LARP

Strategic Challenges & Issues

S. Peggs

Status & recent progress

Phase 1 & 2 upgrades

IR Upgrade PROJECT (IRUP)

5 year challenges & issues

Why are we here?

1) .... attempt to resolve current challenges & difficulties

2) Entertain & discuss new task proposals

3) Technical & financial planning for FY08 (& FY09)

4) Discuss potential U.S. contributions to a "full upgrade" of the IRs in about 2015, & LARP R&D strategy in support.

We are at a turning point, not just because of commissioning ....

- next instrumentation suite?
- Long Term Visitors? Level of funding?

.... but also because the binoculars are out ....

- CERN discussion of phase 1 & 2 upgrades
- DOE: synchronous CD-0's for LARP, CMS, ATLAS?

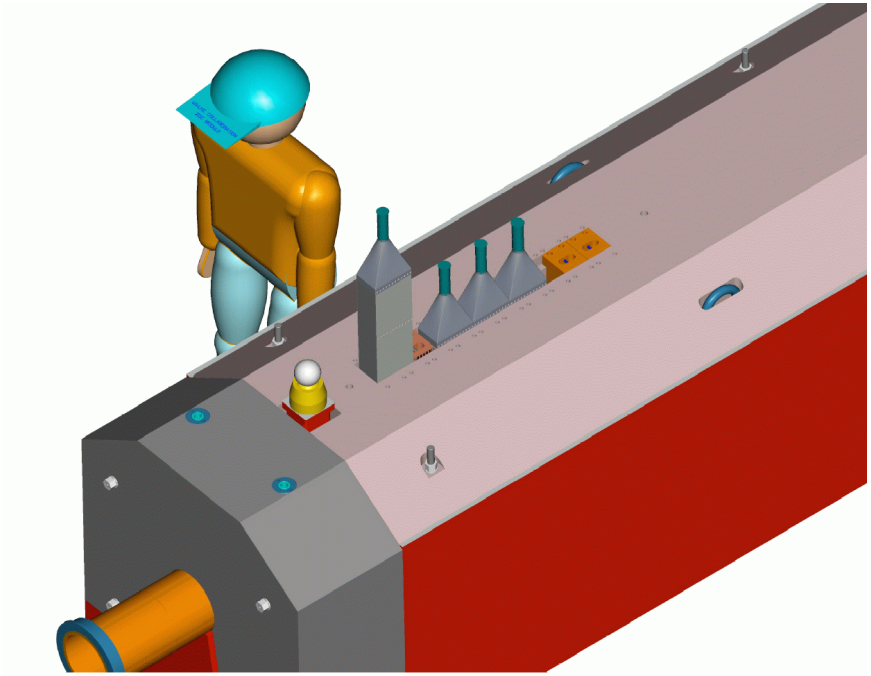
Some long range planning is due – the 5 year plan

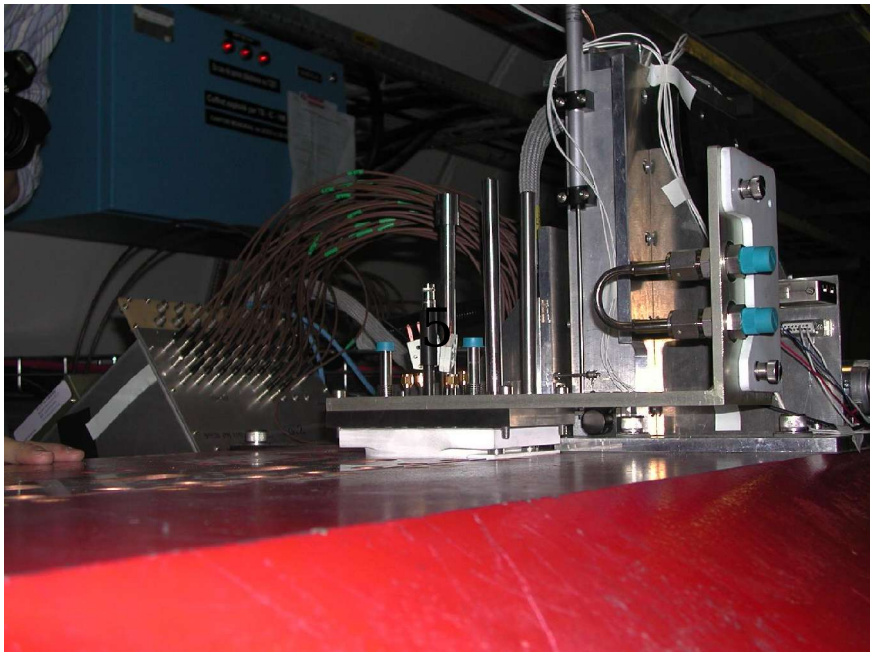
Status & recent progress

Accelerator Systems tasks - 1

INSTRUMENTATION	
Tune Feedback ($0.31M)	Waiting for beam
Luminosity Monitor ($0.99M)	Install at LHC, test in RHIC
Schottky Monitor ($0.12M)	Waiting for beam
AC Dipole ($0.08M)	New: S. Kopp (U. of Texas)
COMMISSIONING	
Beam Commissioning ($0.19M)	Gear up LTVs for FY08
IR Commissioning ($0.29M)	Construction project equip.
Hardware Comm. ($0.58M)	Synergy with FNAL & LBNL

Lumimonitor installation (January 07)





Top, Left: LHC tunnel

A test monitor has also been installed in RHIC, and is taking data “today”

Synergistic cross-calibration with standard ZDC lumimonitors

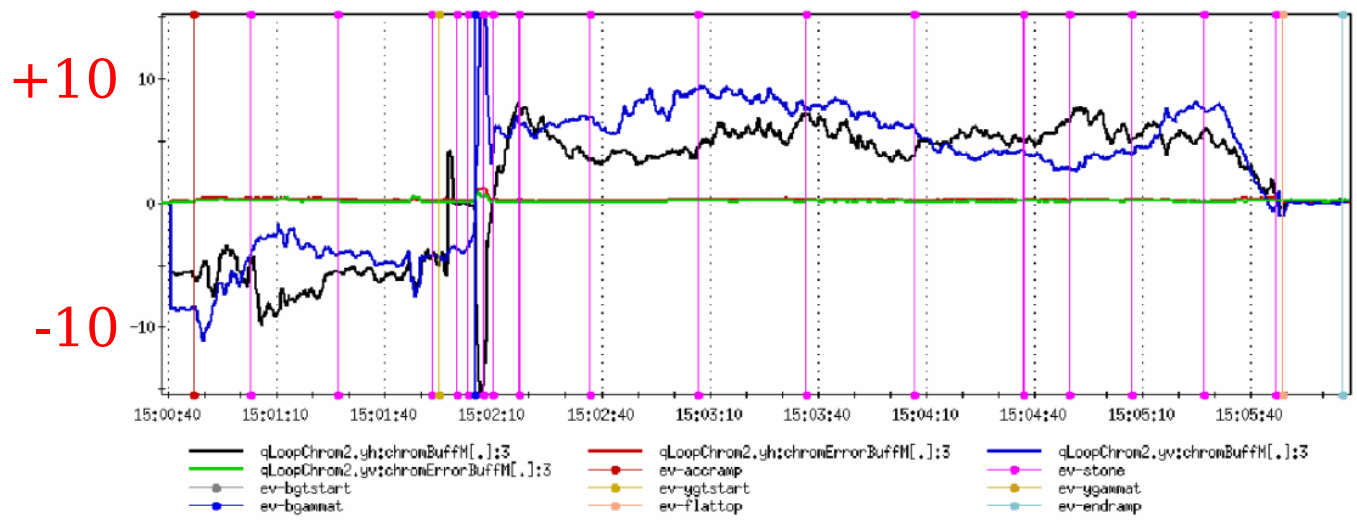
Chromaticity feedback progress

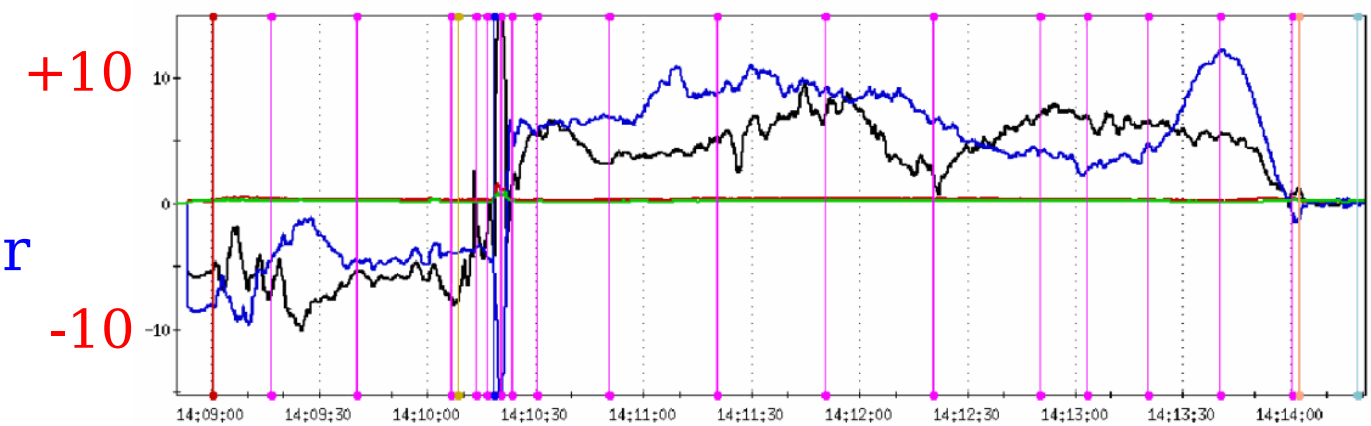
BLACK: H chrom.
BLUE: V chrom.

Chromaticity has been successfully measured with TF loop closed

Ramping with chromaticity feedback planned for April 25 studies ...

AFTER feed forward (in a 5 minute ramp)





BEFORE feed forward

Accelerator Systems tasks - 2

COLLIMATION

Cleaning Efficiency Studies ($0.05M)	Nearly complete
Rotating Collimator R&D ($0.78M)	For 1e34 luminosity
Tertiary Collimator Study ($0.02M)	Nearly complete
Irradiation Studies ($0.08M)	Ongoing interest

ACCELERATOR PHYSICS

Electron Cloud ($0.20M)	Simulation & data taking
IR & Beam-Beam ($0.27M)	Mini-workshop, IRUP
Beam-Beam Wires ($0.15M)	Currently testing at RHIC
New Initiative Studies ($0.02M)	Miscellaneous

Magnet strategy to 2009 – one goal

Pre-eminent goal: Demonstrate that Nb_3Sn magnets are a viable choice for an LHC IR upgrade 2009

TQ Technical Quad (1 m, 90 mm, 200 T/m)

- TQC01,2 & TQS01 achieved gradients close to 200 T/m
- Current emphasis is on mechanical & conductor issues
- Going well, overall ...

LQ Long Quad demonstrator (4 m, 90 mm, 200 T/m)

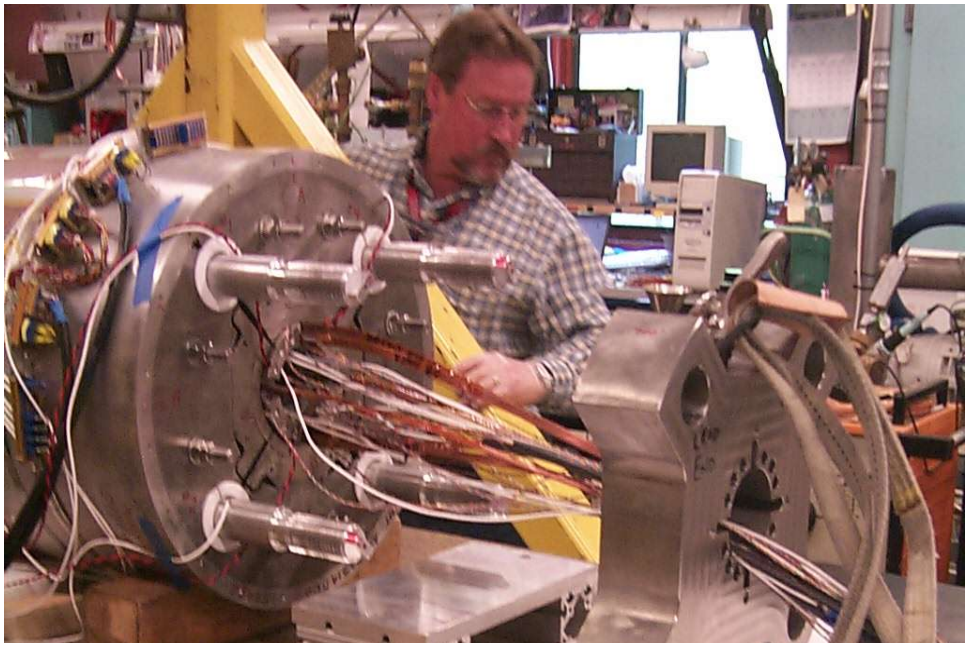
- Length scale-up critical with brittle coils
- On track for technology choices in CY07:

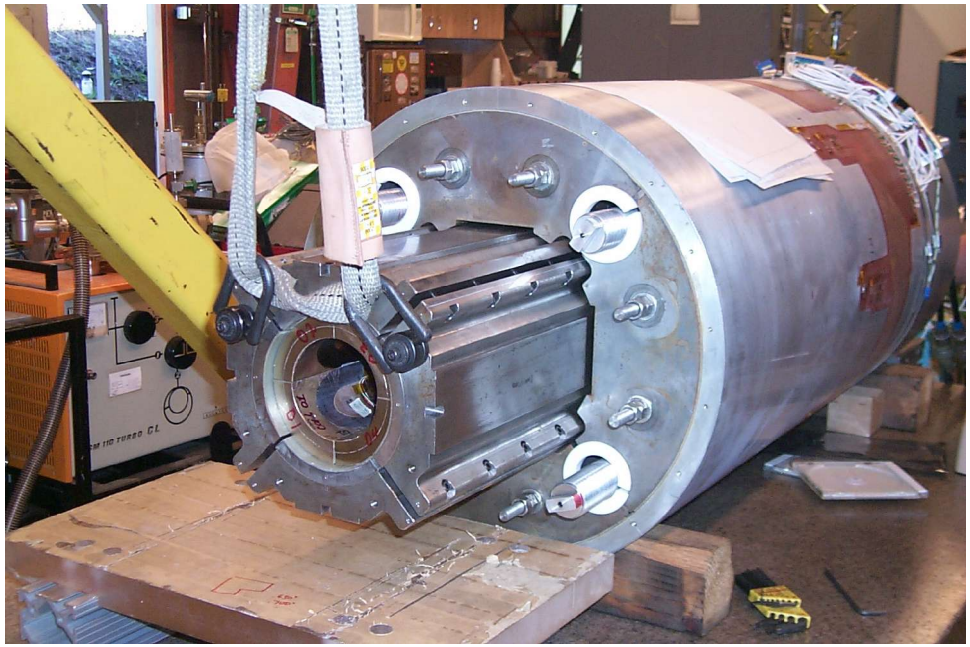
  Coil: 2D design

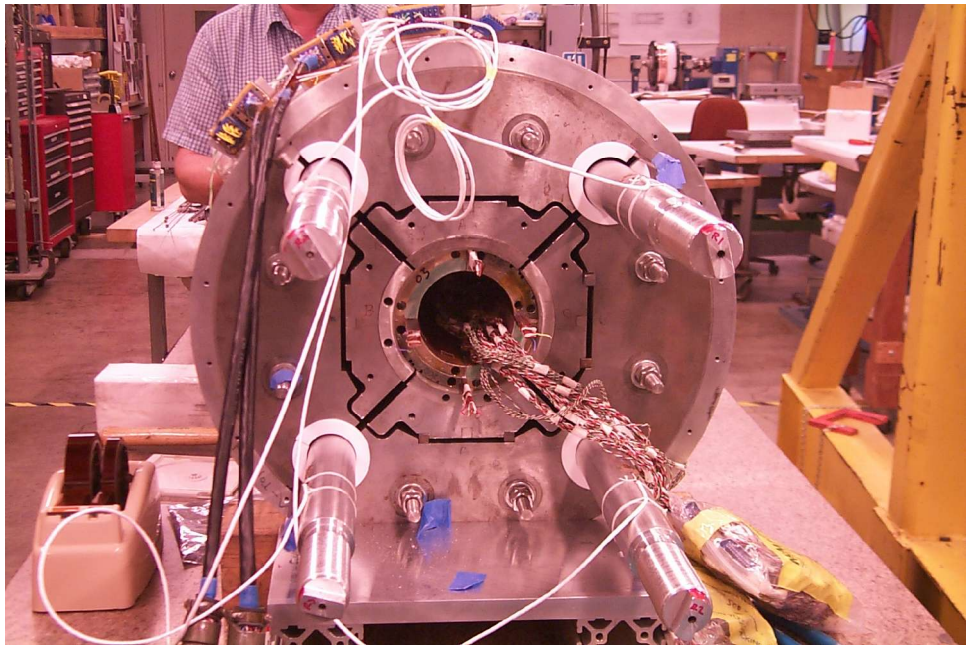
  Mechanical downselect: Collared, Shell or Hybrid?

Technical quad TQS01

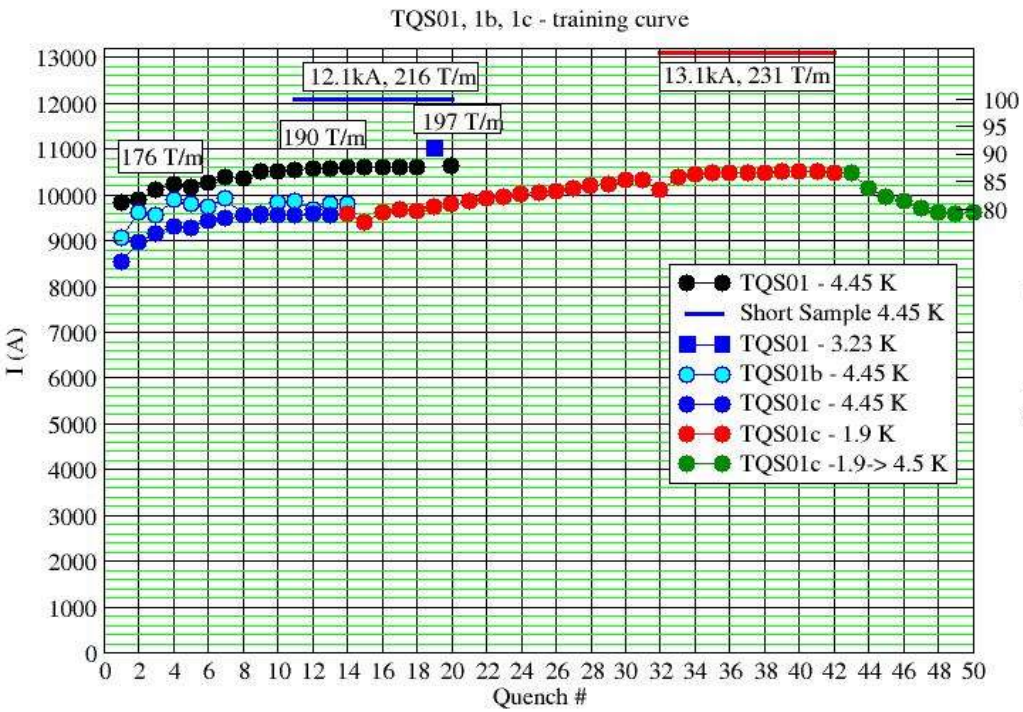
Measure stress evolution during cool-down, in case changes are necessary (disassemble & reassemble).

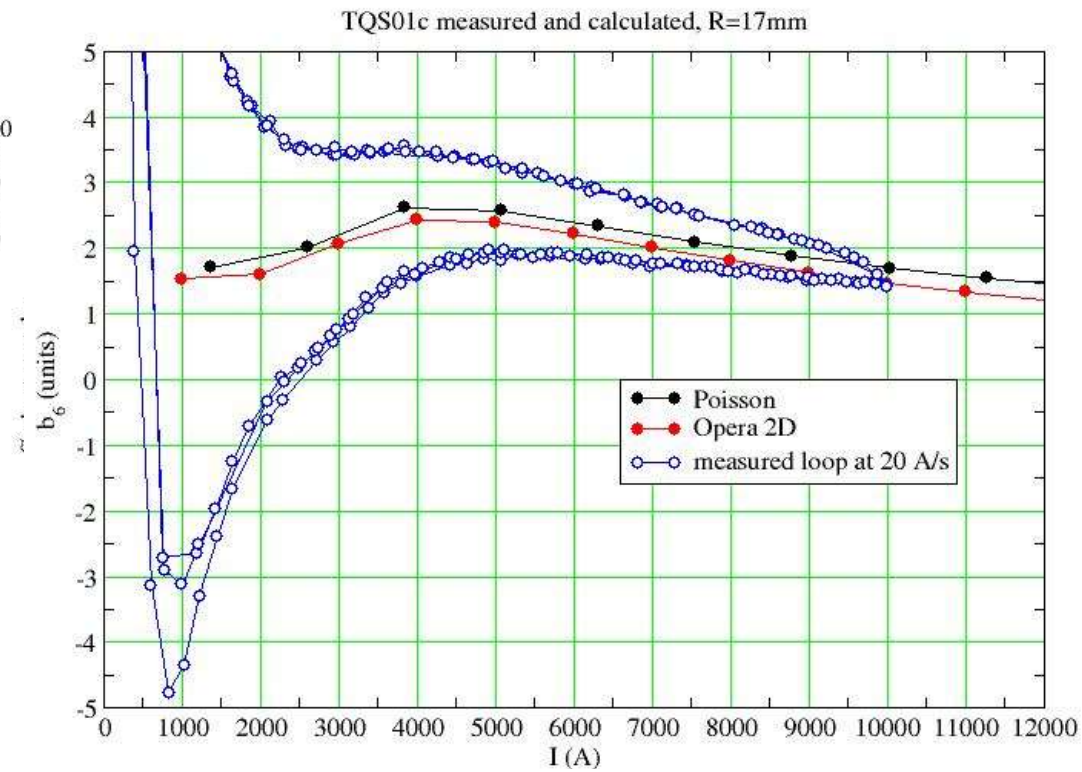






TQS01 test data (March 07)





Quench performance R&D

- eg titanium pole pieces
- conductor development

Initial field quality data

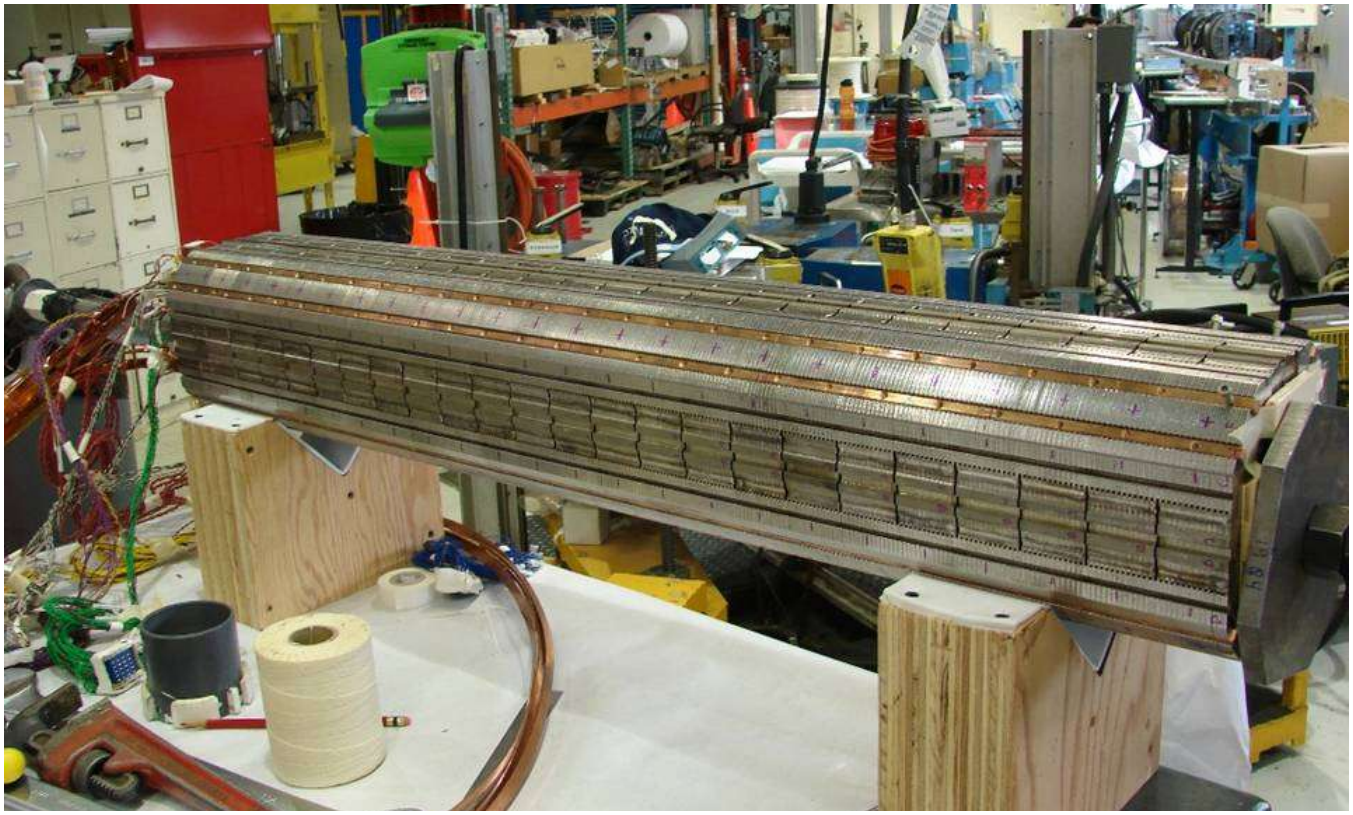
- modeling confirmation
- new magnetization regime?

TQC02 assembly (April 07)

TQC02 collared coil assembly has been completed, with an as-built shimming algorithm to apply 20 Gpa of pressure

Collar deflection & strain gauge data indicate that preload is consistent with predictions.

A short section of mid-plane shim is out of place between two coils after collaring.



Coils are being de-collared and assessed for damage.

If they are undamaged, TQC02 will be re-collared and completed.

Phase 1 & 2 upgrades

Themes & uncertainties

The DG has 3 themes in requesting "white paper" R&D funds

1) optimize LHC operations at design energy
2) renovate injector complex to ensure reliability
3) high luminosity upgrade of accelerator & detectors

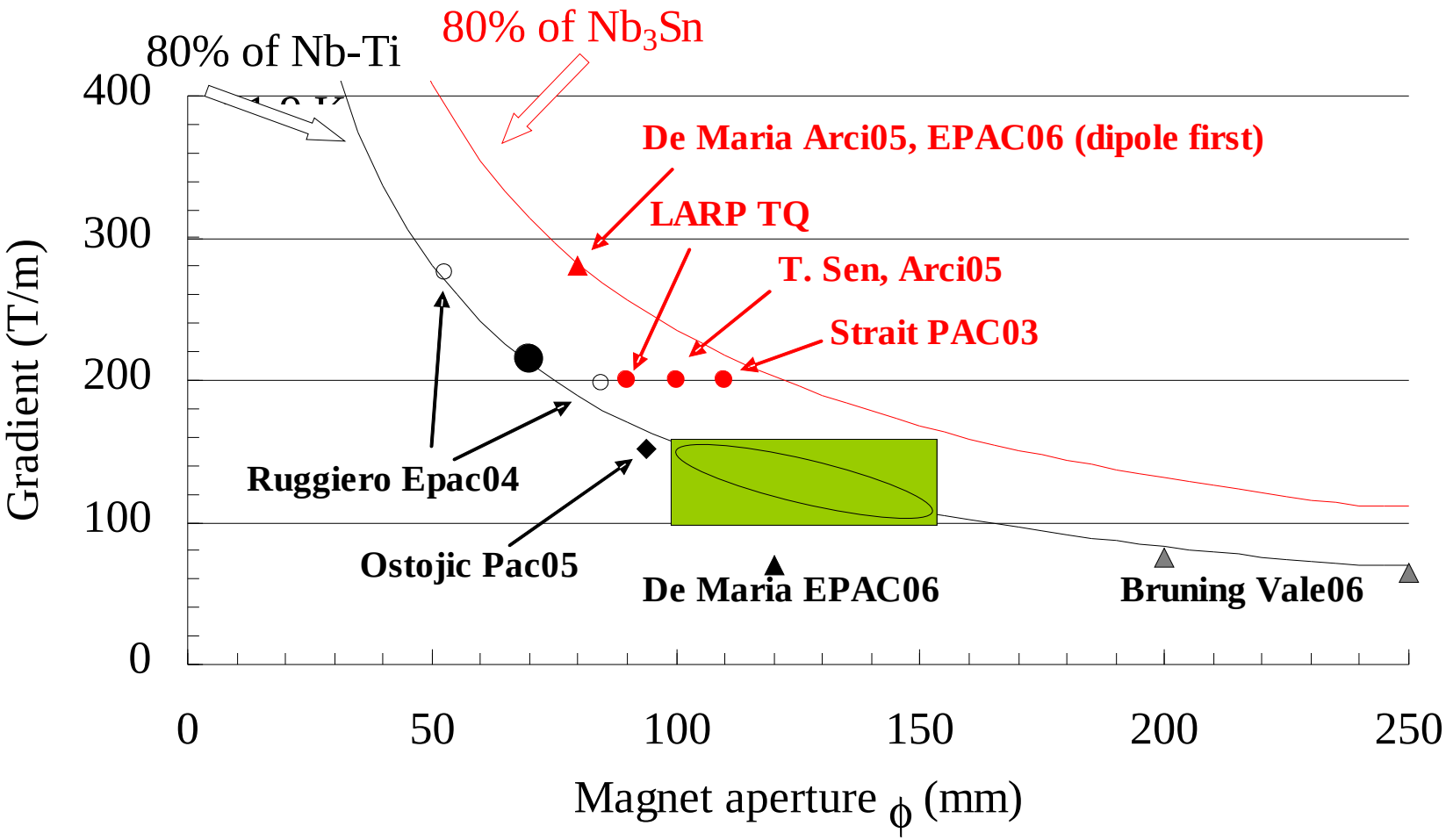
2007	Council/SPC decision on R&D funding to CERN
2008/9	CERN & leveraged EU (CARE) R&D funds begin?
2010	Phase 1 upgrade of inner triplet w 130 mm NbTi quads?
2015+	Phase 2 "full upgrade" of detectors & accelerator

The following 2 slides are taken verbatim from:

"Parametric studies for a phase-one LHC upgrade based on NbTi" (April 07), Koutchouk, Rossi & Todesco.

GOALS OF A PHASE- ONE UPGRADE

– We will explore the region between 100 and 150 mm, at the limit of Nb- Ti



GOALS OF A PHASE-ONE UPGRADE

- Staging the LHC luminosity upgrade in two phases
  - Phase one (asap)
    - Aim: not more than ultimate luminosity (~2.5×10^{34} cm^{-2} s^{-1}), or ways to recover nominal in case that some parameters are not met
      - No modification of detectors – minimal lay-out modifications
    - Larger aperture to reduce part of the limit on intensity due to collimators (presently 40% of nominal, i.e. 1/6 of nominal luminosity)
    - Larger aperture to have stronger focusing (β~0.25 m, L~1.5×10^{34} cm^{-2} s^{-1})
    - Fast: use Nb-Ti quadrupoles with available cable
  - Phase two (the 'real' upgrade)
    - Aim at 10×10^{34} cm^{-2} s^{-1}
    - Upgrade of detectors to tolerate it (6-12 months shut-down ?)
    - Use Nb_3Sn if available to better manage energy deposition and have shorter triplet
    - Crab cavities or D0 to reduce effect of crossing angle
    - … all other possibilities analysed up to now in CARE-HHH and LARP

Explicitly incorporates LARP Nb_3Sn work, & broader R&D goals

Flexibility

[F. Zimmermann, HB2006]

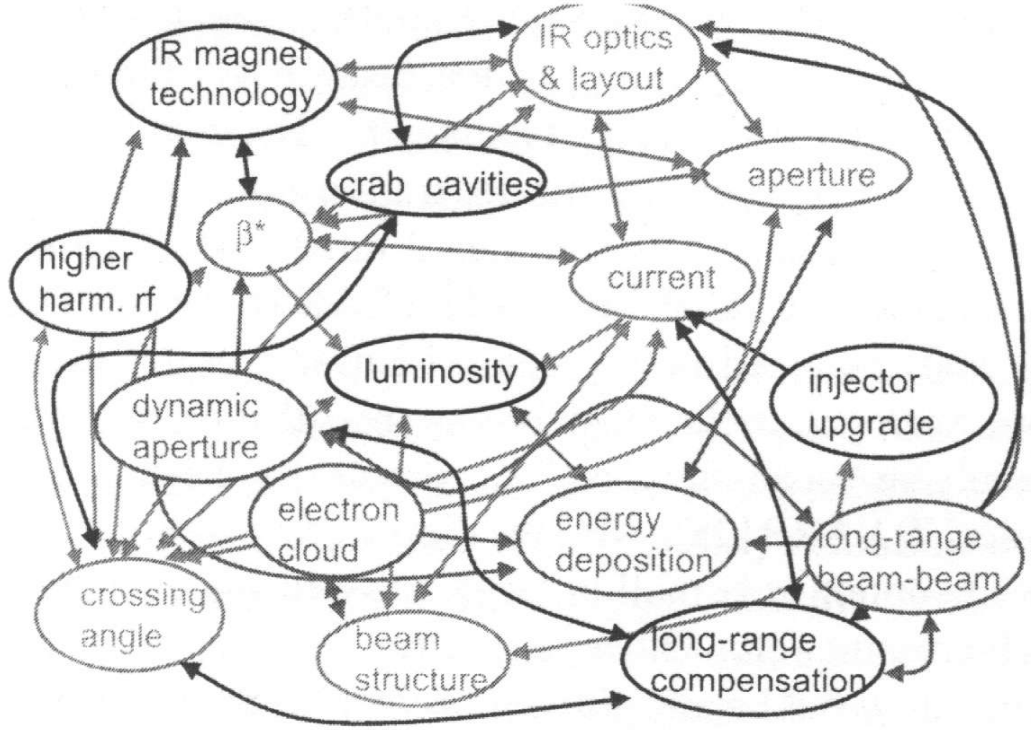


Figure 2: Upgrade roadmap for the LHC IR showing complex interdependence.

Reality – beam – will teach the true complexities (see cartoon).

LARP must maintain a flexible R&D plan for all scenarios

IR Upgrade PROJECT

Program & project

LARP is a goal oriented R&D program, currently aimed at:

- LHC commissioning
- Preparation for an IR Upgrade Project IRUP

IRUP would be a construction project

- Deliver Nb_3Sn triplet magnets, slim magnets, ...
- Deliver (possibly) electron lenses, crab cavities, ...

An IRUP CD-0 (statement of need) will be synchronized with U.S. CMS & ATLAS

- IRUP is the "full upgrade", by definition
- CERN needs time to resolve phase 1 plan, declare "need"

Outside of LARP & IRUP, earlier "in-kind" accelerator contributions could be provided:

- Phase 2 rotatable collimators
- Beam-beam compensation wires? Controls software?

Preliminary scope & cost of an IR Upgrade

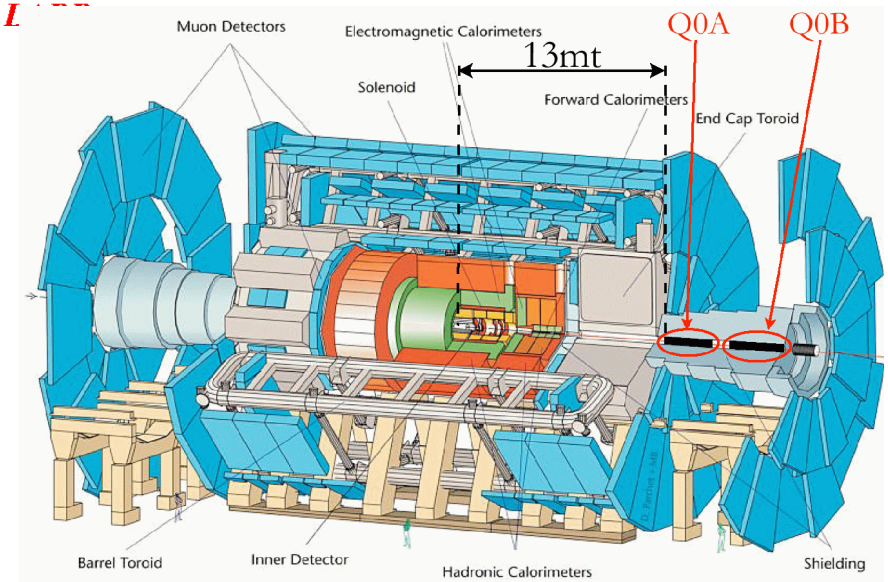
Assuming a 5 year project with a flat funding profile

Item	Total Cost $M	Technical Risk	Lumi Gain	LARP R&D
MAGNETS	**100**			
IR triplet Nb3Sn quads	90	Low	High	Ongoing
Slim magnets in detectors	10	Low	Moderate	FY08+
Magnetized TAS absorbers	-	Moderate	Moderate	
BEAM-BEAM COMPENSATORS	**4**			
Electron lenses for head-on	3	High	High	FY08+
Wires for long range	1	Low	Moderate	Ongoing
Small angle crab cavities	-	High	Moderate	Prelim.

Notes:

- Triplet quads: “low risk” assumes LARP R&D success in 2009.
- Slim magnets: ongoing discussion of scenarios at CERN.
- Electron lenses: R&D with beam at Tev & RHIC to lower risk.
- Crab cavities: back up plan for worst case beam-beam scenario.

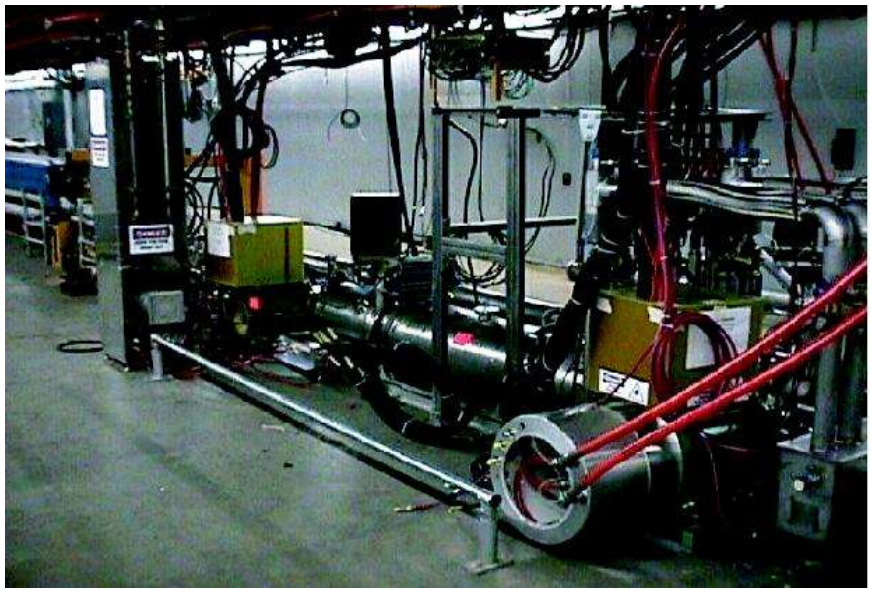
“Slim” magnets, electron lenses, crab cavities



Slim magnets (left)

Fit dipoles/quads within detectors

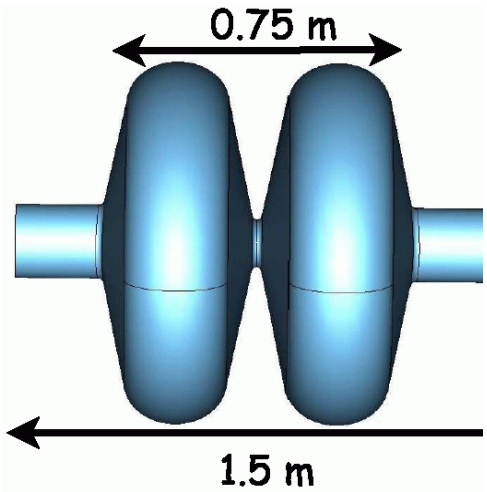
Nb_3Sn, direct wind, (HTS)?

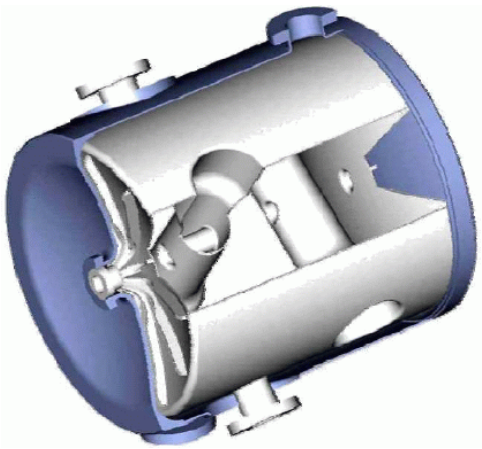


Electron lens (right)

Compress head-on tune footprint

Needs further validation with beam





Crab cavities (left)

Escape compromise between lumi loss & long range beam-beam

Conventional or exotic solution?

5 year issues & challenges

Accelerator Systems

Launching the Long Term Visitor process
- constructing (even) an FY08 cost estimate ...
- short term visitor funding?

Taking instrumentation to the next phase
- new tasks: state-of-art R&D, multilab collaboration
- AC dipole?

Searching slim magnet solution space
- WG with CERN, ATLAS, CMS & Magnet R&D folk?
- minimize disruption of 2009 magnet goal
- integration with beam-beam?

Collimator R&D for 1e34
- seek additional money for (non-LARP) construction?
- integration with broader “stored energy” R&D?

What is HQ?

Extrapolated goal: Expand the engineering phase space available for Nb_3Sn quads 2009+

HQ "accelerator quality" quad (1 m, 90+ mm, > 250 T/m)

Q1: Will the full upgrade quad be at all similar to HQ??
- may not be answered in a convenient fashion ...

Q2: Install & beam test an HQ+ during Phase 1 upgrade?
- see Lucio's challenge. Specifications?

In any scenario, HQ should be:
- accelerator quality: harmonics, alignment, magnetization ...
- at least as large in both gradient & aperture as the originals
- scalable in length to a slot compatible HQ+ ??

Magnet diversification

Diversification goals: Explore R&D to
1) exploit, develop & retain U.S. capabilities,
2) increase LHC luminosity

1) SLIM MAGNETS – Q0 (& D0)
- systematic study MUST happen "now", across boundaries
- ATLAS & CMS attend bi-weekly meetings at CERN

2) CONDUCTOR DEVELOPMENT
- Expanded (but modest) involvement: pushed Nb_3Sn and HTS
- Using the standard LARP process for potential new task

3) FAST CYCLING MAGNETS
- The new 50 GeV PS2 might be superconducting?
- If needed a super-SPS would be superconducting?
- Note new CERN working groups & CARE workshop ....

In memory of Francesco Ruggiero

Brilliant physicist, inventive researcher, global collaborator, patient mentor, true gentleman.

Profound contributions to LHC: the beam-beam interaction, the 1997 e-cloud crash program, collimator dominated impedance, ...

Francesco was a driving force behind the LHC accelerator upgrade studies and coordinator of the CARE-HHH network.

He was a true friend of LARP – we will miss him.

Mystery solved - why do America's Cup boats differ in weight by 35 kg between Valencia and Malmo?

VELA | VUITTON IN SVEZIA

DISABILI Europei di ciclismo

Grande Italia a pedali Due generazioni per sei medaglie

di FABRIZIO MACCHI

Quattordici atleti in gara e sei medaglie conquistate agli Europei di ciclismo di Alkmaar (Ola). Il Comitato italiano paralimpico può essere orgoglioso dei risultati azzurri in una rassegna che ha visto in gara 478 atleti di 32 nazioni, essendo aperta anche a paesi extraeuropei: in pista e su strada c'erano anche cinesi, statunitensi, venezuelani, e australiani.

L'astro nascente Alessio Borgato si è laureato campione d'Europa su strada nella categoria LC1, grazie anche al lavoro di squadra orchestrato da Elisio Torresi, Fabio Triboli e dal c.t. Valentini.

Fabrizio Macchi

In Olanda il giovane Borgato è oro su strada, la vecchia guardia non molla e conquista 5 podi

Il medagliere azzurro è stato completato dalla vecchia guardia: Fabio Triboli, di Mandello (Lecco), bronzo all'Olimpiade di Atene nella cat. LC1, ha ottenuto l'argento nell'inseguimento dietro all'austriaco Wolfgang Elbeck, che ha stabilito il record del mondo, e un bronzo nella crono. A tenere alta la bandiera dei vecchietti ha contribuito anche il sottoscritto (cat. LC3) con tre argenti: nell'inseguimento, dietro a Graf (Ger), nel chilometro, battuto da Thirionet (Fra), e nella prova in linea, dove sono rientrato in gruppo dopo una caduta al 2° giro, ma sono stato bruciato in volata da Champenois (Fra). L'Italia ha presentato anche Emanuele Bersini pilotato da Fabrizio Di Somma, Daniele Ingianni con la guida Mirko Pinton, Giorgio Faroni nella categoria CP3 e il pescarese Pierpaolo Addesi nella LC1.

Ora appuntamento con i Mondiali del prossimo anno e la Paralimpiade di Pechino: con una squadra così è lecito sognare.

Malmoe, giallo sulla bilancia

Nessuna modifica ma barche più pesanti che a Valencia: colpa della gravità

Sorpresa durante le operazioni di stazzatura, scafi fuori norma di circa 50 kg: questioni di latitudine

segue dalla prima

Immaginate le proteste dei velisti che si professavano innocenti e giuravano che durante le vacanze non c'erano stati «stravizi», nessuna modifica era stata apportata a Spa67, la vecchia One World, (ogni variazione va comunicata).

Forse sarebbe scoppiato uno di quei casi che hanno reso famosa la coppa America, quando un collega di McAlpine, Guy Roland Perrin, ha gettato sul tavolo l'intuizione giusta. «Sarà colpa della latitudine», vale a dire la distanza di un punto dall' equatore: 55° Nord 13° Est per Malmoe, Svezia; 39° Nord, 0°2' Ovest per Valencia, Spagna. Silvio Arrivabene, navigatore e componente del design team di Mascalzone Latino, ha trovato su Internet le risposte numeriche al dubbio. «Seguendo la formula matematica — spiega Arrivabene — trovavano giustificazione i chilogrammi in eccesso che aveva la barca, lo abbiamo detto a McAlpine che ha disposto altre verifiche». «In parole povere — ha spiegato poi lo stazzatore — la forza di gravità si sente maggiormente mano a mano che ci si avvicina al Polo Nord». Mascalzone Latino e le sue sorelle a Malmoe pesano di più della stessa barca caricata a Valencia: la differenza fra equatore e Polo Nord è di un aumento di peso dell'1,5%. Una regoletta che conoscevano anche i Vichinghi di Erik il Rosso, i quali avevano opportune tacche sulla nave. Gli stazzatori hanno fatto prove anche sulle altre barche per verificare se tutte erano tornate dagli ozi estivi con chili di troppo.

Tanti se si parla di linea, piccola parte di decimali quando si considera che questi bestioni saliti sulla bilancia fanno girare la lancetta fino a 24.000 chili.

Chiarito che nessuno voleva cercare una scorciatoia per la vittoria e che questo è uno dei tanti effetti che si hanno quando la coppa America abbandona i tradizionali secolarismi e diventa un fenomeno itinerante, si è provveduto a risolvere il problema in maniera radicale. La bilancia è stata ricalibrata (la prima regolazione era avvenuta addirittura a Londra, quindi con dati ancora diversi) e abbonati quindi 50 chili a ogni barca. Peccato che lo stesso sistema non si possa usare anche con la bilancia di casa quando si torna dalle ferie e ci si guarda allo specchio...

Gian Luca Pasini

OSSERVATORE SPECIALE Luna Rossa e Emirates Team New Zealand si allenano nelle acque di Malmoe, seguite da uno spettatore d'eccezione: un sottomarino (Sea&see)

LA GUIDA

DOMANI ACT 6 COI MATCH RACE

Inizia domani a Malmoe, in Svezia, l'Act 6 della Louis Vuitton Cup. Undici sfidanti e un defender si affronteranno in due regate quotidiane (oggi alle 12 la prima partenza) fino al 1° settembre.

ACT 7

L'Act 7, in programma dal 2 al 4 settembre sempre a Malmoe, prevede lo svolgimento di 5 regate di flotta. Il vincitore della regata guadagna 12 punti, un punto per ogni barca iscritta, il secondo un punto in meno e così via.

LO SCIENZIATO

Perché ai poli pesiamo di più

di FRANCESCO RUGGIERO*

A causa della rotazione della Terra intorno al suo asse, che passa per i due poli, una persona robusta pesa 100 chili al Polo Nord ma circa mezzo chilo in meno all'Equatore. Infatti, la rotazione terrestre crea una forza centrifuga che cresce con la nostra distanza dall'asse e che dipende dal quadrato della velocità angolare di rotazione, come l'effetto di una fionda. La forza centrifuga compensa parzialmente la forza di gravità e quindi riduce il peso degli oggetti. Ai poli la distanza dall'asse di rotazione si annulla e sentiamo tutto il nostro peso. All'Equatore la distanza dall'asse è massima (pari al raggio terrestre: circa 6370 km), quindi la forza centrifuga riduce al massimo l'attrazione gravitazionale e quindi il peso. A latitudini intermedie L la riduzione di peso R di un oggetto di peso P è pure intermedia e si può esprimere mediante la formula $R=P \times 0.0053 \cos^2 L$, dove il coseno della latitudine è pari alla distanza dall'asse diviso per il raggio della Terra. Questa formula approssimata vale a livello del mare, tiene conto della forma appiattita ai poli (ellissoide di riferimento) e del fatto che la forza centrifuga forma un angolo con la forza di gravità.

La latitudine di Malmoe è di circa 55° e la sua distanza dall'asse vale 0.573 volte il raggio della Terra. Perciò il peso di una barca di 24.000 kg è ridotto di circa 42 kg rispetto al peso misurato al polo. A latitudini più vicine all'Equatore, come i 39° di Valencia, la distanza dall'asse vale 0.777 volte il raggio della Terra e la riduzione di peso rispetto al polo Nord è di circa 77 kg. Per una barca di 24.000 kg l'aumento di peso fra Valencia e Malmoe è dunque di circa 35 kg. Ulteriori piccole variazioni possono dipendere da deviazioni della forma della Terra rispetto all'ellissoide di riferimento e da anomalie gravimetriche causate da variazioni locali della densità terrestre.

*fisico degli acceleratori di particelle e ricercatore presso il Cern di Ginevra

Summary

Summary

1) Crude estimate: total IRUP cost is $104M over 5 years!

2) IRUP (a contruction project) and LARP (an R&D Program) would proceed in parallel.

3) Slim magnet working group to examine (eliminate?) them?

4) Joint HQ working group to recommend accelerator quality issues HQ should address – and those it shouldn't? Aperture?

5) Contribute in kind outside LARP & IRUP: eg rotatable colls?

6) Reinvent "Instrumentation + Commissioning" in the new era.

7) FY08 Task proposals get points for

a) state-of-art R&D,
b) multi-lab collaboration,
c) lumi enhancement & CERN desire