



Simona Bettoni, Filippo Bosi, Pasquale Fabbricatore,
Stefania Farinon, Riccardo Musenich, E.P.

Materiale : Lega Alluminio 6063
Quantità : N°1 pezzo

Progettato da F.Bosi	Controllato da	Approvato da E.Paoloni	Data 20/11/2010	Data 20/11/2010
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Pisa			Prototipo QD0- tubo esterno	
SuperB			Edizione	Foglio 1 / 1

Plot of the presentation

- Rationale of the prototype parameters
- Status of the project
- Next steps
- Findings on the fringe field of the helicoidal quads

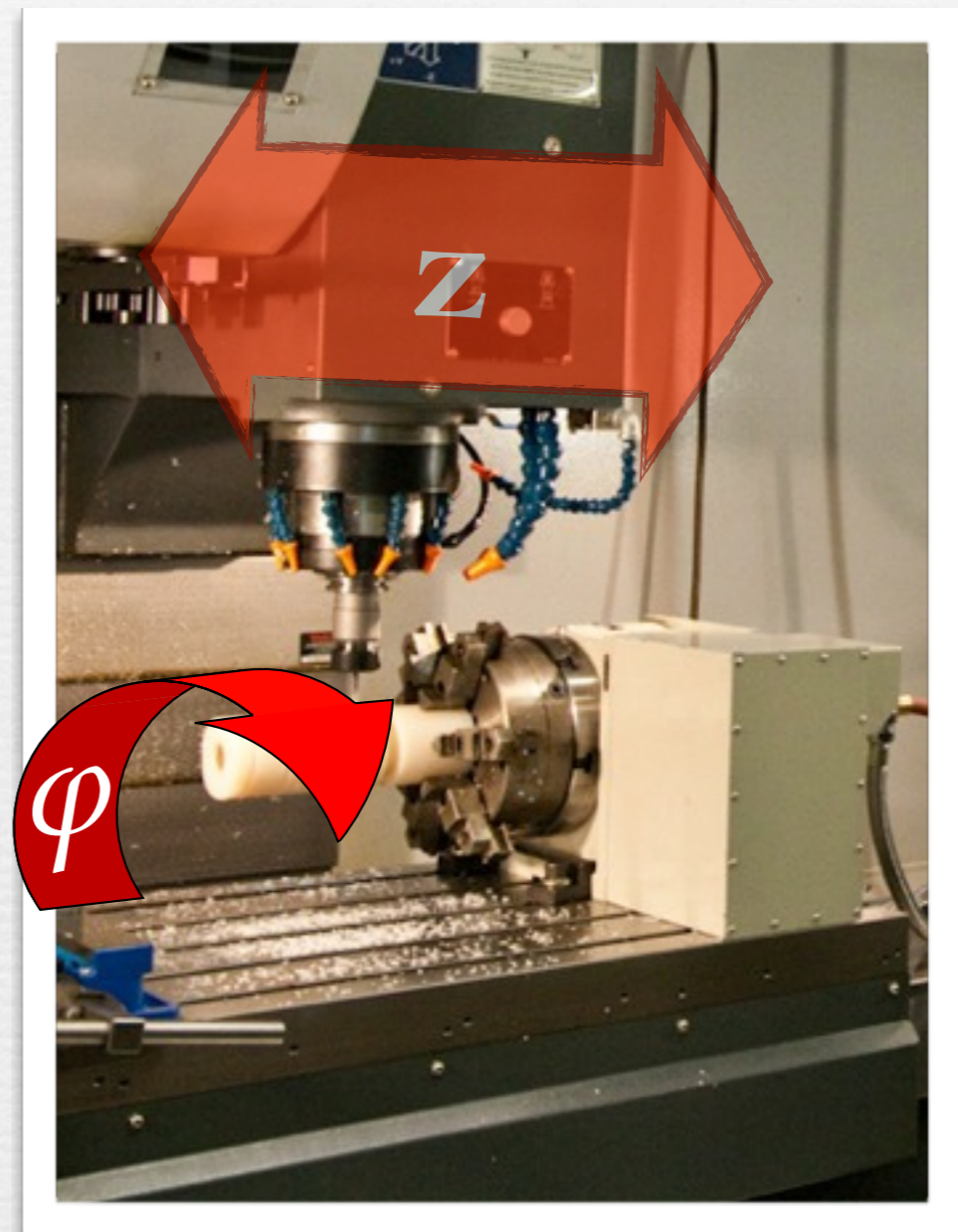
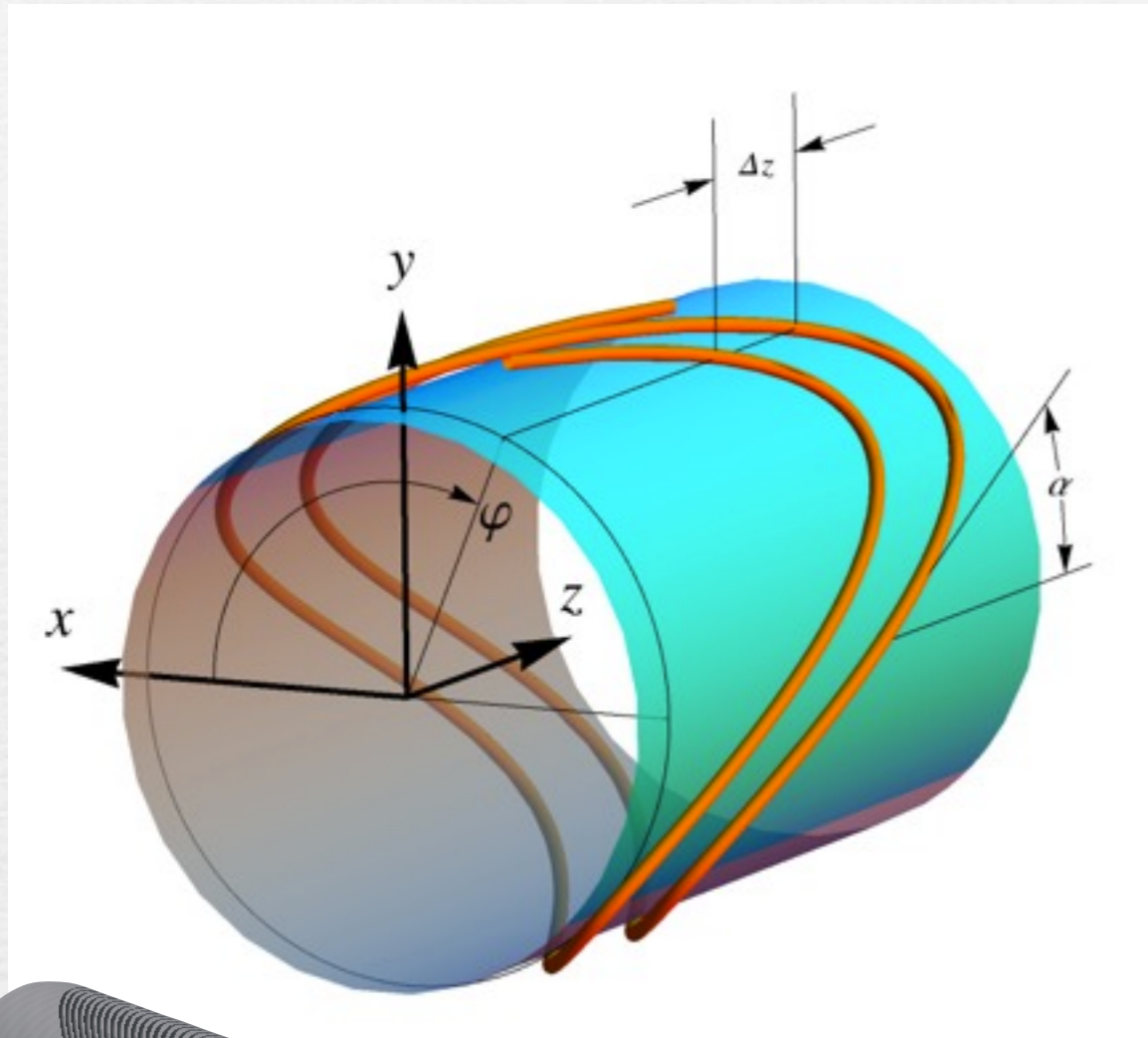
Prototype rationale

- Main questions that the prototype intend to address:
 - Will the CMS strand be adequate for our purposes or do we have to explore other options?
 - Will a “*reasonable*” mechanical machining & assembly procedure provides sufficient precision to generate the extremely high quality field required by SuperP?
- A compensated twin quad is way to complicate to answer these basics questions, hence the prototype will be a *double helix*TM like single quadrupole.

Some parameters

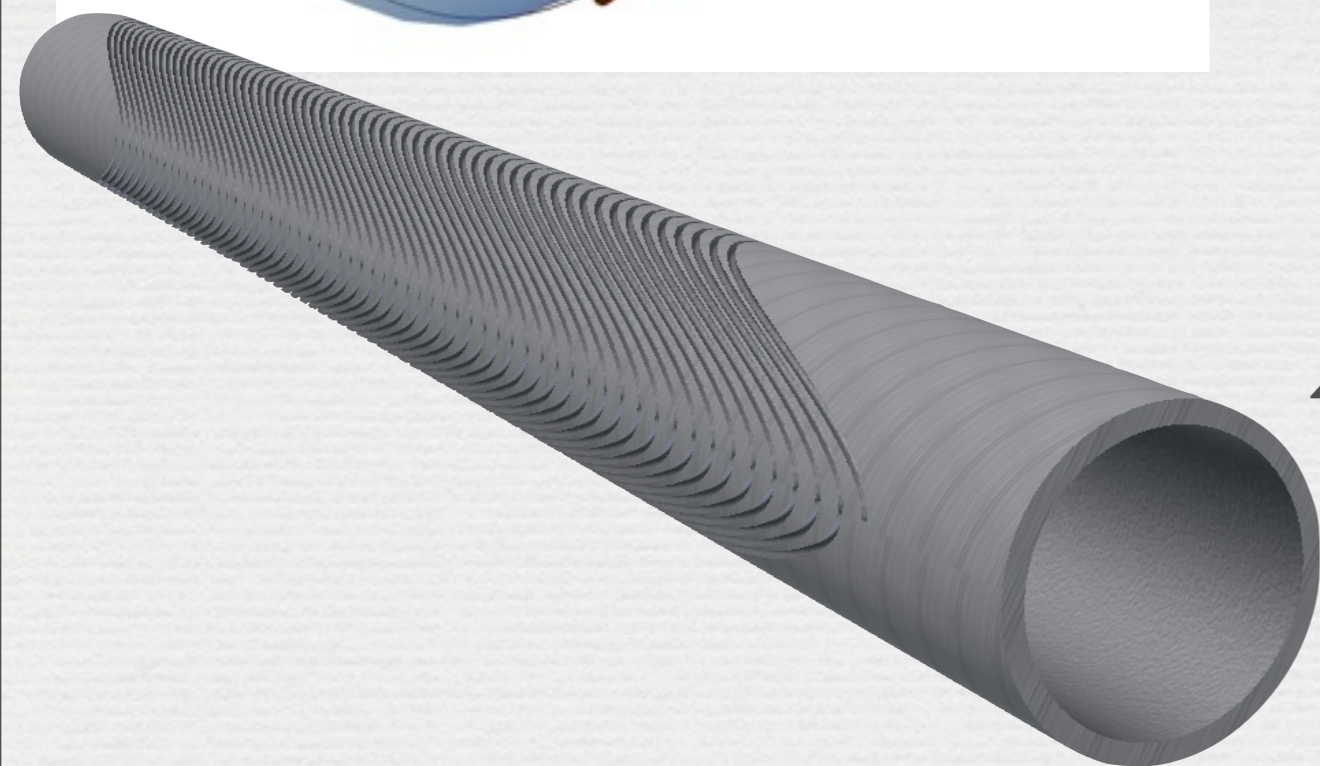
- CMS strand donated by Luvata (200m):
NbTi, $\phi = 1.28$ mm, bare
- Strand electrical insulation: polyester insulating braid wound around the wire (thickness 0.125 mm) (contractor found by Pasquale Fabbricatore)
- Cold mass dimensions
inner bore radius 25 mm, thickness 8mm,
length 700mm
- Gradient (center point) : 59.2 T/m @ 3000 A
- Maximum field on conductor ~ 2.6 T

Main concepts

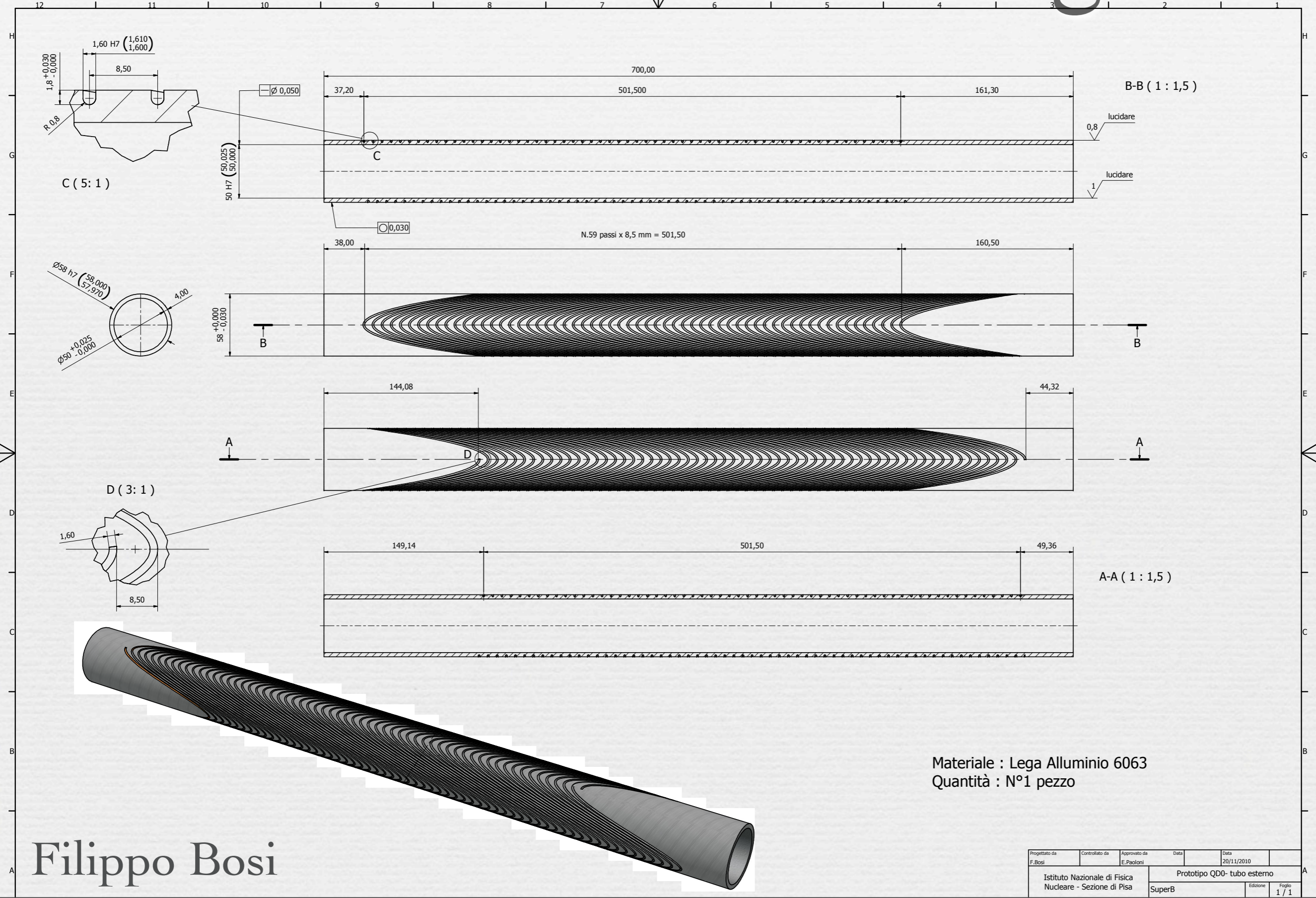


4 axis CNS milling machine

$$\frac{dz}{d\varphi} \propto j_z(\varphi)$$



Mechanical drawings



Filippo Bosi

Progettato da F.Bosi	Controllato da	Approvato da E.Paoloni	Data	Data 20/11/2010
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Pisa			Prototipo QD0- tubo esterno	
SuperB			Edizione	Foglio 1 / 1

ns. rif. ASG/10.155/AP/as

Spett.
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione di Pisa
Largo Bruno Pontecorvo, 3 – Edif. C
56127 Pisa
Fax 050 2214241
Alla c.a. Prof. Franco Cervelli (RUP)

Genova, 30/11/10

Oggetto Richiesta di offerta per la realizzazione di un prototipo di quadrupolo superconduttore elicoidale, per la “Interaction Region” di SuperB

Offerta ASG No. 21013

Pasquale Fabricatore was able to involve the ASG on a this smal project and to obtain a substantial cut on costs “in consideration of the project general interest and of the long collaboration among INFN & ASG”

A) Scopo di fornitura

Il nostro scopo di fornitura è la costruzione della massa fredda di un quadrupolo superconduttore prototipo per la IR di SuperB secondo il Vs. doc. “Technical Specification for the construction of the cold mass of a s.c. model quadrupole for the IR of SuberB” datata 09/11/10, ed include le seguenti attività:

- Progettazione ingegneristica del prototipo, incluso set di disegni costruttivi
- Costruzione massa fredda, incluso:
 - avvolgimento della bobina su mandrini forniti da INFN
 - impregnazione con epoxy resin
 - uscite elettriche
 - controllo qualità
- Documentazione, inclusi set di disegni “as built” (copia cartacea ed elettronica).

B) Prezzo

B.1) Suddivisione del prezzo

- | | | |
|---|-----|-----------|
| - Progettazione (disegni esecutivi ed attrezzature) | € | 16.000,00 |
| - Avvolgimento e trattamento termico, completamento magneti con uscite e giunzione elettrica, Controllo Qualità | € | 24.000,00 |
| - Quotazione dei due mandrini in Al6063 di <u>fornitura INFN</u> | ~ € | 20.000,00 |

B.2) In considerazione dell’interesse del progetto e della lunga collaborazione tra la ns. Società ed INFN, il **prezzo per lo scopo di fornitura sopra riportato è di € 19.000,00 (dieciannovemila/00) IVA esclusa**. Il prezzo è valido per le condizioni commerciali riportate qui di seguito.

Orders placed for

- Wire insulation (1 k€)
- Support mandrels machining (~ 8 k€)
- Magnet assembly (~19 k€)
- Things are shaping up!

Integrated multipoles

$$\mathbf{B}_{\text{int.}}(x, y) \equiv \int_{-\infty}^{+\infty} dz' \mathbf{B}(x, y, z')$$

perhaps is very well known that:

$$\mathbf{B}_{\text{int.}}(x, y, z) \equiv - \int_{-\infty}^{+\infty} dz' \mathbf{B}(x, y, z - z') = \mathbf{B}_{\text{int.}}(x, y)$$

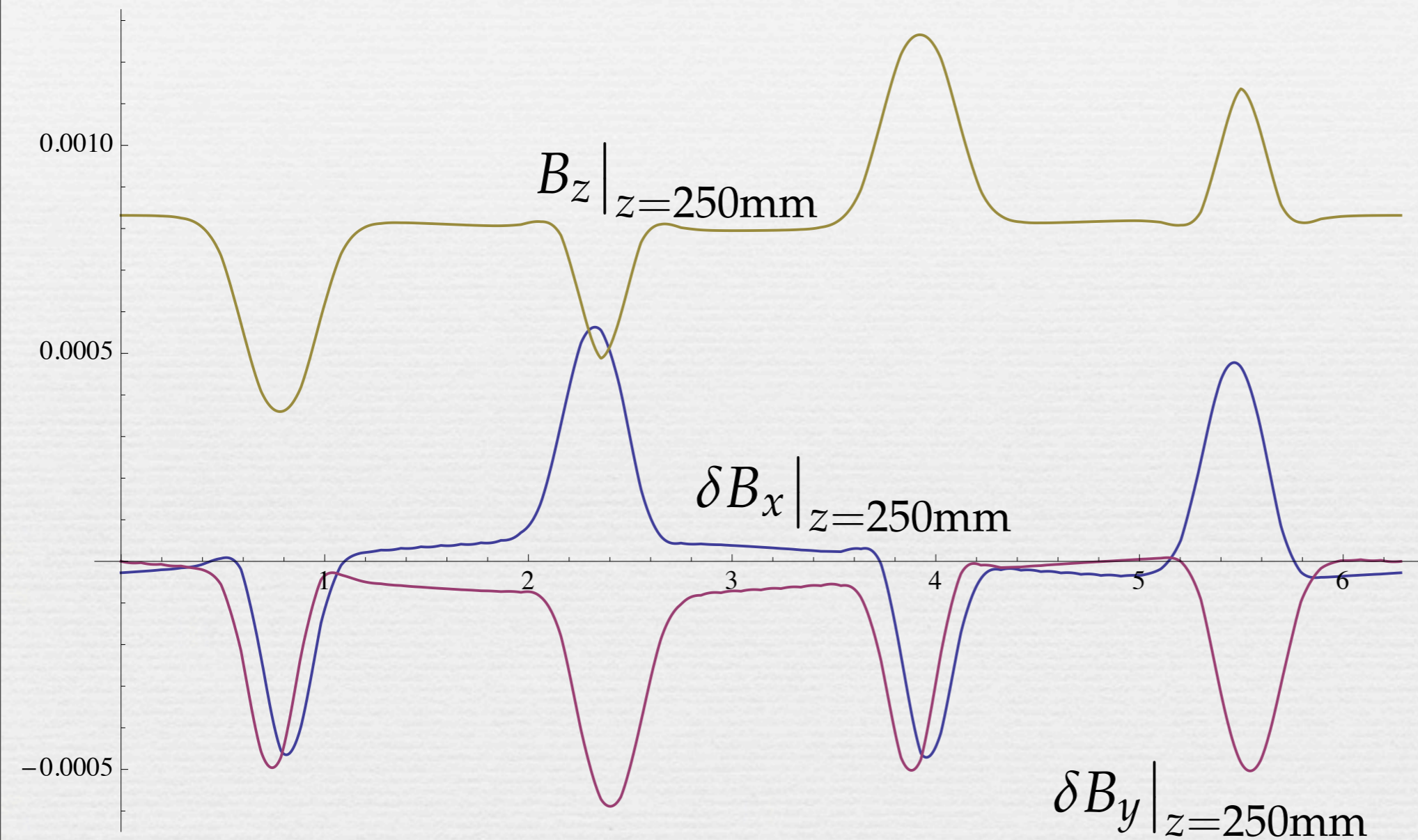
and by linear superposition

$$\nabla \cdot \mathbf{B}_{\text{int.}} = 0 \quad \frac{1}{\mu_0} \nabla \times \mathbf{B}_{\text{int.}} = \int dz' \mathbf{j}(x, y, z') \equiv \mathbf{j}_{\text{int}}(x, y)$$

that is: $\mathbf{B}_{\text{int.}}$ is a solution of the 2D static Maxwell equations with source \mathbf{j}_{int}
Now, believe it or not, the double helix configuration provides ideal \mathbf{j}_{int} for infinitesimal thin wires.

Does it really work?

$$B_y = \cos \varphi + \delta B_y|_{r=20\text{mm}}$$



n	B_n
0	-3.86993×10^{-11}
1	0.999999
2	-3.24632×10^{-11}
3	-7.13231×10^{-11}
4	-2.30986×10^{-11}
5	-2.52488×10^{-11}
6	-9.58939×10^{-13}
7	1.27215×10^{-10}
8	1.85134×10^{-11}
9	5.02913×10^{-11}
10	3.06451×10^{-11}

Integrated
multipoles

Field error at the center of the magnet

Tilt angle : '(

- *Very preliminary. Assuming a single double helix quadrupole. Full X-ing angle 60mRad, QD0 length 300 mm. Reference radius 10 mm*
- *Relative strength of the integrated dipole due to finite crossing angle: ~0.3%*
- *Relative strength of the integrated sextupole due to finite crossing angle: ~0.7%*
- *Relative strength of the integrated octupole due to finite crossing angle: ~0.1%*

Conclusions

- ~ Prototype construction well on tracks thanks to the help of many many people
- ~ Fringe field effects are not a problem *on axis*....
- ~ Finite crossing angle effects need more work