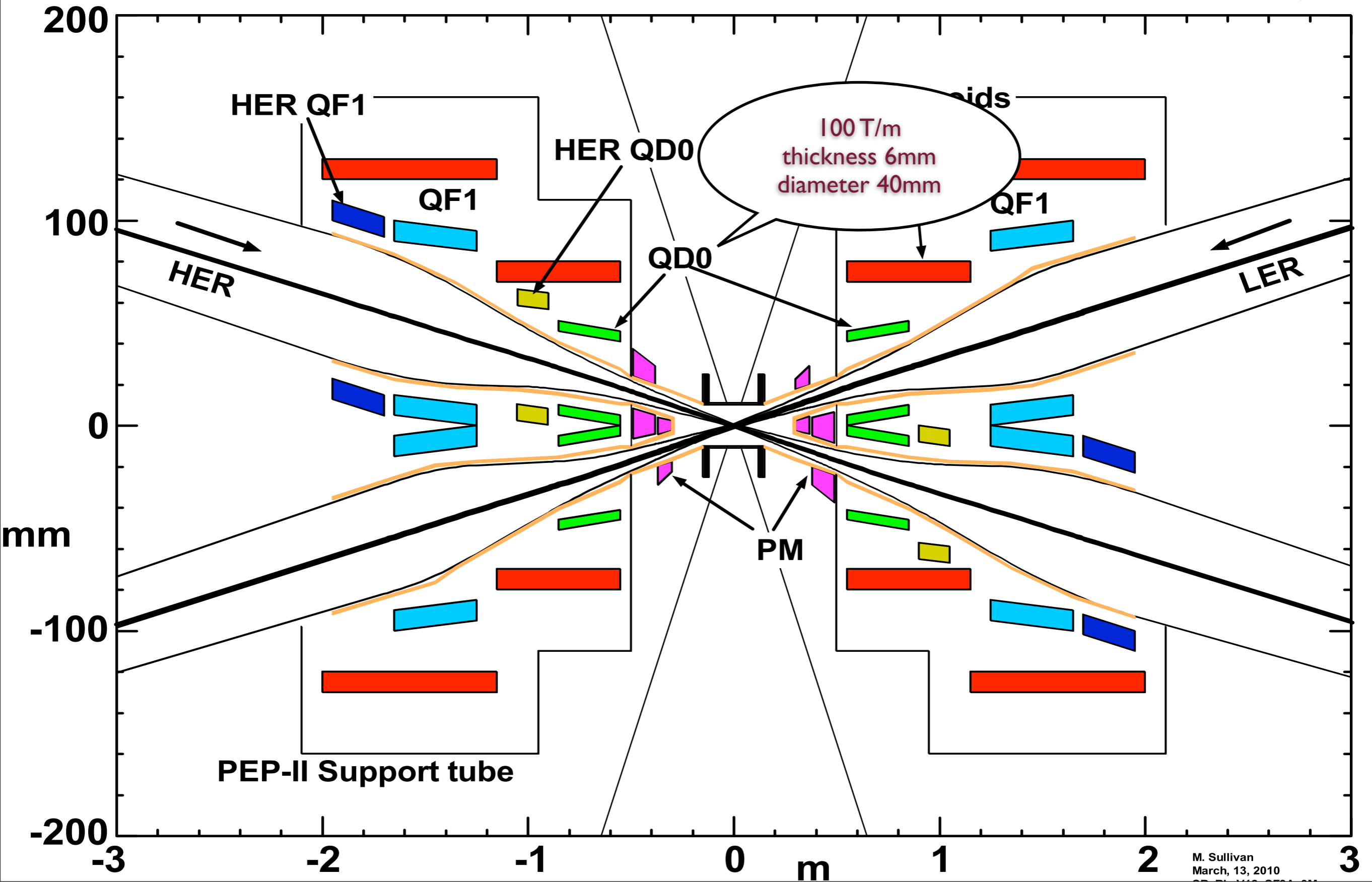
Ricercatori				
	Nome	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Giorgi Marcello	Associato	Prof. Ordinario	CSN I 20
2	Paoloni Eugenio	Associato	Ricercatore	CSN I 30
3	Pérez Pérez Luis Alejandro	Associato	Assegnista	100
			Numero Totale Ricercatori	3 FTE: 1.5

Frascati

Ricercatori				
	Nome	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Biagini Maria Enrica	Dip. a tempo indeterminato	Primo Ricercatore	CSN V 50
2	Guiducci Susanna	Dip. a tempo indeterminato	Dirigente di Ricerca	CSN V 20
3	Mazzitelli Giovanni	Dip. a tempo indeterminato	Primo Ricercatore	CSN V 30
4	Milardi Catia	Dip. a tempo indeterminato	Primo Ricercatore	CSN V 20
5	Raimondi Pantaleo	Dip. a tempo determinato	Ricercatore	CSN V 50
			Numero Totale Ricercatori	5 FTE: 1.7

Tecnologi				
	Nome	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Alesini David	Dip. a tempo indeterminato	Tecnologo	CSN V 10
2	Boscolo Manuela	Dip. a tempo indeterminato	Tecnologo	CSN V 40
3	Buonomo Bruno	Dip. a tempo indeterminato	Tecnologo	CSN V 20
4	Drago Alessandro	Dip. a tempo indeterminato	Primo Tecnologo	CSN V 40
5	Preger Miro Andrea	Dip. a tempo indeterminato	Dirigente Tecnologo	CSN V 20
6	Tomassini Sandro	Dip. a tempo indeterminato	Tecnologo	CSN V 20
7	Vaccarezza Cristina	Dip. a tempo indeterminato	Primo Tecnologo	CSN V 10
8	Zobov Mikhail	Dip. a tempo indeterminato	Primo Tecnologo	CSN V 30
			Numero Totale Tecnologi	8 FTE: 1.9

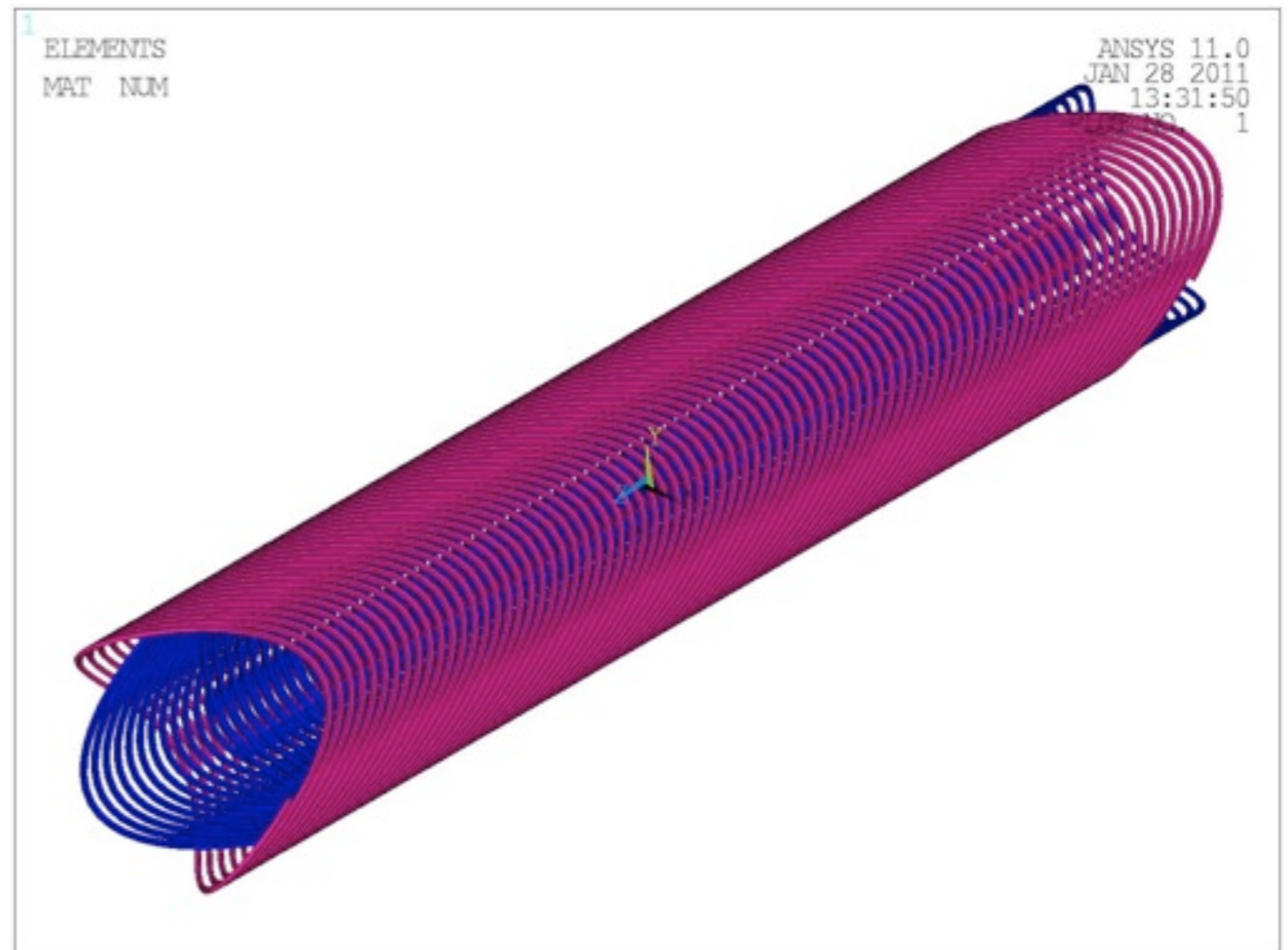
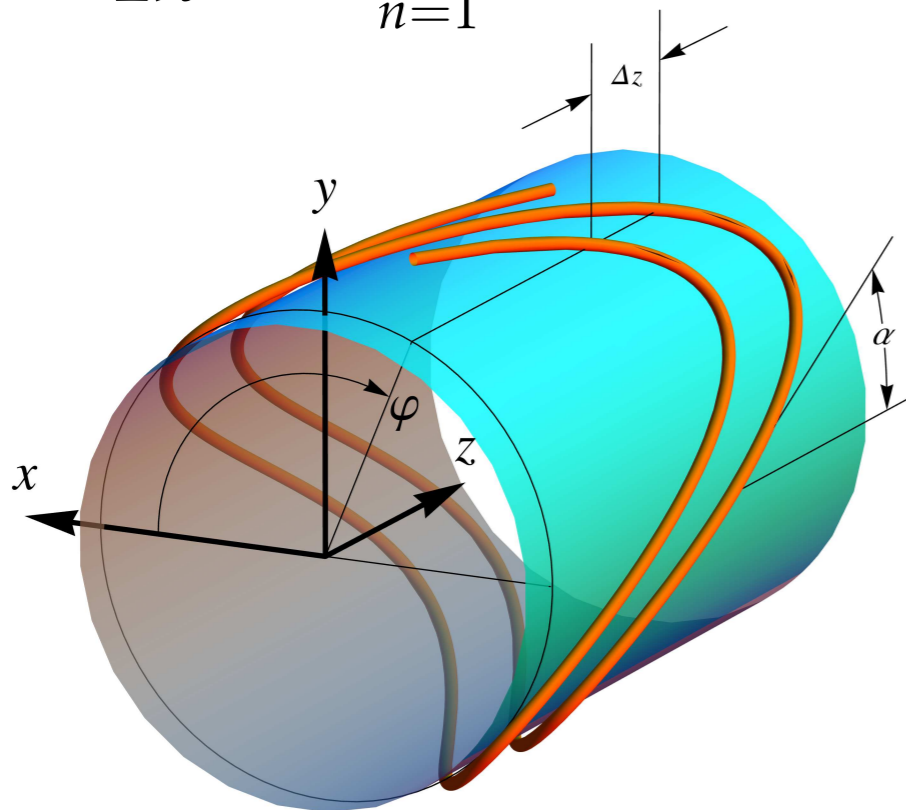
NTA-BBAR Pisa 2011: quadrupolo SC



Magnetic design (Gruppo INFN Genova, P. Fabbriatore)

- The quadrupoles are designed following the double helix principle. This lay-out allows to introduce arbitrary multipoles corrections by a proper modulation of the winding. The overall structure is compact and the effect of coil ends on field quality is minimal (wrt more conventional designs)

$$z(\varphi) = \frac{\varphi}{2\pi} \Delta z + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(n\varphi + \Delta\varphi_n)$$

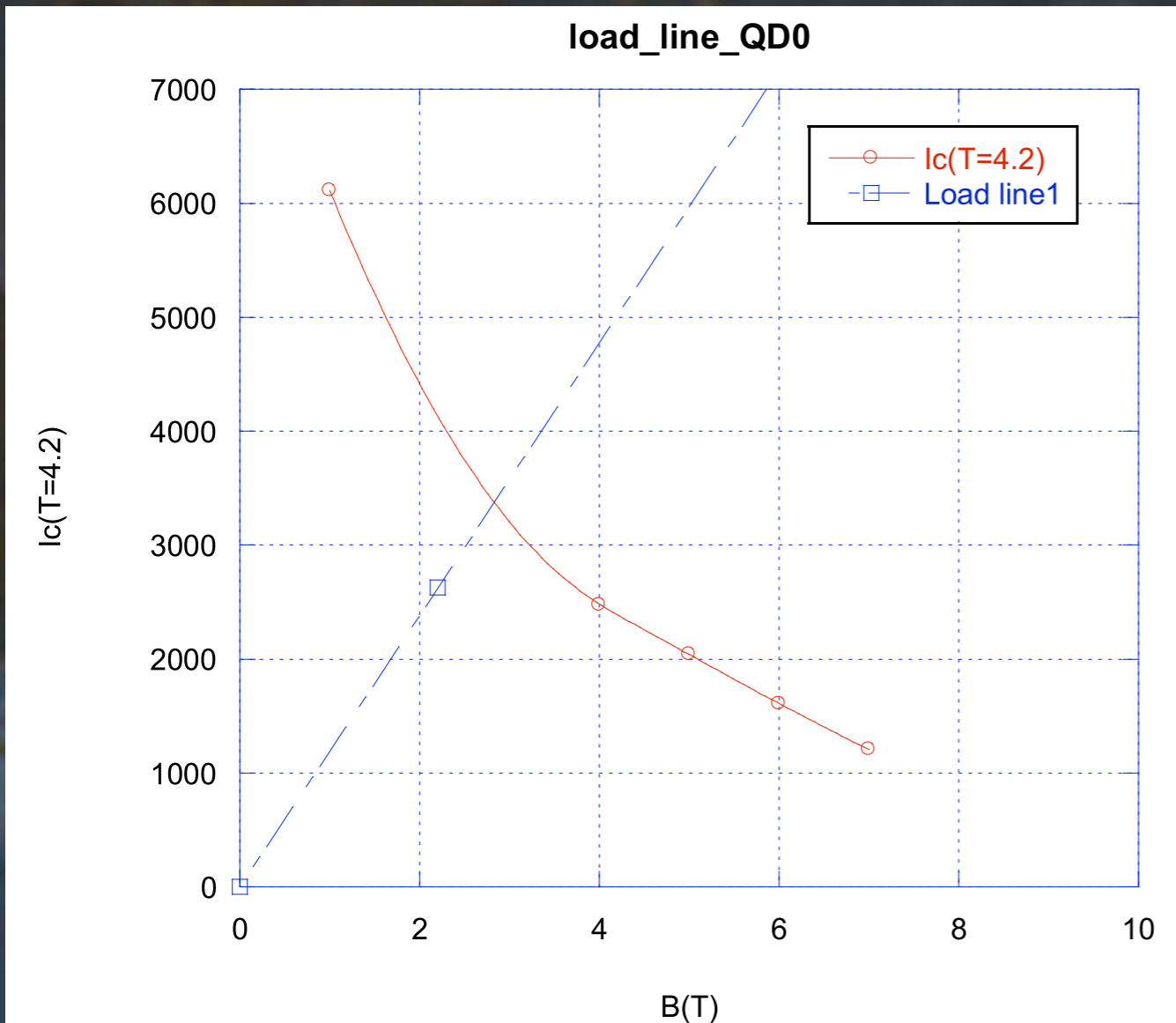


Main characteristics of all magnets

	QD0	QD0H	QF1	QF1H	Large Solenoid	Small solenoid	
Magnetic length (m)	0.30	0.15	0.40	0.25			Nominal parameters
Gradient (T/m) or Field(T)	95.60	70.60	40.80	38.10	1.5	1.5	
Aperture (mm)	35.00	50.00	73.00	78.00	240	140	
Inner radius of inner layer	18.90	26.40	37.90	40.40	120	70	Dimensions
Outer radius of inner layer	20.43	27.93	39.43	41.93			
Inner radius of outer layer layer	22.40	29.90	41.40	43.90			
Outer radius of outer layer	23.93	31.43	42.93	45.43	130	80	
Outer radius including insul.	24.43	31.93	43.43	45.93			
Num. of turns	96	48	124	80	960	680	Other parameters
Pitch (mm)	6.4	6.4	6.4	6.4	-	-	
Calculated mag. length (m)	0.3072	0.1536	0.3968	0.256			
Current (A)	2626	2615	2129	2101	1050	950	
Axial.length inner layer (m)	0.3792	0.25504	0.54338	0.41239	0.84	0.595	
Axial.length outer layer (m)	0.39294	0.26877	0.55711	0.42613			
Axial length (m)	0.40294	0.27877	0.56711	0.43613	0.85	0.6	
Total wire length (m)	38	25	87	60	754	320	
Stored Energy (J)	574	561	1970	1374	31972.5	6768.75	
Peak field (T)	2.16	2.32	1.92	1.91			
Inductance (mH)	0.17	0.16	0.87	0.62	58.00	15.00	
E/m (J/g)	1.32	1.96	1.98	2.00			

The air core magnets of IR: characteristics and criticity

Temperature margin and engineering current density for QD0

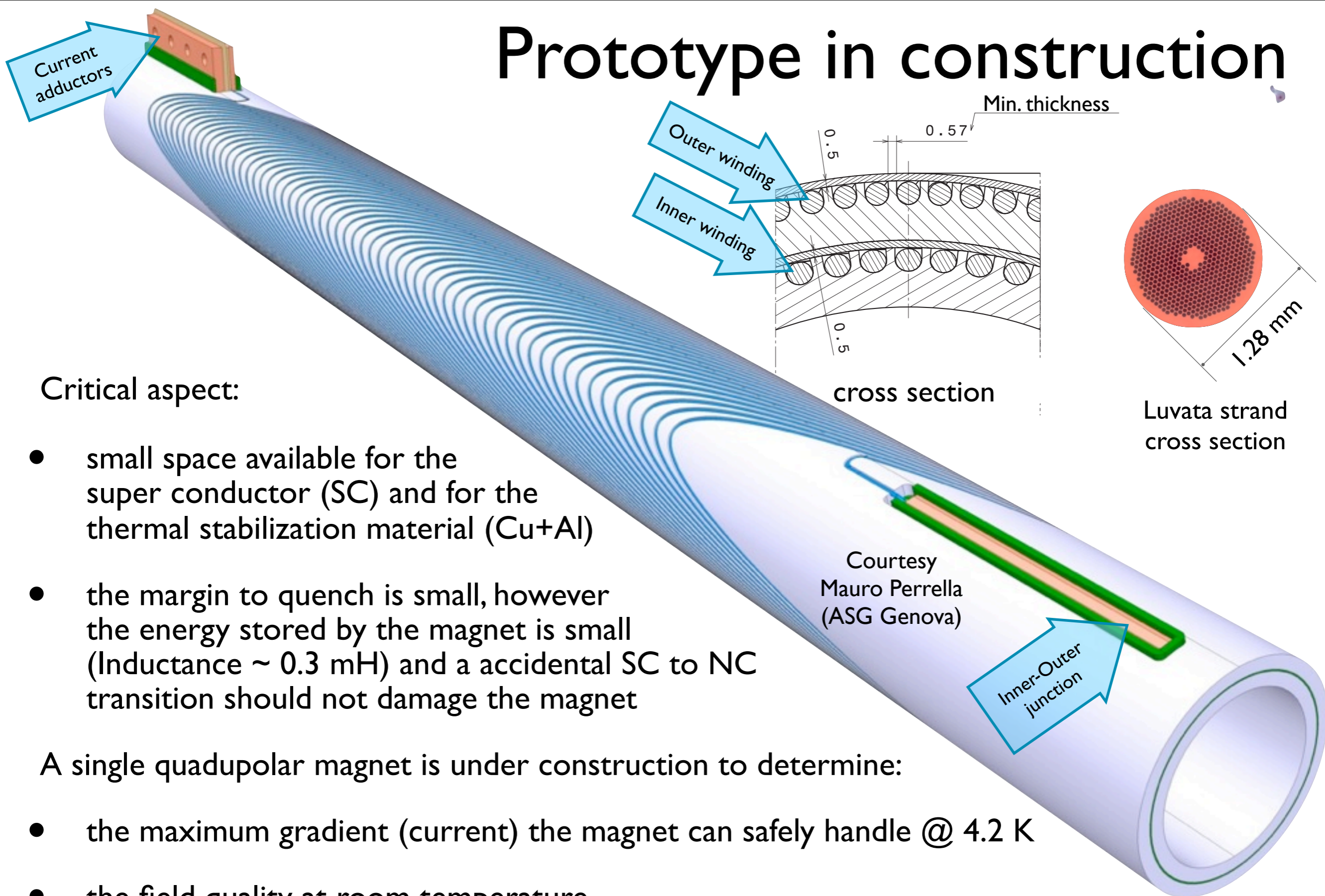


At $I=2626$ A ($I/I_c=64\%$)
 $\text{Grad}=95.6$ T/m \rightarrow
 DT marg=1.5 K ; Peak Field
 2.2 T ($T_c=8.35$ K; $T_g=5.7$
 (Not too much!! we will need a
 conductor slightly larger and
 carrying more current)

In the wire $J=2051$ A/mm²
 A value incredibly high
 (in LHC dipole $J\sim 400$ A/mm²)
 Protection is critical
 \rightarrow Development of a model

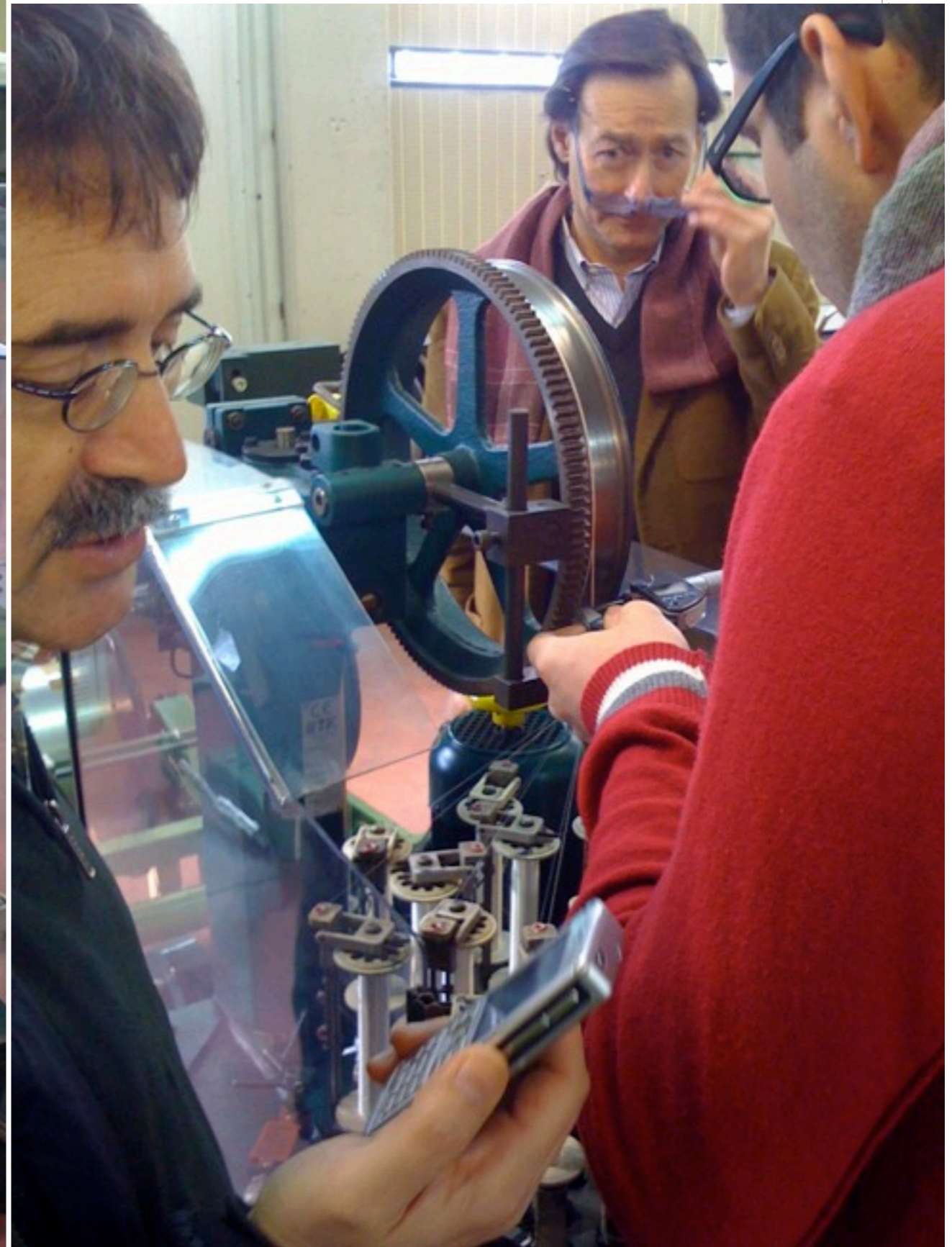
The air core magnets of IR: characteristics and criticality

Prototype in construction

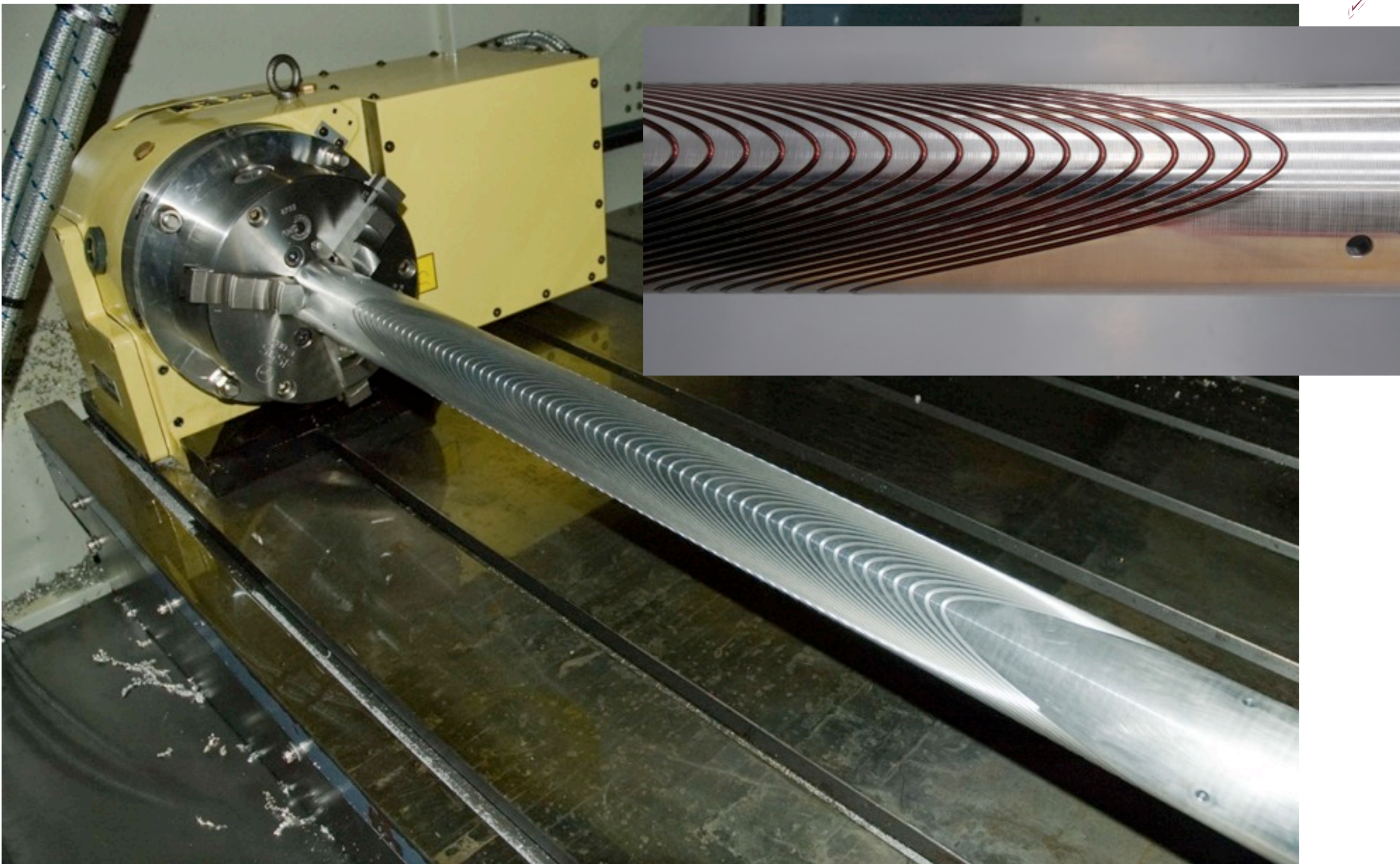


- Critical aspect:
 - small space available for the super conductor (SC) and for the thermal stabilization material (Cu+Al)
 - the margin to quench is small, however the energy stored by the magnet is small (Inductance ~ 0.3 mH) and a accidental SC to NC transition should not damage the magnet
- A single quadupolar magnet is under construction to determine:
 - the maximum gradient (current) the magnet can safely handle @ 4.2 K
 - the field quality at room temperature
- 200 m of SC wire kindly gifted by Luvata: $\Phi=1.28$ mm, Cu/NbTi = 1.1, I_c 2450 A @ 4T, 4.2K

Isolamento del filo SC di CMS

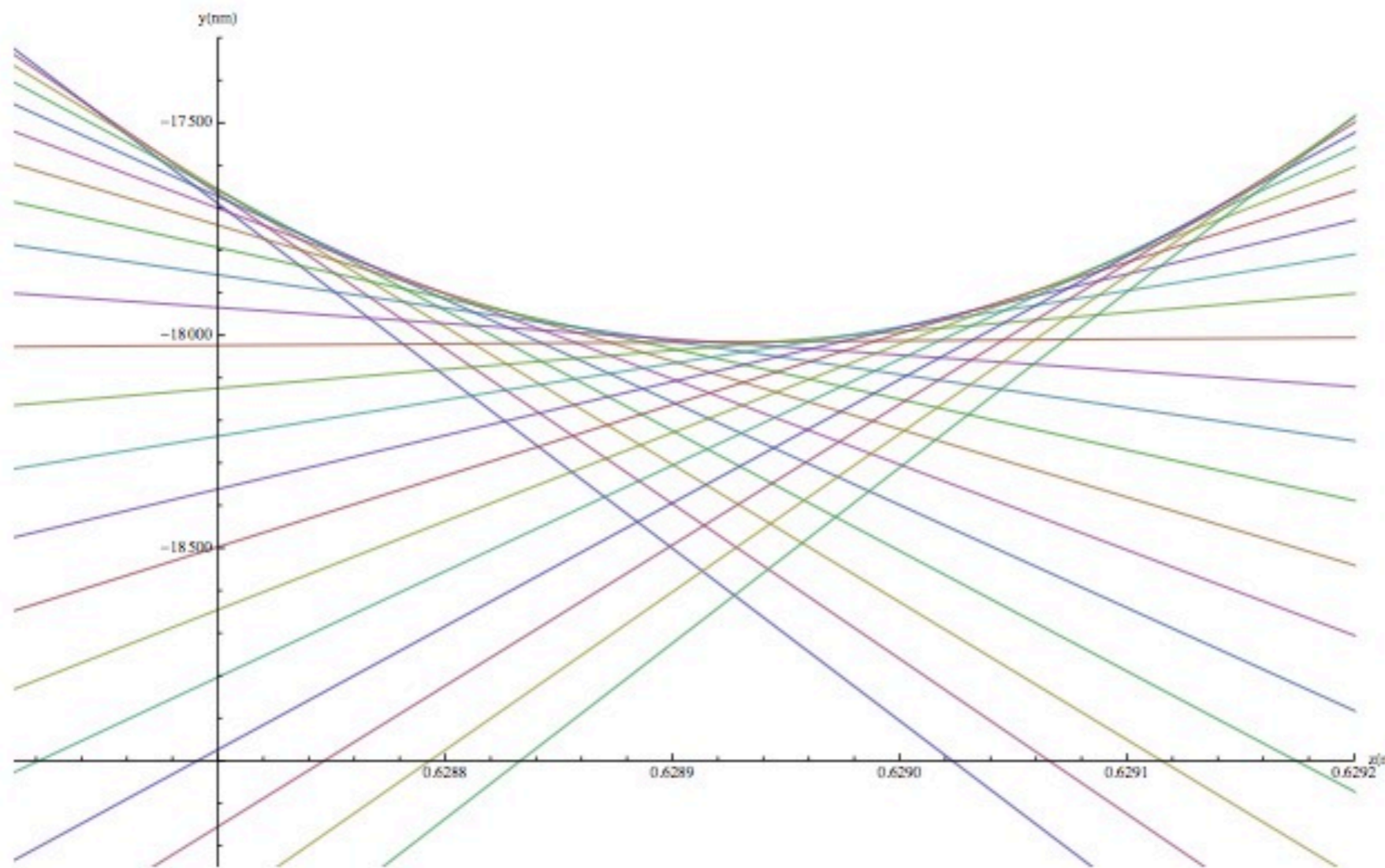


Prototipo del supporto meccanico realizzato in officina INFN (Antonio & Federico). Avvolgimento di prova realizzato in ASG.



Tracking: a 4d Symplectic integrator developed in house. (Nicola Carmignani)

Magnetic field on the magnet axis calculated with C program and with Mathematica



The order of the gaussian integral and the number of intervals are chosen to have an accuracy of 10^{-6} on fields values.

Nell'immediato futuro

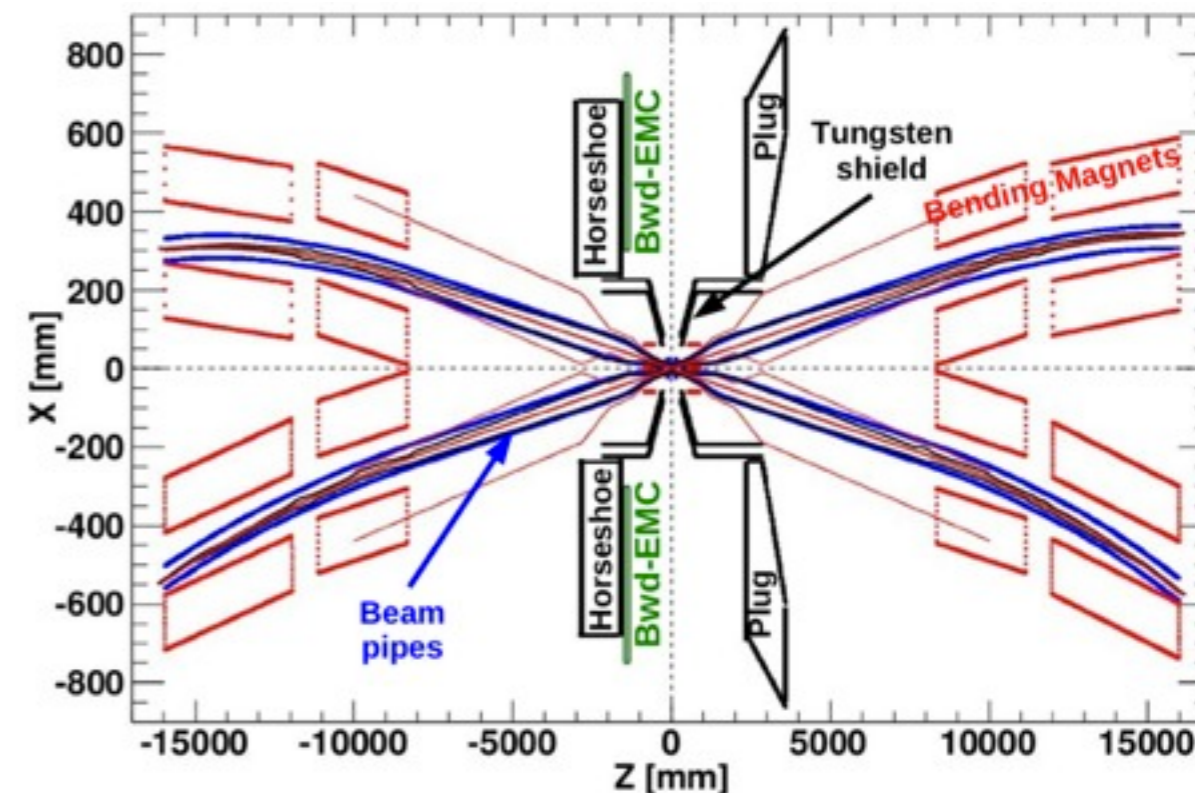
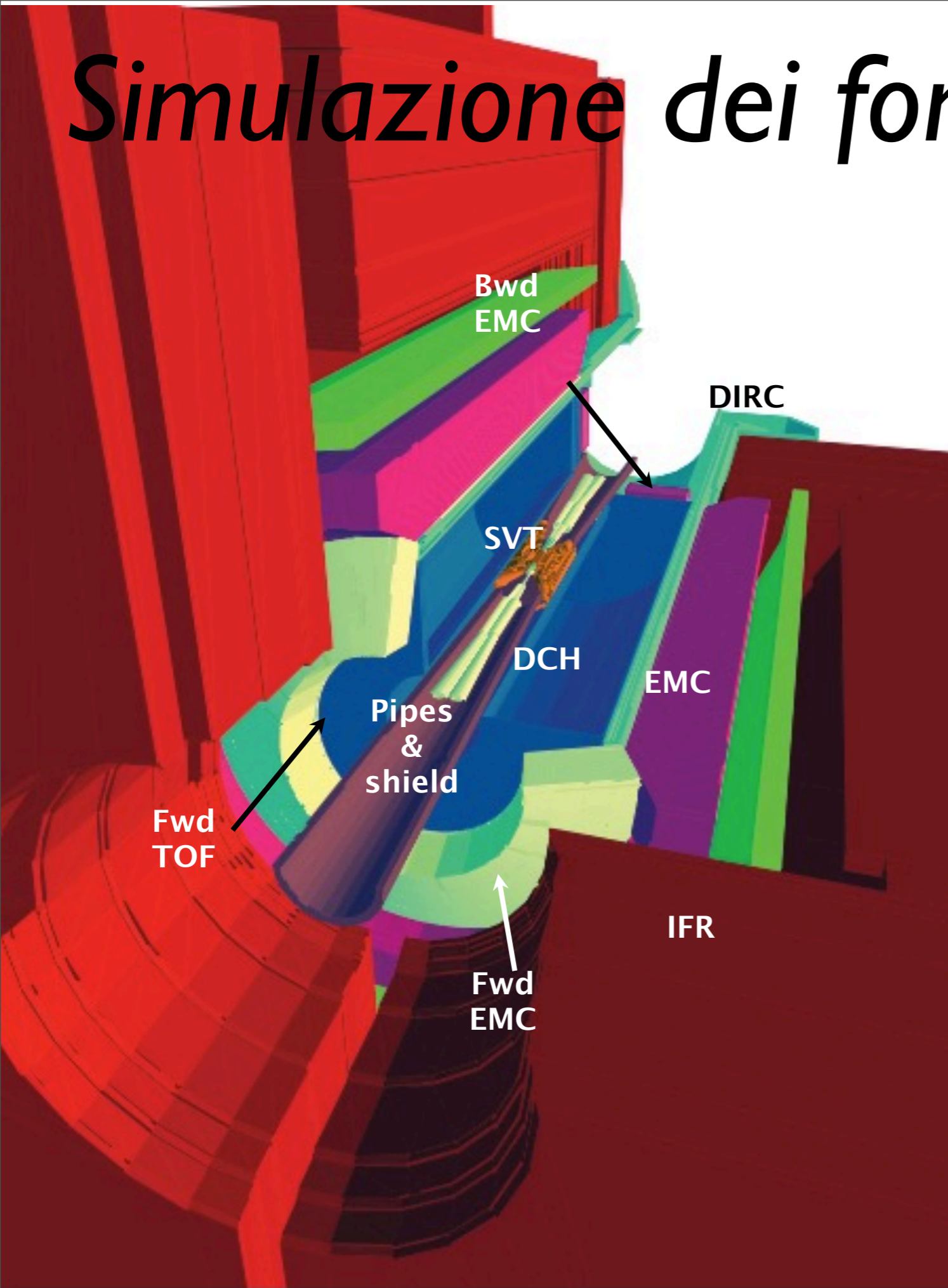
- Completamento dei supporti (in lavorazione a Pistoia)
- Consegna alla ASG per la realizzazione degli avvolgimenti, l'assemblaggio ed impregnazione dei magneti (metà luglio)
- Test a temperatura criogenica a Genova (massimo gradiente generabile & sopravvivenza al quench)
- Test a temperatura ambiente al CERN (qualità di campo)
- Poster ad IPAC 2011 + Presentazione orale ad MT-22

Simulazione dei fondi macchina

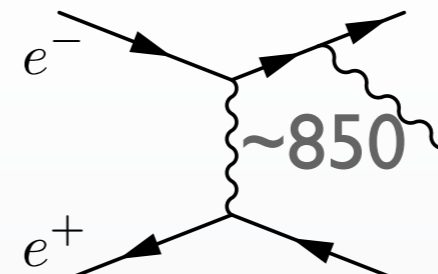
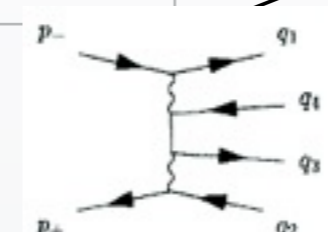
BRUNO

(TOUSCHEK'S FIRST NAME)

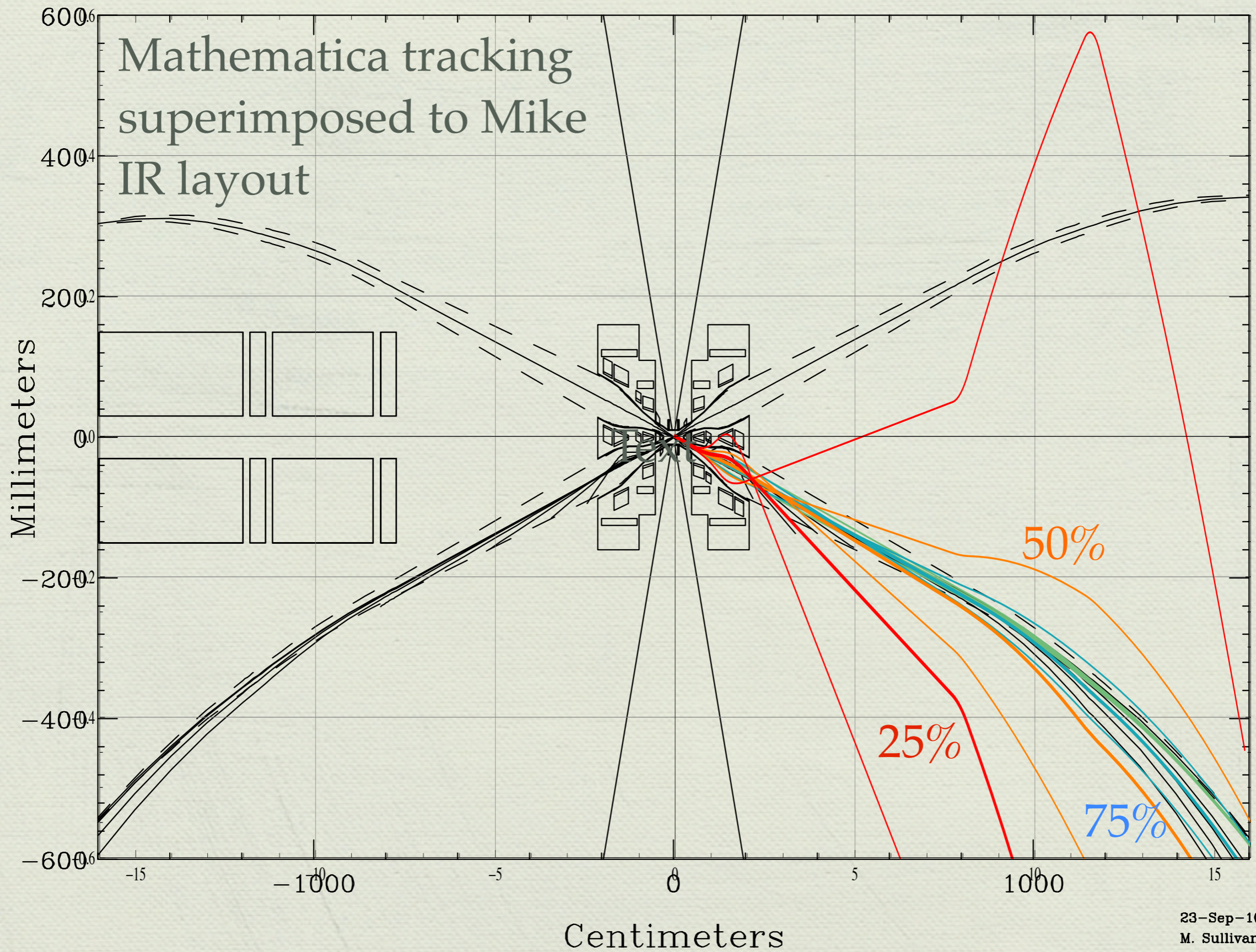
- ▶ The whole detector is modeled
- ▶ The beam lines and their magnets are modeled $\pm 15\text{m}$ from IP
- ▶ Radiative Bhabha generator (BBREM) embedded in the code
- ▶ Recent developments:
 - ▶ fixes and tuning
 - ▶ newest IR layout



Loss rates

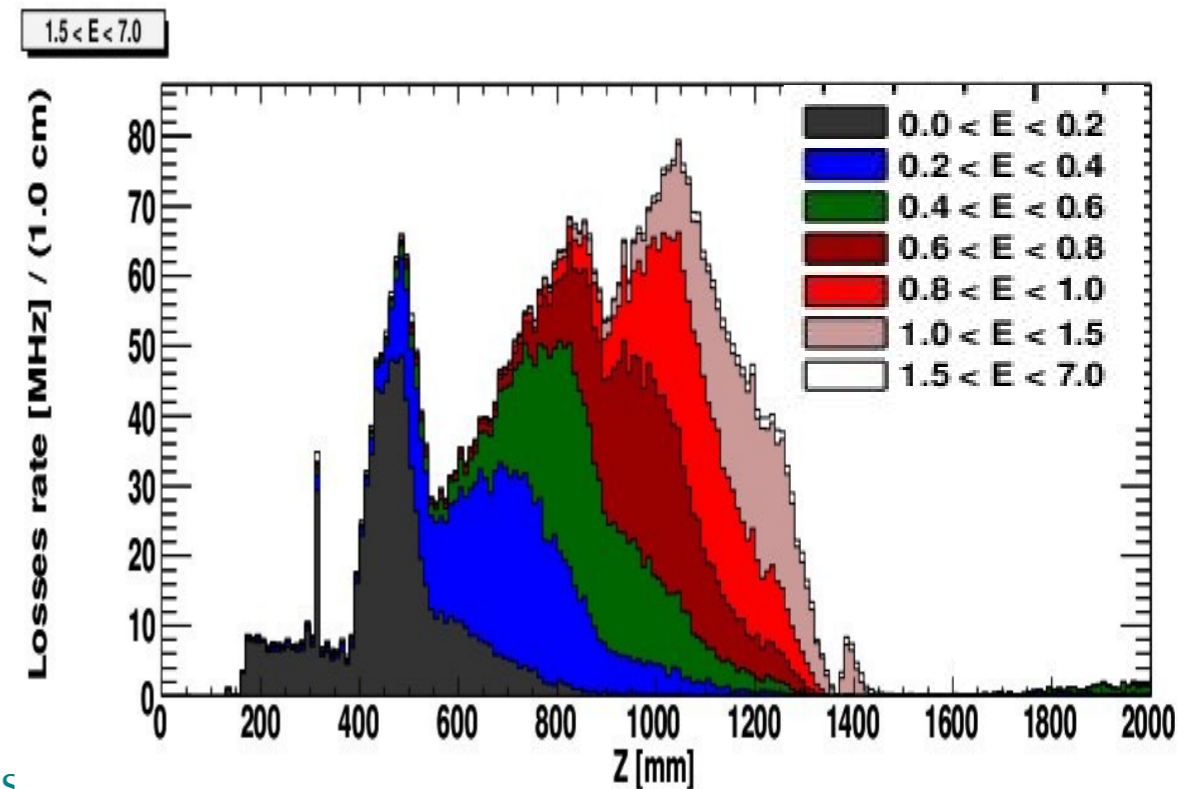
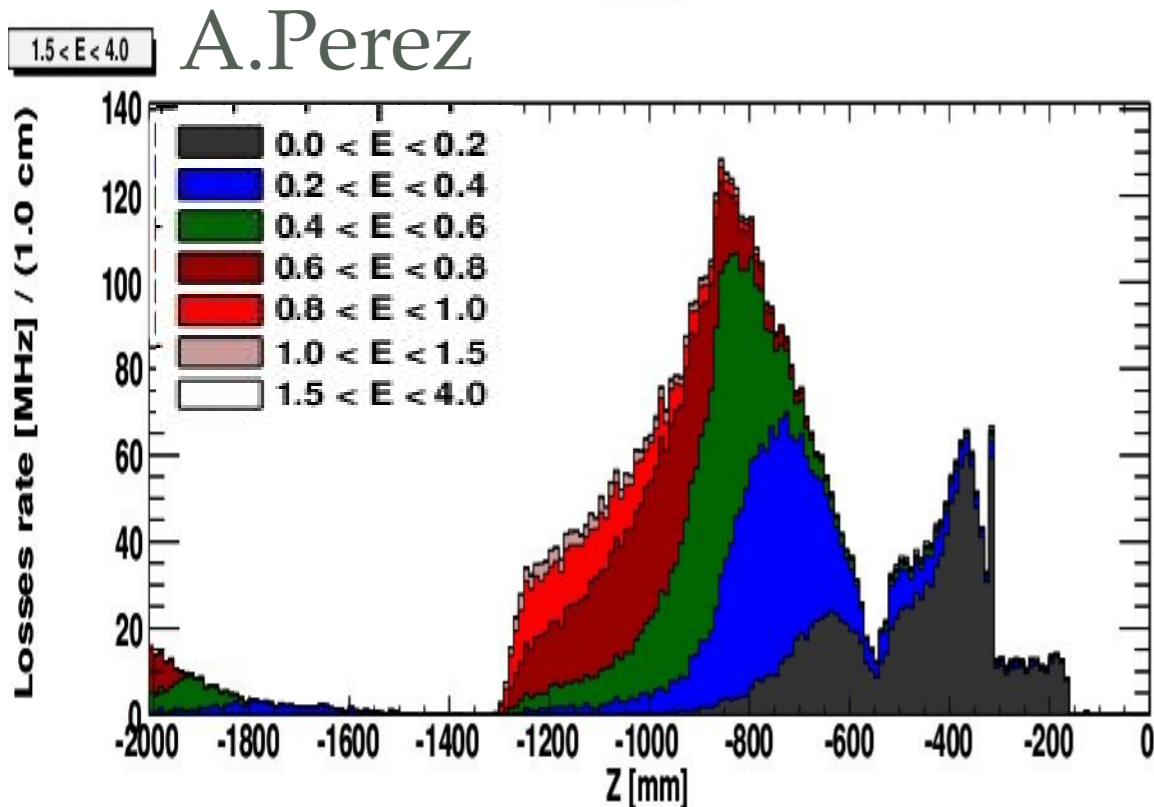
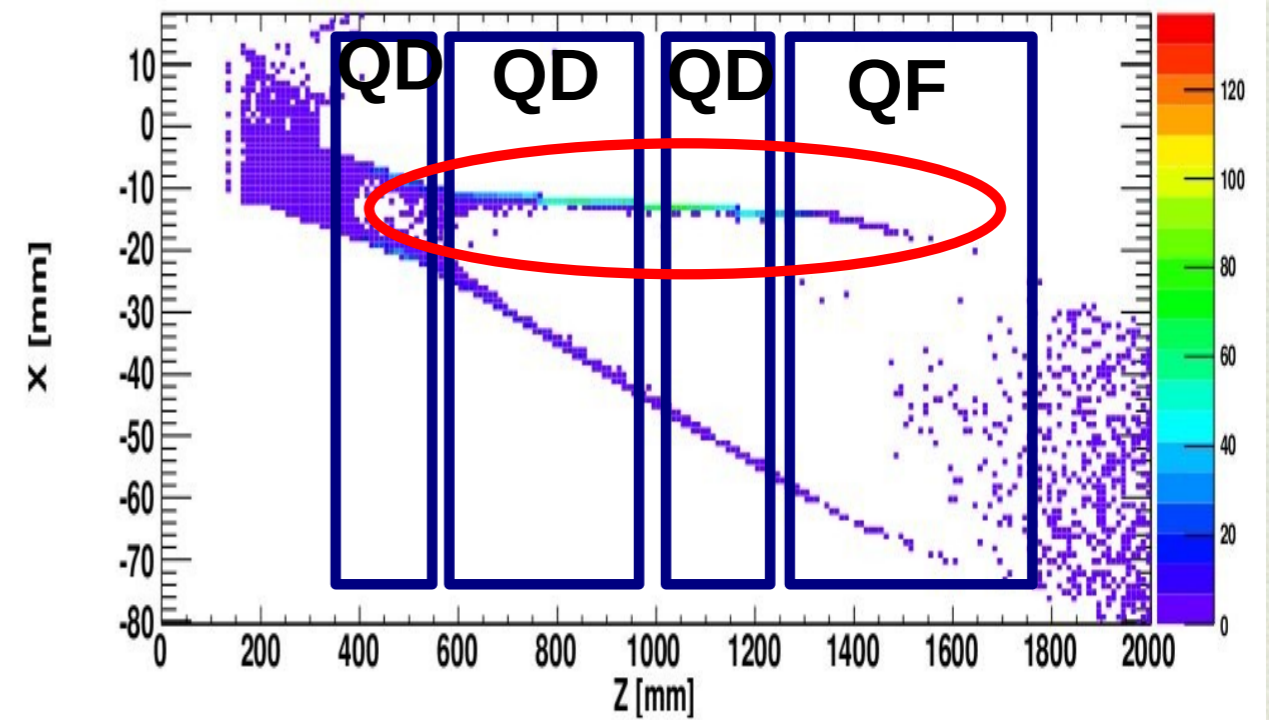
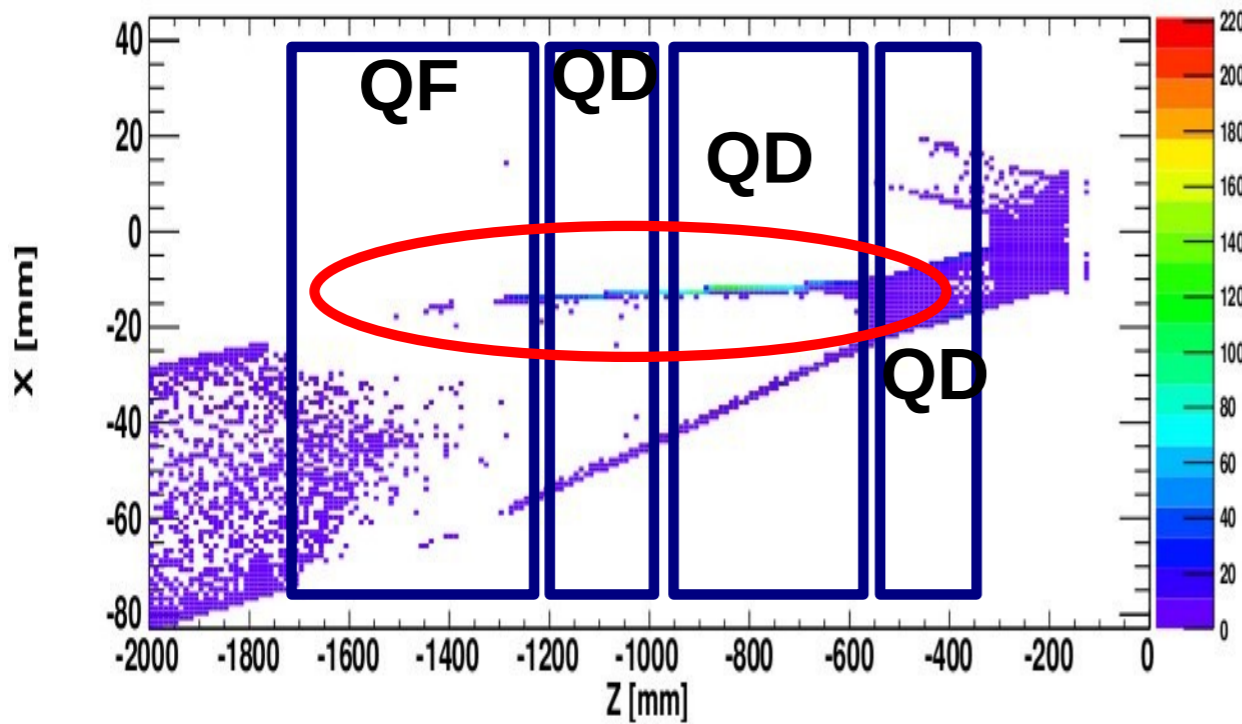
	Cross section	Evt/bunch xing	Rate
Radiative Bhabha	~340 mbarn ($E_\gamma/E_{\text{beam}} > 1\%$)		0.3THz
e^+e^- pair production	~7.3 mbarn		7GHz
e^+e^- pair (seen by L0 @ 1.5 cm)	~0.3 mbarn	~0.8	0.3GHz
Elastic Bhabha	$O(10^{-4})$ mbarn (Det. acceptance)	~250/Million	100KHz
$\Upsilon(4S)$	$O(10^{-6})$ mbarn	~2.5/Million	1 KHz
	Loss rate	Loss/bunch pass	Rate
Touschek (LER)	14kHz / bunch (+/- 2 m from IP)	~7/100	14 MHz

SuperB V12 SF11 Radiative Bhabhas



Losses rates: results v12-sf11 (leptons)

- V12-sf11 layout: HER = e^+ (6.69 GeV) and LER = e^- (4.18 GeV)



Total rates near by the IP (-2,2)m

Total rates around the IP

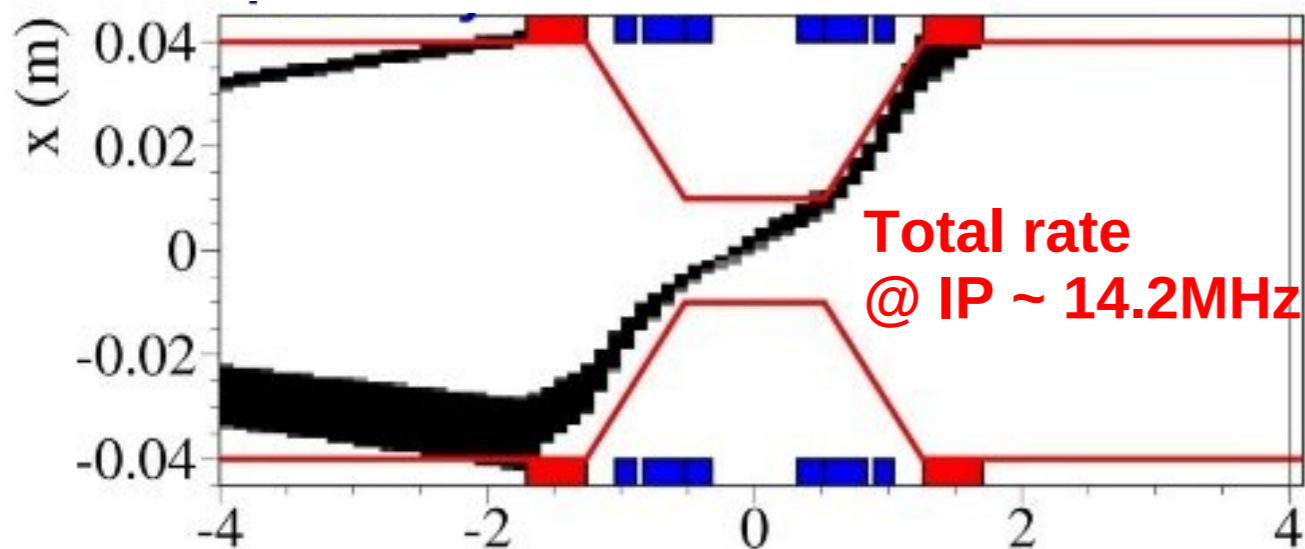
LER rates (MHz) around the IP (-2.0,2.0) m

E range (GeV)	P3	v12 sf11	v12 sf10
(0.0,1.0)	4501.60	6080.05	5619.19
(1.0,1.5)	61.81	129.75	80.80
(1.5,2.0)	12.97	15.13	12.88
(2.0,2.5)	5.25	6.41	5.13
(2.5,3.0)	3.51	3.97	3.75
(3.0,3.5)	3.98	4.48	3.58
(3.5,4.0)	4.37	3.23	2.62
all	4593.50	6243.01	5727.95

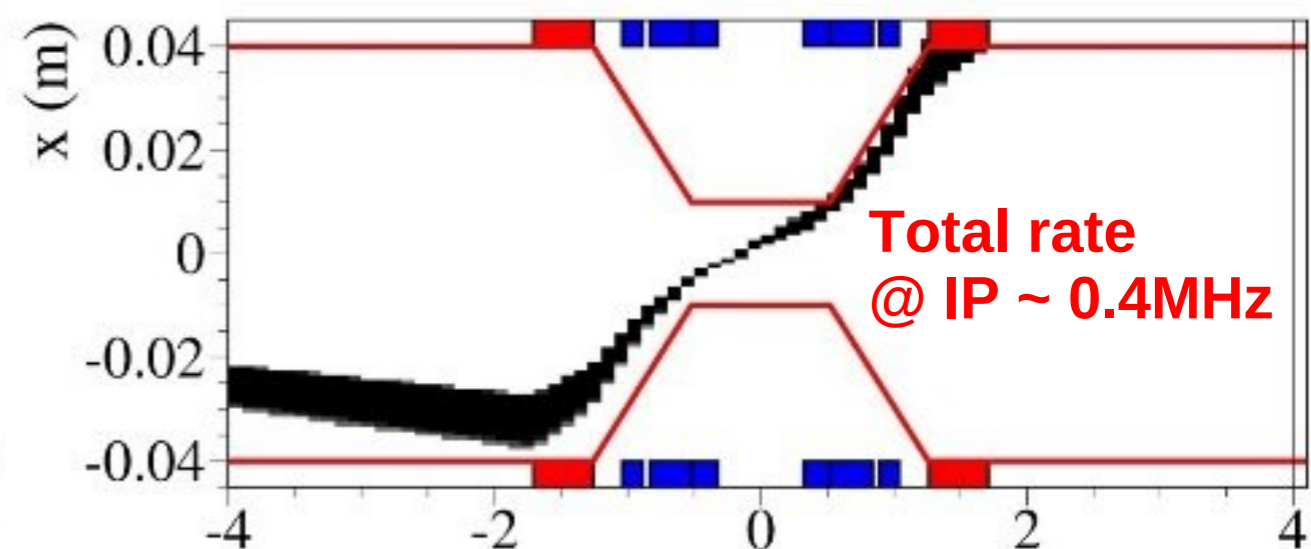
HER rates (MHz) around the IP (-2.0,2.0) m

E range (GeV)	P3	v12 sf11	v12 sf10
(0.0,1.0)	3489.64	4289.28	4215.48
(1.0,2.0)	88.85	683.76	522.91
(2.0,3.0)	7.54	15.64	12.28
(3.0,4.0)	2.03	2.89	3.77
(4.0,5.0)	1.17	2.66	1.89
(5.0,6.0)	1.37	3.00	2.54
(6.0,7.0)	1.70	5.04	4.68
all	3592.31	5002.29	4763.55

LER Touschek Losses



HER Touschek Losses



Attività 2012

Magneti superconduttori

- Prevediamo di realizzare due prototipi ulteriori per il QD0 di SuperB: maggior impaccamento delle spire per aumentare l'efficienza del magnete
- NbTi: soluzione più convenzionale, ma che garantisce un ridotto margine al quench
- Nb₃Sn: soluzione che richiede ulteriore R&D (supporti resistenti al trattamento termico del SC, isolamento)
- Il gruppo composto da Pasquale Fabricatore, Stefania Farinon e Riccardo Musenich ha mostrato il suo interesse ad assumersi responsabilità del WP 12 di SuperB ed a compiere le attività di R&D ad esso legate
- Nicola Carmignani continuerà ad occuparsi dello sviluppo del codice di tracking per ottimizzare il campo del QD0

Simulazione dei fondi

- Alejandro Luis Pèrez continuerà la sua attività di simulazione dei fondi macchina
- Simulazione delle versioni successive dell'IR
- Studio dei fondi macchina nel DIRC
- E.P. continuerà ad occuparsi della pacifica convivenza fra macchina e detector (MDPK: Machine Detector Peace Keeper) e della simulazione dei fondi macchina

Anagrafica 2012

- Pisa:
 - Marcello Giorgi (P.O.) 20% FTE
 - Eugenio Paoloni (R.U.) 30% FTE
 - Alejandro Pérez (Assegnista) 30% FTE
 - Nicola Carmignani (Dottorando) 100% FTE
- Totale 1.8 FTE
- Genova: Pasquale Fabbricatore, Stefania Farinon, Riccardo Musenich (percentuali in via di definizione)
- Frascati: in via di definizione persone e percentuali

Carico sui servizi di sezione

- Costruzione dei prototipi dei supporti degli avvolgimenti del QD0:
0.1 FTE (Antonio Orsini)
10 gg lavorativi della fresa a 4 assi con tavola rotante installata
- Misura dei supporti degli avvolgimenti
0.1 FTE del servizio alte tecnologie
- Supporto alla progettazione: 0.1 FTE (Filippo Bosi)

Richieste finanziarie

- Costruzione apparati & consumi:

1) Prototipo NbTi - 59 k€ così suddivisi

1.1 Mandrini 15 k€

1.2 Ingegneria e costruzione avvolgimento inclusi materiali e manodopera 40 k€

1.3 LHe per test 4 k€

1) Prototipo Nb₃Sn - 89 k€ così suddivisi

1.1 Mandrini 20 k€

1.2 Ingegneria e costruzione avvolgimento inclusi materiali e manodopera 65 k€

1.3 LHe per test 4 k€

- Missioni interne ~ 20 k€
- Missioni estere ~ 10 k€

Grazie per la vostra
cortese attenzione