

Padova 27 Febbraio 2015

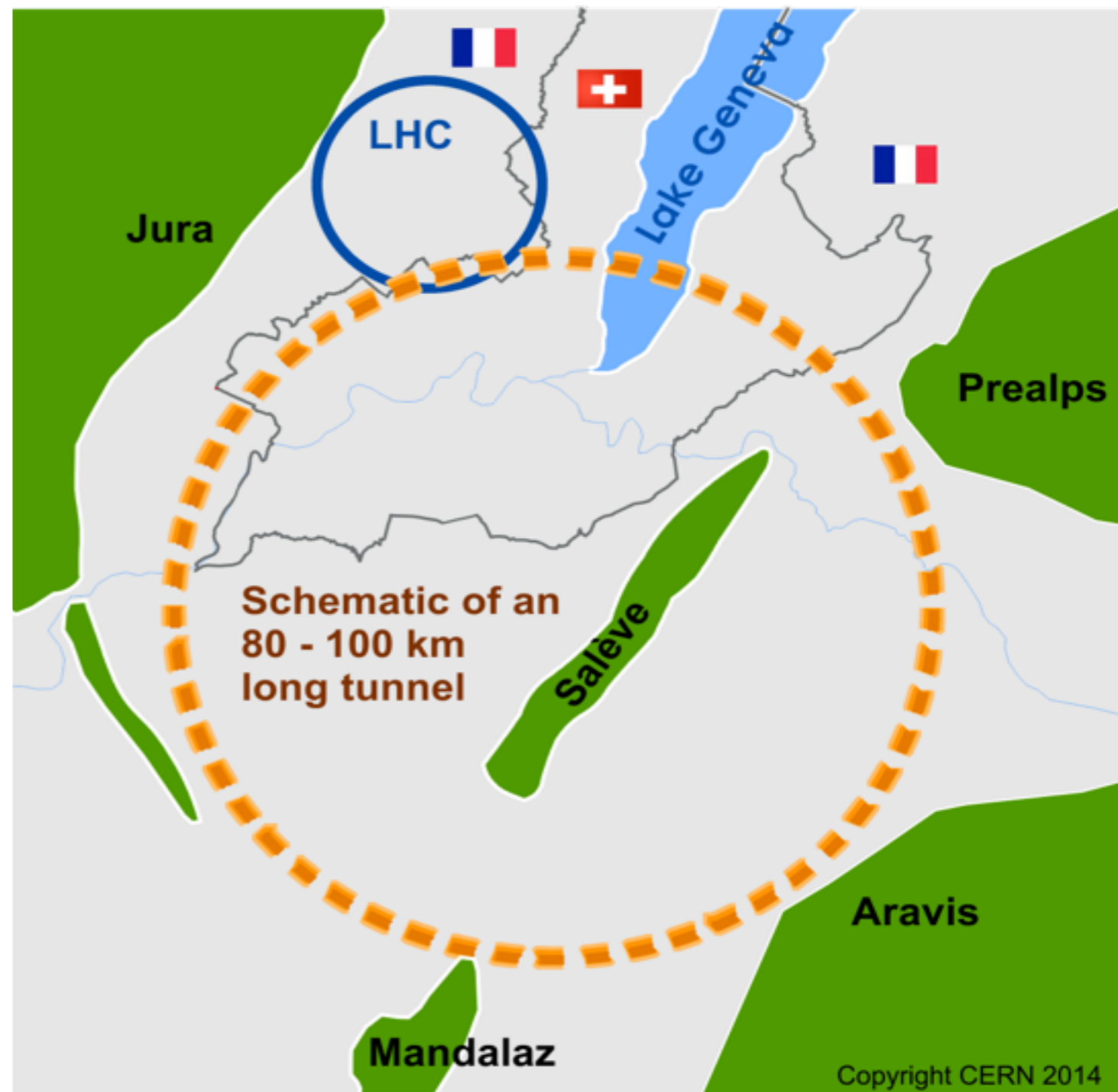
FCC - Italia

Patrizia Azzi (INFN Padova)

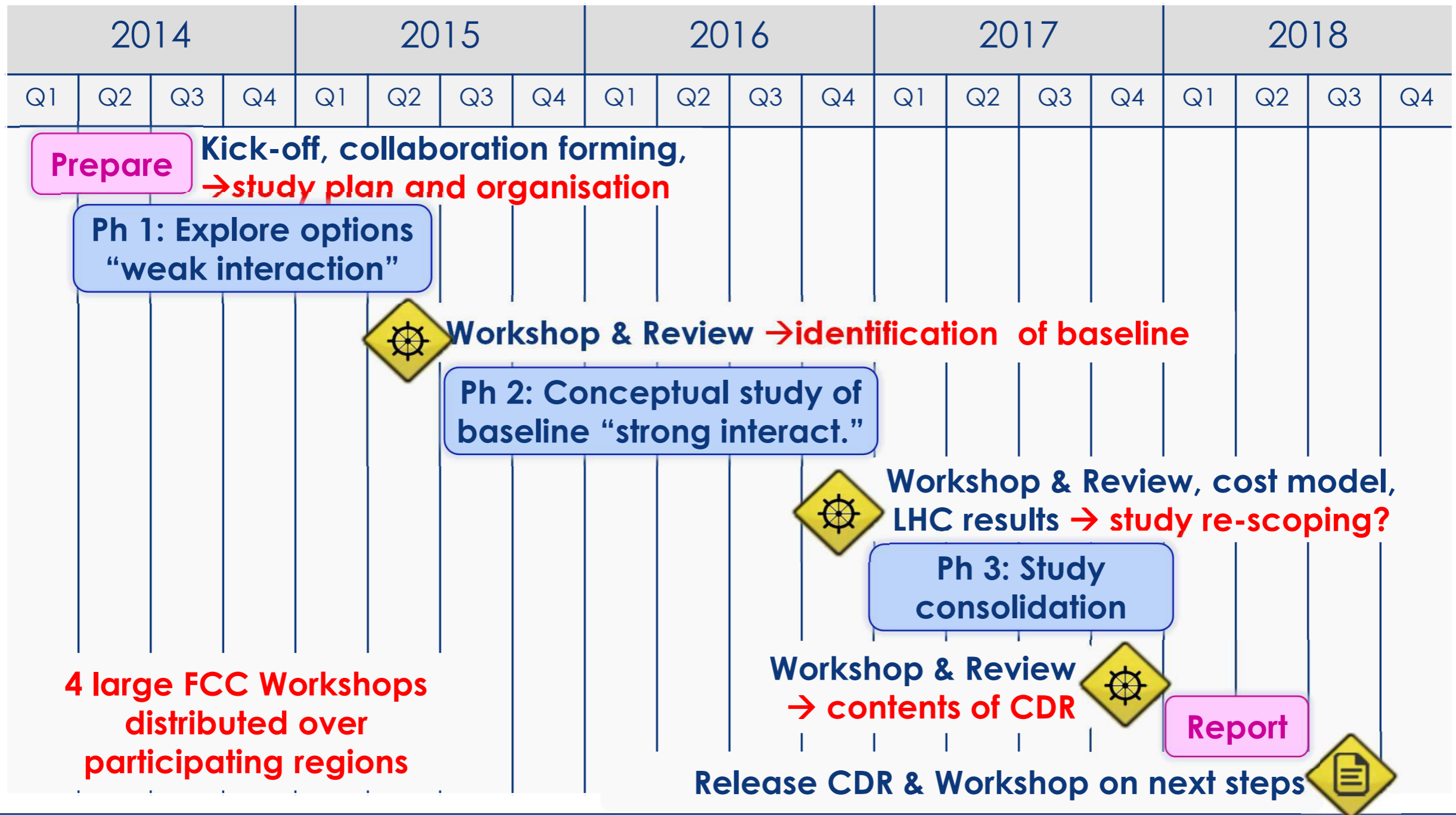
FCC Future Circular Colliders study scope

Conceptual Design Report (CDR) and cost review for the next European Strategy Update in 2018:

- pp -collider ($FCC-hh$): defining infrastructure requirements
 - ~16 T → 100 TeV pp in 100 km
 - ~20 T → 100 TeV pp in 80 km
- **Stored beam energy 20xLHC**
- e^+e^- collider ($FCC-ee$) as potential intermediate step
- $p-e$ collider ($FCC-he$) option



Proposal for FCC Study Time Line



FCC_ITALIA: Future Circular Colliders

Bari

A. Colaleo, D. Creanza, S. My, P. Iaselli, L. Silvestris, M. Abbrescia, Berardi, G. Catanese, Pugliese, Radicioni, N. De Filippis, G. Maggi, Donvito

Bologna

P. Antonioli, L. Bellagamba, P. Giacomelli, M. Negrini, P. Antonioli, G. Maron. L. Dell' Agnello, D. Cesini, C. Vistoli, S. Zani, F. Giacomini, C. Vistoli, V. Sapunenko, A. Chierici, D. Salomoni, R. Veraldi, V. Ciaschini

Genova

P. Fabbricatore

Laboratori Nazionali Frascati

M. Antonelli, M. Boscolo, R. Cimino

Milano Bicocca

T. Tabarelli de Fatis

Milano LASA

G. Volpini

Padova

P. Azzi, N. Bacchetta, A. Dainese, R. Turrisi, D. Lucchesi, M. Zanetti

Pavia

G. Polesello, F. Piccinini

Perugia

G. Mario Bilei, C. Cecchi, L. Fano', E. Manoni, A. Rossi

Pisa

G. Bagliesi, M. Morello, G. Punzi, G. Rolandi, S. Stracka, R. Tenchini, G. Tonelli

Roma 1

G. Cavoto, L. Pontecorvo, C. Luci, B. Mele, L. Silvestrini, E. Franco, L. Palumbo, M. Migliorati, A. Mostacci, M. Petrarca

Roma 2

A. Di Ciaccio, G. Aielli, P. Camarri, B. Liberti

Roma 3

B. Di Micco, M. Biglietti, G. Degrassi

Torino

P. Giubellino

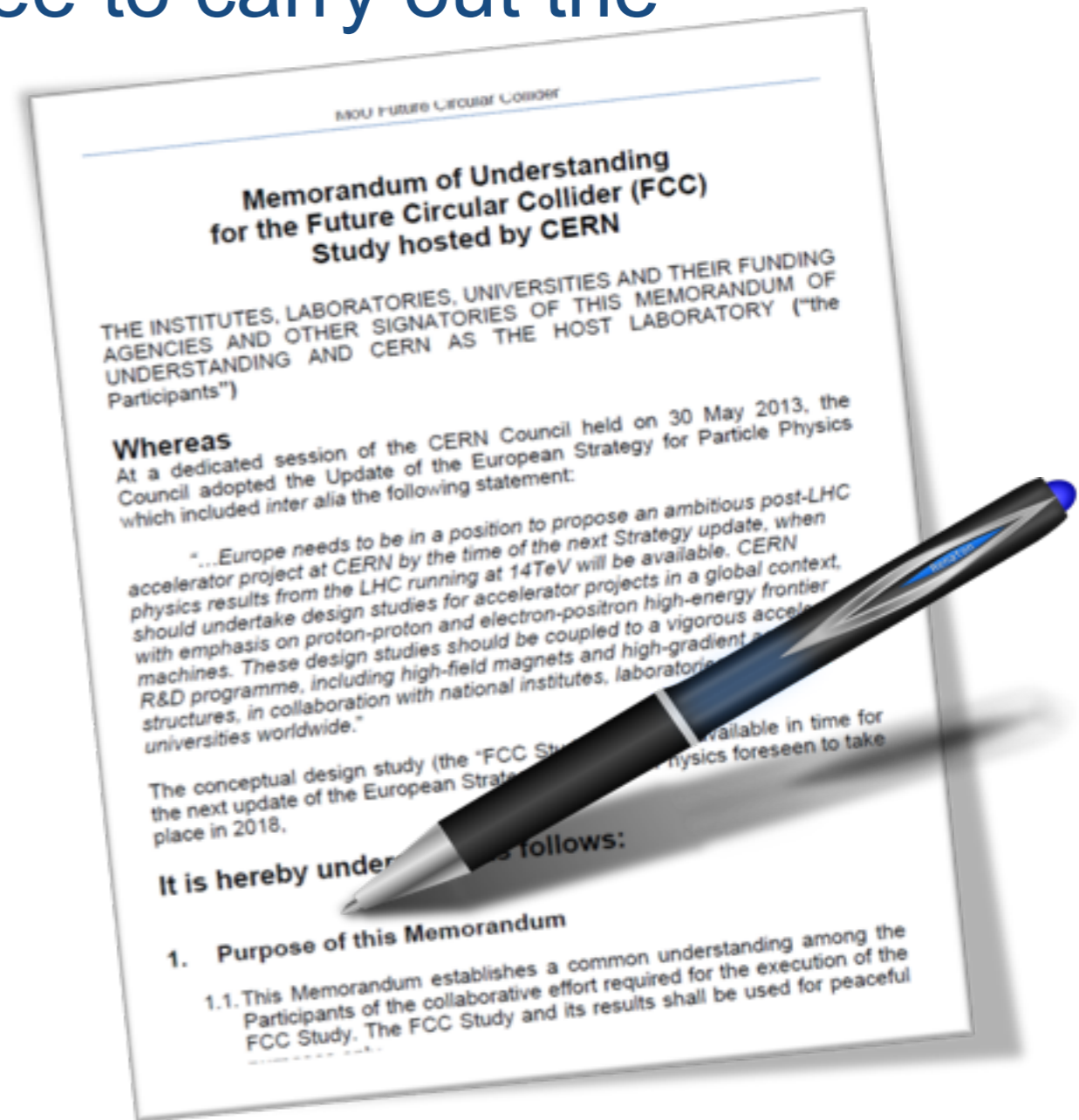
Udine

M. Cobar, G. Panizzo, M. Pinamonti, A. Gennaro



Collaboration

- A number of parties who agree to carry out the conceptual design work
- Memorandum of Understanding (**MoU**) defines Collaboration
- A public organisation joins the Collaboration by signing the MoU
- Collaboration is open to continuous extension



Addendum (Work Definition)

ADDENDUM {IDENTIFIER}

{Name of Participant} ("Participant")	
This Addendum defines a contribution by one or more Participants under Article 6 of the Memorandum of Understanding for the FCC Study {MoU Identifier and date}	
SCOPE OF WORK	
{General description of scope of work}	
PROJECT CONTACTS	
The following contacts may, on behalf of the Participant and of CERN as the Host Organization, update the contents of this Addendum by issuing a revised Addendum that will cancel and replace all previous versions.	
Participant Project Contact:	{FIRSTNAME} {LASTNAME} {e-mail} {phone}
CERN Project Contact:	{FIRSTNAME} {LASTNAME} {e-mail} {phone}

Work areas covered by the participant competences brought into the collaboration

Contact persons participant, coordinator

DETAILED WORK DESCRIPTION

Note: The following table is repeated for each individual Work Unit constituting the Scope of Work (i.e. each deliverable, identifier, title, description and planned delivery date). The identifier should have the form {3-letter institute letter code}-{work unit code}-{deliverable code}.

WORK UNIT	
{Identifier}	{Title of work unit}
Reference:	{Associated FCC Work Breakdown Structure items}
Objectives:	{Description of objectives}
Participant Work Unit Contact:	{First Name, Last Name, e-mail, phone}
CERN Work Unit Contact:	{First Name, Last Name, e-mail, phone}

Match to WBS

Definition of work

WORK UNIT DELIVERABLE	
{Identifier}/{Type}¹	{Name of deliverable}
Participant's deliverable:	{Detailed description of deliverable for which Participant is responsible, which can either be a document, a service or a product in terms of hardware or software}
Required delivery date:	{Date and time by which deliverable should be provided to CERN for acceptance}

Definition of what is delivered as result



FCC MoUs – Status 15 Jan. 2015

42 collaboration members & CERN as host institute.

ALBA/CELLS, Spain
U. Bern, Switzerland
BINP, Russia
CASE (SUNY/BNL), USA
CBPF, Brazil
CEA Grenoble, France
CIEMAT, Spain
CNRS, France
Cockcroft Institute, UK
U Colima, Mexico
CSIC/IFIC, Spain
TU Darmstadt, Germany
DESY, Germany
TU Dresden, Germany

Duke U., USA
EPFL, Switzerland
Gangneung-Wonju Nat. U., Korea
U Geneva, Switzerland
Goethe U. Frankfurt, Germany
GSI, Germany
Hellenic Open U, Greece
HEPHY, Austria
IFJ PAN Krakow, Poland
INFN, Italy
INP Minsk, Belarus
U Iowa, USA
IPM, Iran
Istanbul Aydin U. ,Turkey

JAI/Oxford, UK
JINR Dubna, Russia
KEK, Japan
KIAS, Korea
King's College London, UK
Korea U. Sejong, Korea
MEPhI, Russia
Northern Illinois U., USA
NC PHEP Minsk, Belarus
PSI, Switzerland
Sapienza/Roma, Italy
UC Santa Barbara, USA
U Silesia, Poland
TU Tampere, Finland

FCC Week 2015

◆ IEEE International Future Circular Collider Conference
March 23 - 27, 2015 | Washington DC, USA

Organising & Scientific Program Committee:

G. Apollinari (FNAL)	L.K. Len (DOE)
N. Arkani-Hamed (IAS, Princeton)	E. Levichev (BINP)
A. Ball (CERN)	J. Lykken (FNAL)
T. Barklow (SLAC)	M. Mangano (CERN)
W. Barletta (MIT)	S. Nagaitsev (FNAL)
M. Benedikt (CERN)	T. Ogitsu (KEK)
A. Blondel (U. Geneva)	K. Oide (KEK)
F. Bordry (CERN)	V. Palmieri (INFN INL)
L. Bottura (CERN)	A. Patwa (DOE)
O. Bruning (CERN)	F. Perez (ALBA-CELLS)
W. Chou (FNAL/IHEP)	C. Potter (CERN)
P. Collier (CERN)	Q. Qin (IHEP)
E. Delucinge (CERN)	R. Rimmer (JLAB)
M. D'Onofrio (U. Liverpool)	T. Roser (BNL)
J. Ellis (King's College)	L. Rossi (CERN)
F. Gianotti (CERN)	D. Schulte (CERN)
B. Goddard (CERN)	M. Seldel (PSI)
S. Gourlay (LBNL)	A. Seryi (JAI)
C. Grojean (ICREA)	B. Strauss (DOE)
J. Gulleber (CERN)	S. Strauss
G. Hoffstaetter (Cornell U.)	R. Sundrum (U. Maryland)
J. Incandela (UCSB)	S. Su (U. Arizona)
P. Janot (CERN)	M. Syphers (MSU)
E. Jensen (CERN)	L. Tavian (CERN)
J.M. Jimenez (CERN)	E. Todesco (CERN)
M. Klein (U. Liverpool)	R. Van Kooten (Indiana U.)
M. Klute (MIT)	P. Vedrine (CEA)
A. Lankford (UCI)	J. Weninger (CERN)
D. Larbaestier (NHFML)	U. Wienands (SLAC)
P. Lebrun (CERN)	F. Zimmermann (CERN)

First FCC Week Conference

Washington DC
23-27 March 2015

<http://cern.ch/fccw2015>

Interessi INFN

1. Macchina (ee, hh)

Laboratori Nazionali di Frascati, Genova, Milano-LASA, Roma1

2. Fisica (ee, hh, HI)

Bari, Bologna, Padova, Pavia, Perugia, Pisa, Roma 1, Roma 2, Roma 3, Torino, Udine

3. Rivelatori (ee, hh, HI)

Bari, Bologna, Milano Bicocca, Padova, Perugia, Pisa, Roma 1, Torino

4. Computing

CNAF, Bari

Scopo riunione di oggi - proposte per l'Italia

- ❖ Un progetto di questa ampiezza di scopi sia dal punto di vista di fisica (sperimentale e teorica) che di tecnologia (macchine e rivelatori) non puo' limitarsi ad una organizzazione italiana ristretta al Gruppo I
- ❖ Da qui la necessita' di creare un forum per presentare queste opportunita' anche ai colleghi di altri gruppi, che possono essere interessati alle sfide in campi differenti (teorici, hardware, computing, rivelatori)
- ❖ Proposta dal Meeting di Pisa di avere una organizzazione italiana come un R&D « leggero » all'interno della CSN1 senza percentuale e senza sigla, ma con un finanziamento « ad hoc »:
 - ❖ modalita' da definirsi nella riunione della CSN1 di Aprile
 - ❖ per R&D specifici(teorici, rivelatori, macchina) si possono aprire piccole sigle con i canali standard all'interno delle varie Commissioni relative.
 - ❖ Si prevede una forte sinergia con CSN4 e CSN5
- ❖ Scelta di alcuni referenti nazionali per le varie aree (temporanei): M. Boscolo (Acceleratori), P. Azzi (Fisica ee), G. Punzi (Fisica hh), G. Maron (Computing)
 - ❖ scopo di censire e mettere in contatto i gruppi e le varie attivita' che stanno nascendo

Linee guida per l'addendum locale

❖ IN SEZIONE:

- ❖ Coagulare una massa critica all'interno di una Sezione per chiedere di firmare un addendum locale
- ❖ si discute a livello nazionale con tutte le sedi interessate per avere un parere e un orientamento comune)
- ❖ si presenta l'iniziativa in sede Locale
- ❖ Si richiede una approvazione (informale) del Direttore e del Coordinatore di Gr1 della Sezione

❖ IN CSN1

- ❖ Si richiede il parere e l'approvazione (informale) della CSN1 e del suo presidente in modo che l'equilibrio delle attività sia rispettato a livello nazionale
- ❖ il referente locale di FCC firma l'addendum (con le « spalle coperte dall'INFN »)

PADOVA - Stato attuale interessi

Nome	FCC-ee	FCC-hh
P. Azzi (INFN)	Coordinazione gruppo lavoro “Top Physics” (misure di precisione del top, decadimenti rari e FCNC, motivazione per run a 500GeV)	BSM Physics: Ricerca di Top Partners in Composite Higgs models
N. Bacchetta(INFN)	Coordinazione gruppo lavoro “Detector-Machine Interface” (fondo della macchina, radiation hardness,	
A. Dainese (INFN)		Coordinazione gruppo lavoro “Ioni pesanti”
D. Lucchesi (Univ)		DAQ/Trigger & BSM Physics
R. Turrisi (INFN)		Fisica degli Ioni pesanti
M. Zanetti (Univ)	Detector-Machine interface (con N. Bacchetta) Precision Higgs physics	
A. Wulzer (Gr4)		BSM Physics (Composite Higgs)
R. Torre(Gr4)		BSM Physics (Composite Higgs)

- **DOMANDE & DISCUSSIONE:** quali saranno i prossimi passi?

BACKUP

1. Sviluppo di magneti ad alto campo (EuroCirCol WP5) G.

Volpini (Milano-LASA) P. Fabbricatore (INFN-Ge)

Target of WP5 activities

Two goals:

1. extend the range and quality of operation of accelerator magnets based on **Low Temperature Superconductors (LTS)** up to 16 T
2. explore the technological challenges of **High Temperature Superconductors (HTS)** for accelerator magnets in the **20 T** range.

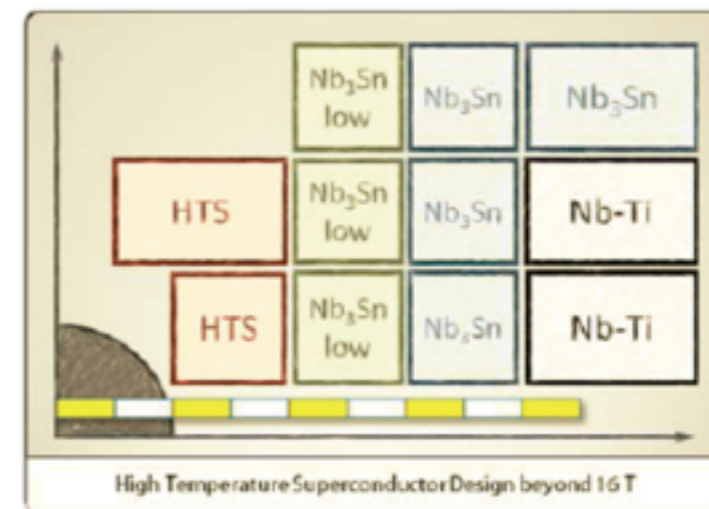
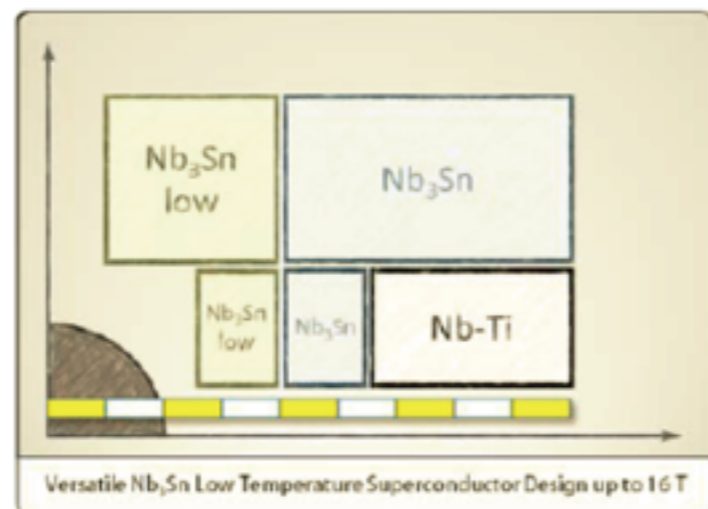
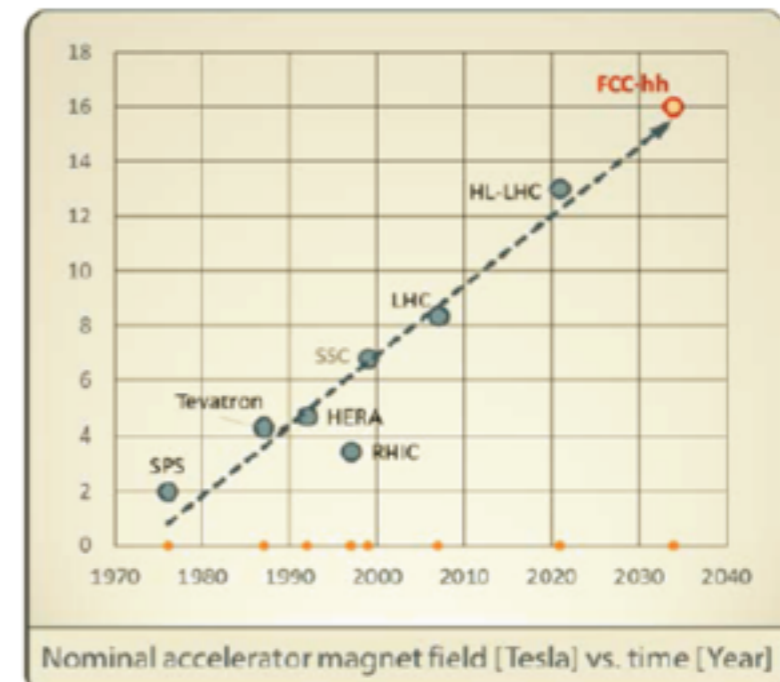


Figure 11: Concepts of 15-16 T (left) and up to 20 T dipole magnets (right). A quarter of one magnet is shown⁹.

Attivita' INFN Genova e Milano-LASA

The INFN sections involved in High-Field Accelerator Magnet Design are **Genova** and **Milano-LASA** (in the framework of Eurocircol). In details:

- INFN-Mi, LASA, together with CIEMAT will work on the **electromagnetic design and optimization**. In particular, INFN will exploit its expertise, developed with DISCORAP, on losses and field harmonic computations in field-changing regime.
- INFN-Ge together CIEMAT, CERN and TWENTE will work on **2D and 3D mechanical analysis**
- INFN-Mi, LASA, will study **quench protection issues**, also through its specific computer codes. INFN-Ge will study the effect of the coil heating during a quench on the stress distribution in the coil.

2. Cryo-magnet Vacuum Beam-pipe (EuroCirCol WP4) R.

Cimino (DA LNF)

- Impact of arc design on technology requirements
- Overall integrated design of cryogenic beam vacuum system
- Identify technology needs
- Impact of synchrotron radiation on heat and electron photo-production
- Novel mitigation techniques

3. Machine Detector Interface & Interaction Region

Manuela Boscolo, DA LNF

- MDI studies for FCC-ee (convenership)
- Contribution to MDI studies for FCC-hh (in the EuroCircol framework)
- Contribution to IR optics Design for FCC-ee

The LNF Accelerator Division could give, in principle, a larger contribution to FCC than what it is foreseen now.

However, many technical services of the DA are strongly involved in the internal and EU activities

Possible larger contribution mainly on beam dynamics study for FCC-TDR

4. Study of Beam Dynamics

L. Palumbo, M. Migliorati, A. Mostacci, M. Petrarca + PhD students
(Dipartimento di Scienze di Base Applicate all'Ingegneria Roma 1)

1. Beam dynamics and collective effects
2. Wakefields and impedance evaluation
3. Single bunch instabilities
4. Multi bunch instabilities

- Several tools are available for the group to study beam dynamics, ranging from single/multi bunch and multi-particle simulation codes to analytical tools developed to study the beam dynamics in presence of wake fields.

- In addition, computed aided design tools (as CST Studio Suite and HFSS) for RF structures and for impedance evaluation are available.

La Sapienza SBAI department already signed MOU (no addendum yet).

Computing and ITC Services for FCC. Contact person:

Gaetano Maron

- CNAF
- Computing (L.dell'Agnello, D. Cesini, C. Vistoli)
 - Experiment computing services: off/on-line computing infrastructure
 - Accelerator studies: computing infrastructure for accelerator (beam) simulations
 - Energy efficiency
- **Network and data Transmission** (S. Zani, F. Giacomini, C. Vistoli)
 - **On-line networks: on-line/event building network technologies**
- Data and Storage (V. Sapunenko, D. Cesini, L. dell'Agnello)
 - Storage systems
 - Data Access Infrastructures
- **Platforms and tools** (A.Chierici, D. Salomoni, F. Giacomini, S. Zani)
 - **Platform technology evolution (computing, networking storage): outlook until 2035**
 - **IT infrastructure management**
 - **Software development and efficiency**
- Security (R. Veraldi, V. Ciaschini) **On/Off-site security**

Other INFN sites

- INFN computing group and EU-T0 are interested to participate to FCC activities mentioned
- **Involvement and commitment on computing, services and infrastructure by INFN sites need to be formalized. Potentially interest of LHC Tier2s centers and other sizeable computing centers.**

- **Detector R&D (solid state and gaseous detector)**

- solid state: Creanza, De Palma, My
- gaseous detector: Abbrescia, Berardi, Catanesi, Colaleo, Pugliese, Radicioni

- **Accelerator studies** : Iaselli investigating interest of Politecnico Engineers

- **Offline simulation&Physics motivation (precision measurements, new physics)** Colaleo,

Filippis, M. Maggi, Radicioni, Silvestris

- Precision measurements of Higgs properties: signal strength, couplings
- Heavy boson searches: $Z' \rightarrow$ di-lepton
- Dark Matter searches via mono-Higgs analyses
- p-p cross-sections (elastic, inelastic, total)
- diffractive production of resonances and missing-mass

- **Computing modeling: facilities for next generation data storage and transfer, simulation analysis** Silvestris, Donvito

L. Bellagamba, P. Giacomelli, e M. Negrini

Physics studies, detector design
(muon system, inner tracking)

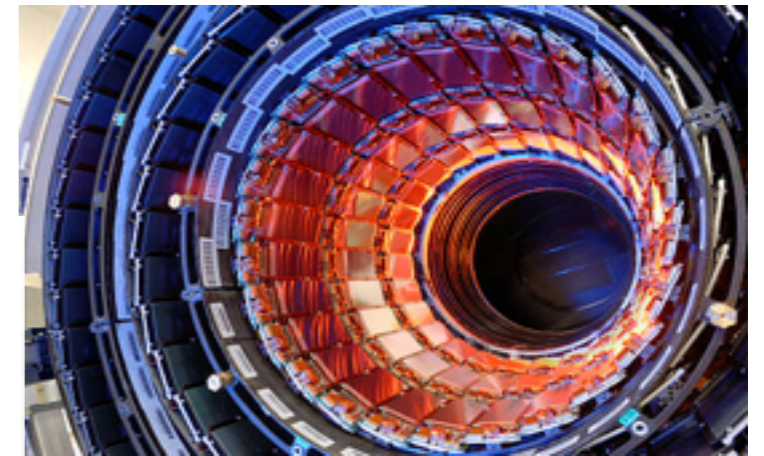
P. Antonioli

Heavy ions

PERUGIA

Contact persons: Claudia Cecchi e Livio Fano'

Gian Mario Bilei (I Ric)
Claudia Cecchi (RU)
Livio Fanò (RU)
Elisa Manoni (RTD)
Alessandro Rossi (PostDoc)



Detector: esperienza consolidata nei sistemi di tracciatura e calorimetria (CMS e Belle2)

Operation: track-triggering (strumento fondamentale ad alta luminosità, estensione degli studi attuali in CMS fase-2)

Simulazioni e studi di fisica: cercando di proiettare, quando possibile, le analisi attuali (ricerca di nuova fisica a LHC e KEK) verso FCC

Giovanni Punzi, Michael Morello, Giuseppe Bagliesi, Gigi Rolandi, Simone Stracka, Roberto Tenchini, Guido Tonelli

- FCChh: R&D sulla ricostruzione completa e dettagliata di eventi in tempo reale
Giovanni Punzi, Michael Morello
- FCCee: valutazione delle potenzialita' di fisica per misure di precisione, in particolare Z & W
Roberto Tenchini (convener WG con Fulvio Piccinini [Pavia])
 - <http://tlep.web.cern.ch/content/wg1-exp>
 - <http://tlep.web.cern.ch/content/wg2-exp>

Macchina/Rivelatore (oltre al lavoro di macchina del Gruppo di Ingegneria di Palumbo)

- G. Cavoto + 2 studenti di dottorato.
Attività di simulazione per definizione delle caratteristiche dei cristalli per ottenere:
collimazione con cristalli piegati del fascio da 50 TeV di FCC
estrazione con cristallo del fascio dell'iniettore di FCC (LHC)
- L. Pontecorvo.
Primi disegni del rivelatore per FCC-hh. Organizzazione workshop 3-4/2 su sviluppi futuri e limitazioni tecnologiche di fondo dei rivelatori per tracking, calorimetria e muoni di FCC.
- C. Luci.
Calorimetria e trigger per rivelatore FCC-ee.

Fisica/Fenomenologia

- B. Mele
Fisica dell'Higgs e top a FCC-ee. Lavori in corso e.g. su: "FCC-ee sensitivity study of the associated production of a Higgs boson plus a Dark Photon" con E.Gabrielli (TS), S.Biswas (KIAS, Seoul), M.Heikinheimo (NICPB, Tallinn)
- L. Silvestrini, E.Franco + post-doc
Fisica elettrodebole a FCC-ee e fisica del flavour ad alta luminosità.

ROMA 2

Contact person: Anna di Ciaccio

Interesse:

Simulazione di processi di fisica ad FCC-hh

A. Di Ciaccio, G. Aielli, P. Camarri e B.Liberti

M. Biglietti (INFN-ATLAS), G. Degrassi (Università - teorico),
B. Di Micco (Università - ATLAS) + 1 assegnista di ricerca
Universitario

Interesse:

Studio delle segnature di Fisica sia Standard Model che BSM con stato finale in due bosoni di Higgs, HH, prodotti in interazione pp a 100 TeV: misura del self-coupling e stati BSM risonanti, estendendo I tools di ATLAS utilizzati per HL-LHC alle possibili configurazioni di rivelatori proposti per FCC, determinando l'errore aspettato sul self-coupling dell'Higgs e i limiti aspettati su modelli BSM con segnatura in HH.

UDINE Contact person: Marina Cobal

Marina Cobal, Giancarlo Panizzo, Michele Pinamonti (postdocs) e Antonio Gennaro (laureando)

Interesse:

Simulazione di processi di fisica: identificazione di un heavy top partner ad FCC-hh

Partecipazioni personali (per ora)

- **LNF**

Mario Antonelli: Micro-Pattern Gas Detectors e Fisica per FCC-hh

- **Milano Bicocca:**

Tommaso Tabarelli de Fatis: rivelatori per FCC-hh

- **Pavia**

Giacomo Polesello Fisica FCC-hh

Fulvio Piccinini Fisica FCC-ee (Convener wg)

- **Torino**

Paolo Giubellino: fisica e rivelatori per FCC-HI