

# Opportunità nei settore gli impianti meccanici e elettrici al CERN

Mauro Nonis / Stefano Bertolasi  
Engineering Department  
Torino - 29 November 2016



ENGINEERING  
DEPARTMENT

# Agenda

## Impianti meccanici:

- Gruppo Cooling and Ventilation del CERN
- Strategia contrattuale del gruppo
- Esempi di possibili contratti e contratti futuri

## Impianti elettrici:

- Rete Elettrica
- Materiale, lavori, contratti
- Progetti futuri

# Cooling and Ventilation Group: mandato

- **Operazione e manutenzione** degli impianti di raffreddamento ad acqua, aria compressa e ventilazione nelle aree tecniche (per acceleratori, esperimenti, centro di calcolo) e impianti speciali per raffreddamento rivelatori.
- **Gestione Progetti:**
  - Design e costruzione di nuovi impianti,
  - Upgrade, modifiche di impianti esistenti,
  - Consolidazione di vecchi impianti.
- Simulazione tramite **CFD** dei sistemi di raffreddamento

# Impianti raffreddamento

Torri raffreddamento (480 MW)	27
Stazioni acqua ghiacciata 6-12°C (83 MW)	41
Stazioni raffreddamento (acqua industriale, demineralizzata, C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> , C <sub>6</sub> F <sub>14</sub> )	150
Tubazioni	800 km
Rete distribuzione acqua: 3 stazioni principali	5'400 m <sup>3</sup> /h
<i>Consumo città 45'000 abitanti, 10% Cantone Ginevra</i>	



# Impianti ventilazione, distribuzione fluidi

Ventilazione, condizionamento, riscaldamento	1'500 unità da 2'000 a 120'000 m <sup>3</sup> /h per unità
Antincendio	800 punti
Aria compressa	14 stazioni rete distribuzione 200 km
Produzione acqua demineralizzata	20 m <sup>3</sup> /h - 0.1 μS/cm



# Raffreddamento rivelatori

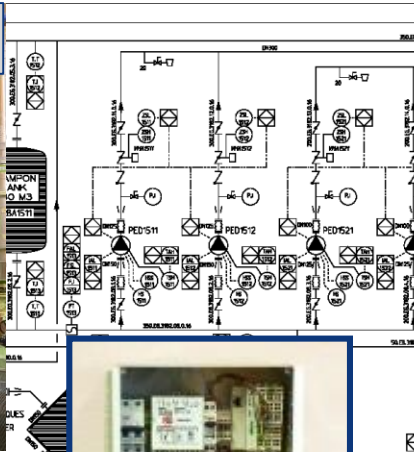
30 impianti per ATLAS-CMS-ALICE-LHCb-TOTEM

- $-70 \div +20 \text{ }^\circ \text{C} / 0.2 \div 90 \text{ bar}$
- Acqua o perfluorocarburi (PFC)
- Resistenza alle radiazioni – Dielettricità – Compatibilità materiali

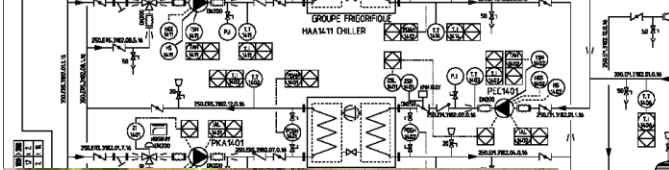




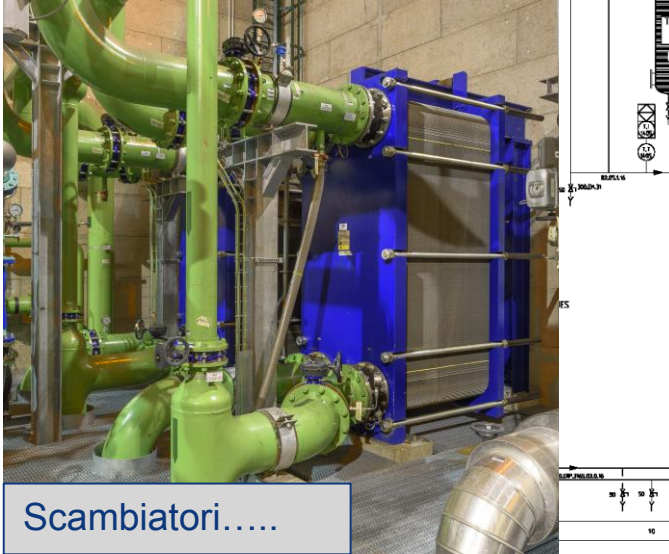
Chillers



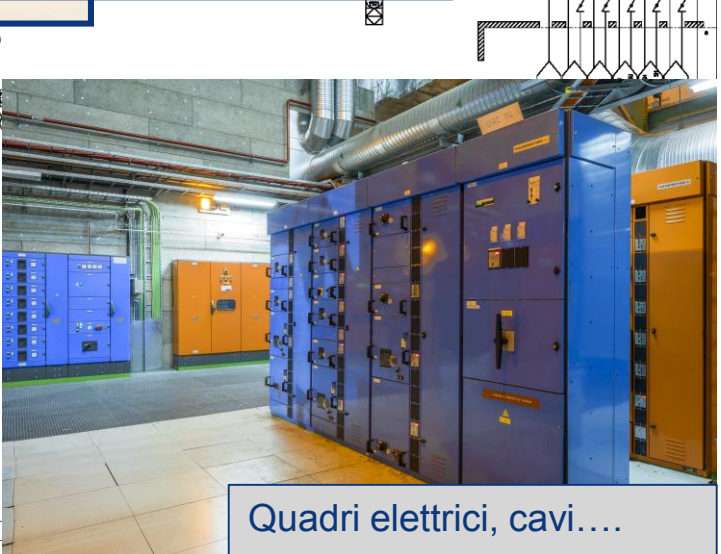
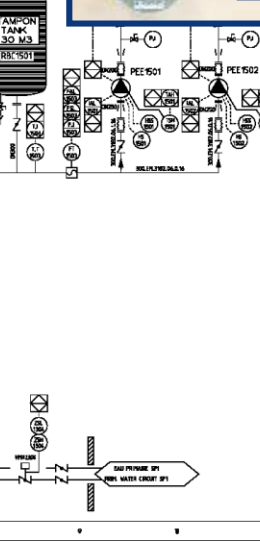
Pompe, valvole.....



Sonde, strumentazione



Scambiatori.....



Quadri elettrici, cavi....

# Strategia contrattuale del Gruppo CV

- **Manutenzione**, operazione, trattamento acqua
  - Durata media 5 anni (→ 2016 e 2019)
  - Richiesta presenza personale fisso in zona
  - Servizio intervento entro 24 ore
  - **Manutenzione: MS in chiusura – gara: Dicembre – inizio: 7/2017 (3 M€ /anno)**
- **Progetti** nuovi impianti
  - 2 contratti per sistemi di cooling (MS-IT-4204) – aggiudicazione dicembre 2016
  - 2 contratti per sistemi di ventilazione (MS-IT-4066) – aggiudicazione dicembre 2016
  - Piccoli lavori (1-50 kEuro) di tubazioni rinnovo 2019
  - Durata media 5 anni
- **Progetti** nuovi impianti (> **1.000 k€**) o componenti specifici
  - Gare dedicate -> MS+IT (High Luminosity LHC)
- **Fornitura** materiale strategico:
  - Chillers: fornitura, installazione e manutenzione, rinnovo in 2020
  - Unità di trattamento dell'aria: fornitura – rinnovo 2021
  - Pompe: fornitura – rinnovo 2021



# Oggetto contratti per progetti

Nuovi impianti, modifiche impianti esistenti (upgrade, ristrutturazione):

*progettazione di dettaglio, fornitura materiale, installazione, test, start up, redazione dossier tecnico.*

Modifica parziale di impianti (ampliamenti, nuove utenze..):

*fornitura materiale, installazione, test, redazione dossier tecnico.*

Fornitura materiale, pezzi ricambio, componenti specifici

# Stazione bldg 180: 180 kW (150 kEUR)



**Primario:** acqua ghiacciata

- 6°C / 12°C
- Pompe duty/stand by 26 m<sup>3</sup>/h @ 15 m

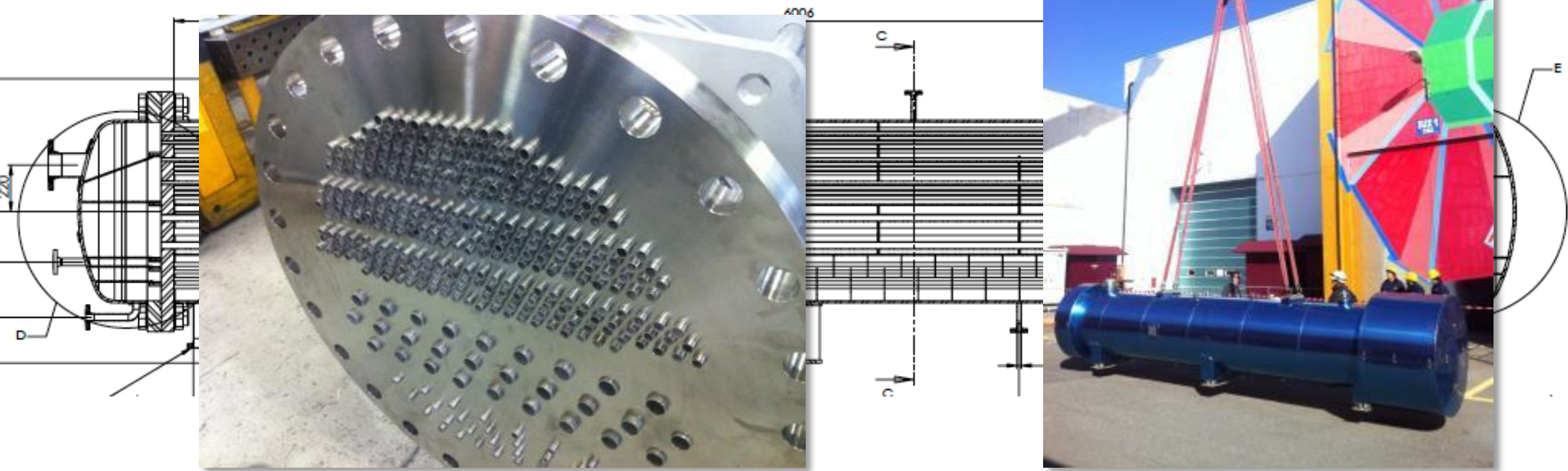
**Secondario:** acqua demineralizzata

- Conduttività < 0.5 µcm/S
- 20°C / 50°C
- Pompe duty/stand by 6 m<sup>3</sup>/h @ 180 m
- Scambiatore placche 180 kW
- Filtro 50 µm
- Valvole elettriche
- Armadio controllo/potenza
- Strumentazione (portata, temp., pressione)



# Fornitura condensatore (140 kEUR)

- Condensatore a fascio tubiero per  $C_3F_8$ :  $-80^{\circ}C$  – PN25 – 200 kW
  - 7 m lunghezza –  $\Phi$  850 mm
  - 5.500 kg di AISI 304L
- Un fornitore principale + Certificazione (APAVE - Fr)
  - Contratto Settembre 2011 -> consegna Marzo 2013



# Fornitura armadi elettrici

- **Armadi potenza:**

- Corrente nominale: 630 A
- Pompe distribuzione con soft starters: 2\*132 kW
- Ventilatori torri con 2 VFD 2\*30 kW
- Circuits for auxiliaries
- Costo 30 kEUR

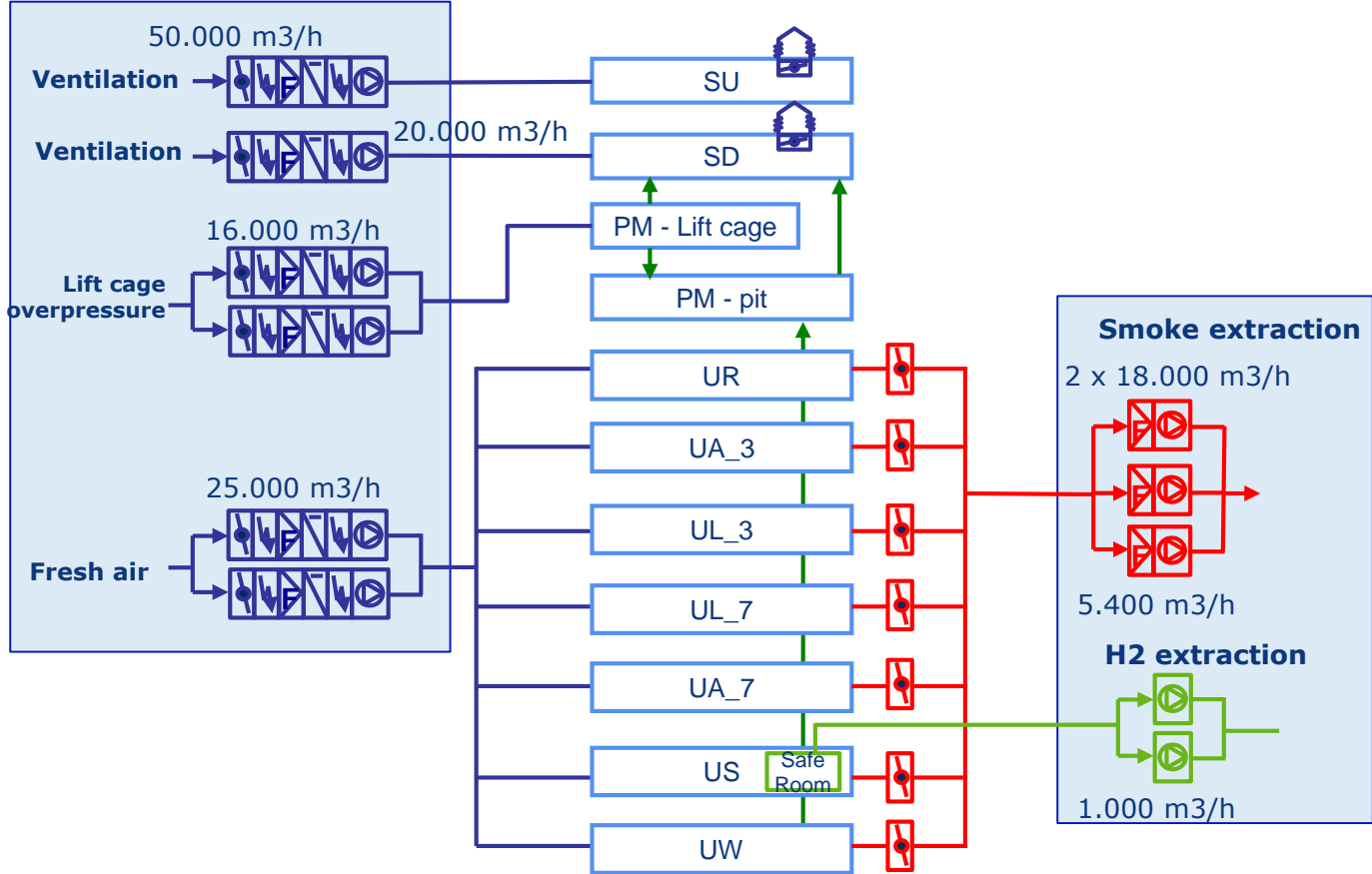


- **Armadi controllo:**

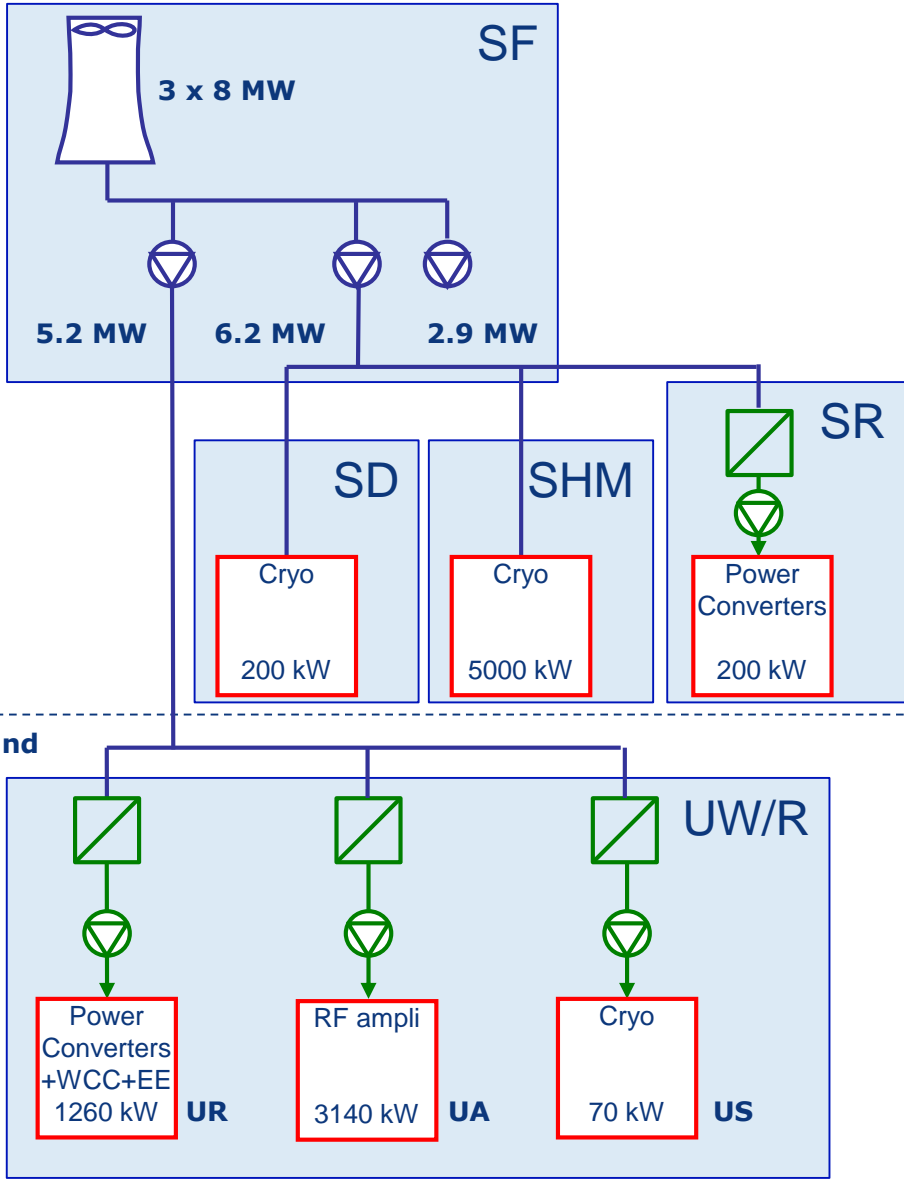
- Siemens S7-300 PLC - 160 I/O's
- Siemens Sitop UPS power supply
- Siemens HMI touch panel
- Isolazione galvanica + protezione fusibili per I/O's circuiti controllo
- Costo 30 kEUR



# HL LHC: Ventilazione edifici e aree sotterranee



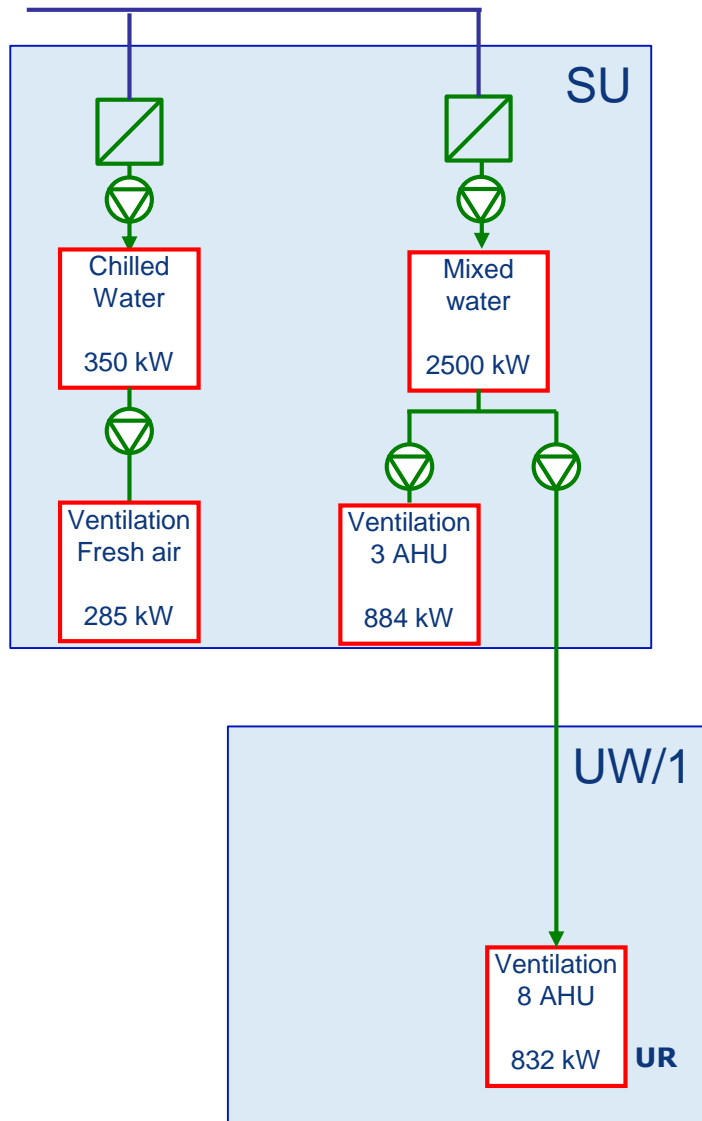
# HL-LHC: raffreddamento acqua



Surface

Underground

# HL LHC: Raffreddamento acqua gelata





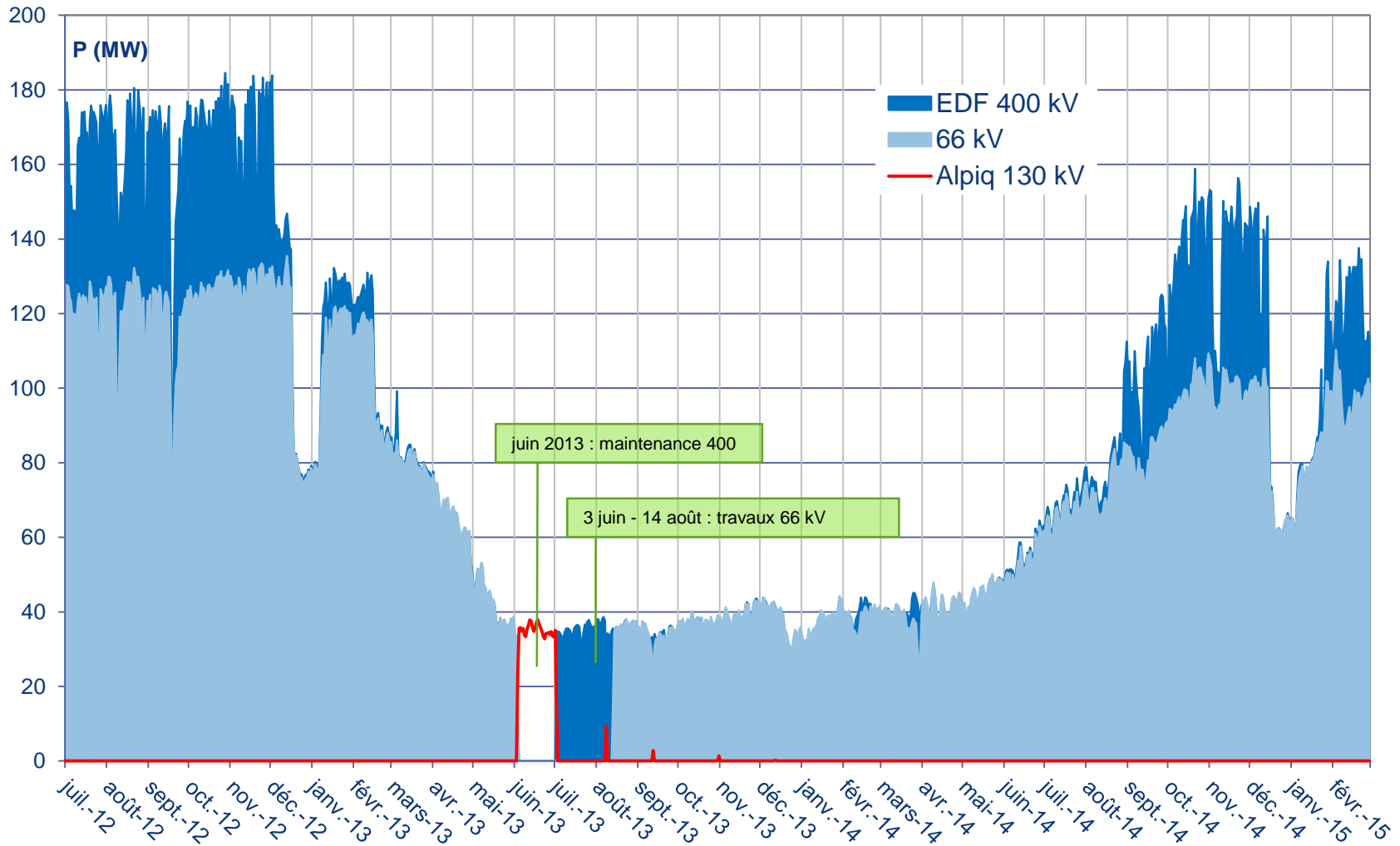


# Impianti elettrici: agenda

1. Rete elettrica CERN
2. Materiale, lavori, contratti
3. Progetti futuri



# CERN daily average power



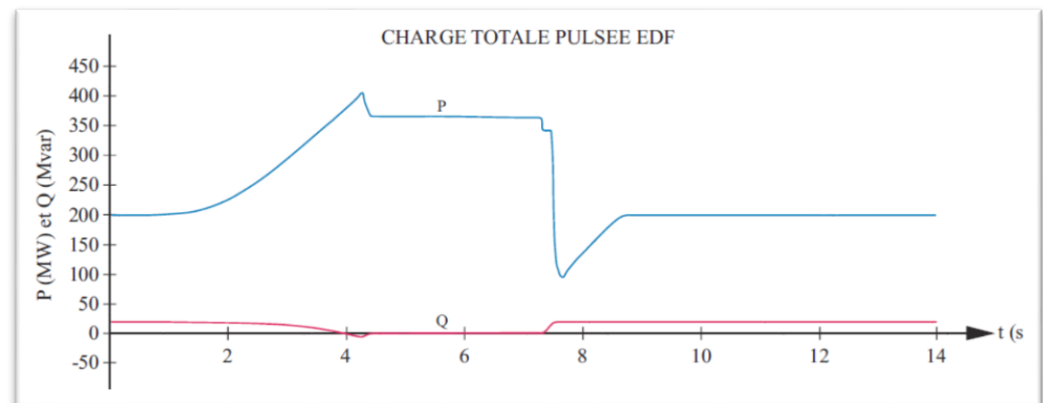
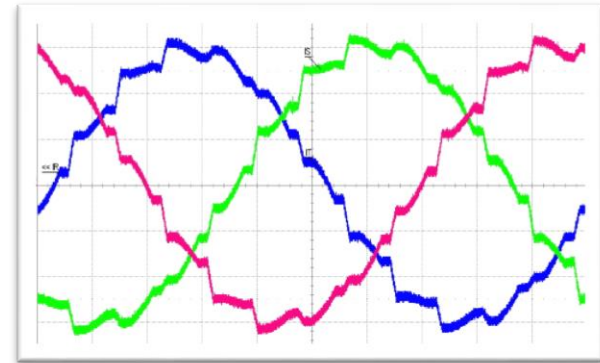
B. MOUCHE, EN-EL-OP, 02/03/2015

# Electrical network: voltage levels

French source	400 kV
Swiss source	130 kV
Transmission	66 kV
Distribution	18 kV
Diesel generators	6.3 / 3.3 / 0.4 kV
Compressors and Pumps	3.3 kV
Consumers	400 / 230 V
Electrical equipment control	48 V <sub>DC</sub>

# Electrical network: type of loads

- Power converters
- Klystrons radio frequency
- Cryogenics compressors
- Pumps (vacuum, cooling towers, chilled water...)
- Ventilation systems
- Fire/Smoke/Gas detection and extraction
- Electronic racks
- Heating
- Lifts
- Lighting



# “Components” of the network

Can be classified in 5 groups:

## HIGH VOLTAGE

- Transformers
- MV Cables
- Switchgears
- Gensets

## LOW VOLTAGE

- 48 V<sub>DC</sub> systems
- UPS
- Switchgears and switchboards
- LV Cables
- Gensets

## CONTROL

- Supervision system
- PLC

The activities related to the electrical network target companies with experience in these five sectors

## CABLING

- Control cables
- Coaxial cables
- **Water cooled cables**
- Optical fibers
- Connectors

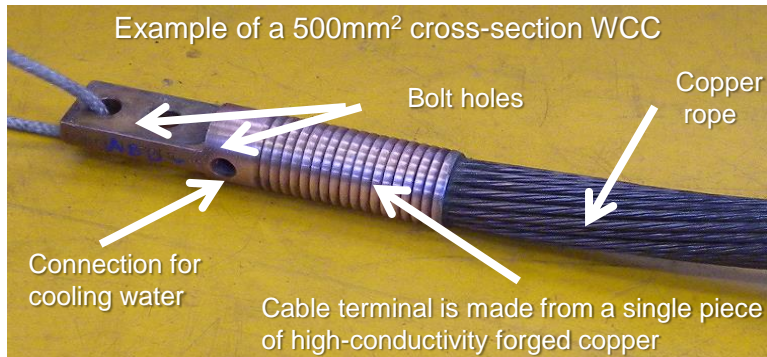
## ENERGY

- Supply of energy

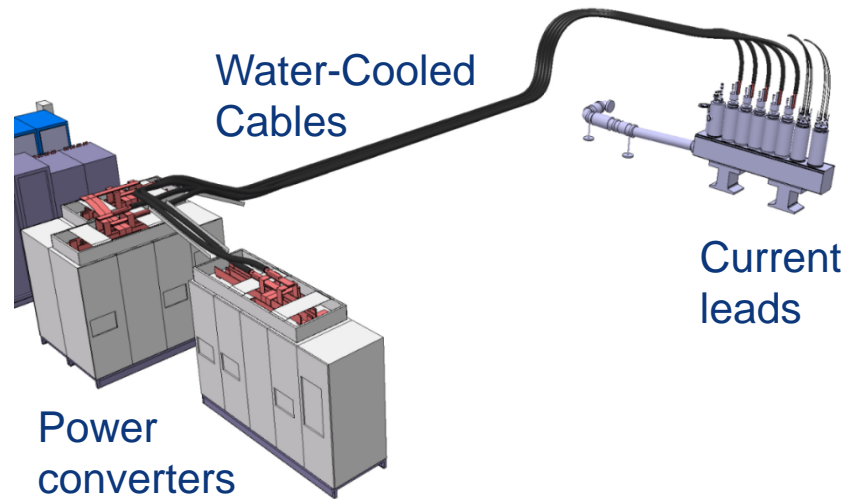
# Water-cooled cables: applications

These flexible water-cooled cables or “WCC” are used for transporting high DC current from power converters to superconducting current leads

- Flexibility
- Simple concept
- High cooling performance
- High DC current-transfer efficiency (up to 6-10 A/mm<sup>2</sup> following section)



Cross-section (mm <sup>2</sup> )	Direct Current Intensity (kA)		Cable quantity	Total Length (Km)
	Nominal	Maximum		
500	3.5	5	192	1.53
800	6	8	133	1.50
1000	8	10	154	2.46
1300	8	10	38	0.79
2000	13	20	169	1.17



# How activities are structured

- In general:
  - Blanket contracts for the supply of equipment
  - Service contracts for installation
- In some cases:
  - One contract for supply + installation
- For big projects:
  - Turn-key contracts
- Maintenance
  - Service contracts for maintenance

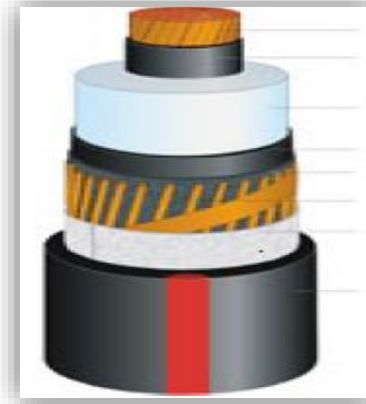


# Example 1 – Procurement of non-standard cables

Buy to order for installations

## Cable types

- Coaxial (3/8" and 7/8")
- Low voltage (0.6/1.1 kV)
- High voltage ( $\geq 1.8$  kV  $\leq 66$  kV)
- Multi wire (data, control, signal)

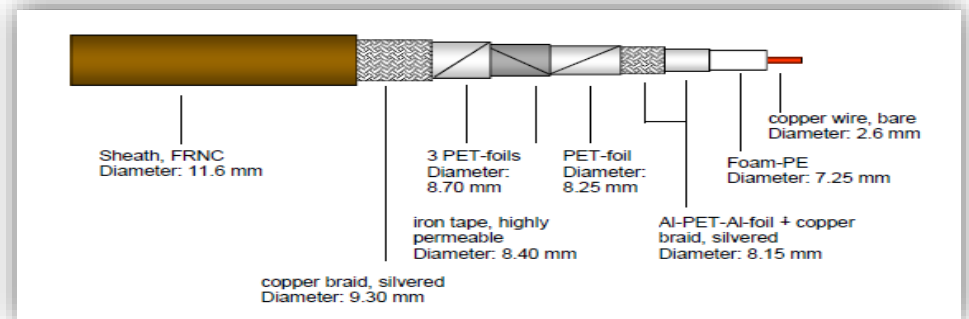


High voltage

Coaxial (triaxial)

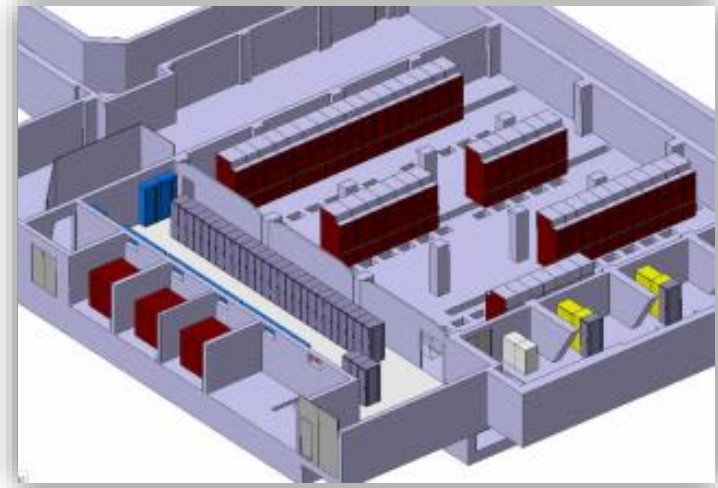
## Cable specifications

- Fire resistant (IEC 60331)
- Low/high voltage (IEC 60502)
- Radiation resistant materials
  - Insulation/sheath materials with a Radiation Index of 5.7 (IEC 60544-4)
  - Special radiation resistant  $5 \times 10^7$  Gy (Kapton®)



# Example 2 – Renovation substations

Integration by CERN, equipment provided via blanket contracts, installation on site via a service contract



# Example 3 – Turn key contract

Diesel generator power station for the Preveessin site:  
design of the building and electrical systems, civil engineering, supply and commissioning gensets...



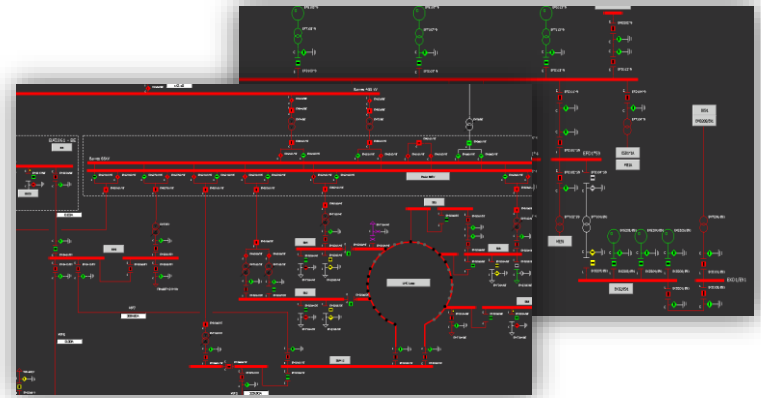
# Example 4 – Cables pulling & blowing

Organized in various ways, depending on the type of cables, type of activities and environment



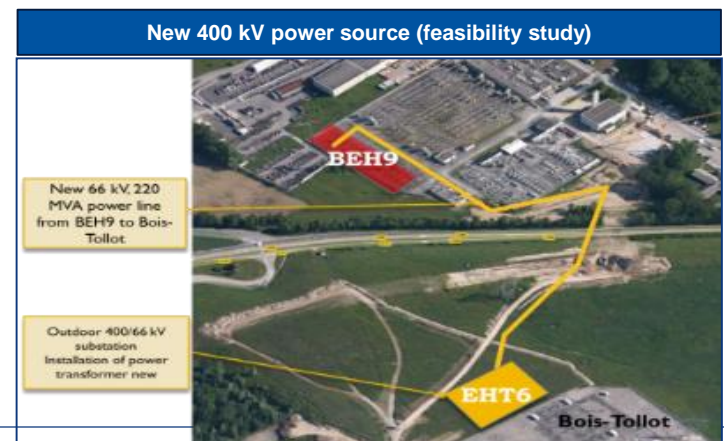
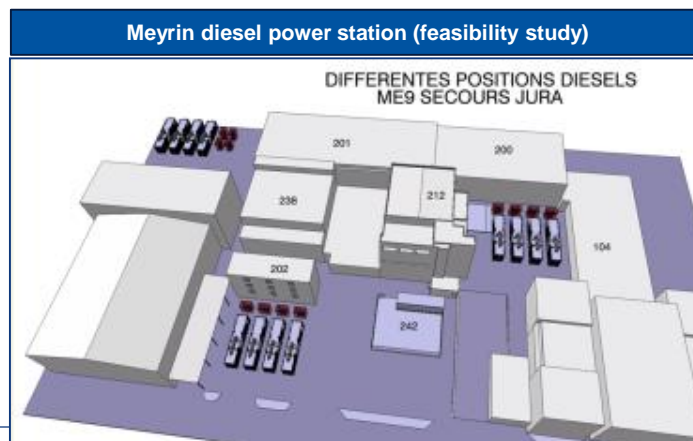
# Example 5 - Maintenance

400 kV equipment, transformers, PLCs, LV switchboards...  
And corrective maintenance



# Recent projects or contracts

- New substation 400 kV / 66 kV 220 MVA (adjudicated)
- New diesel generator power station Meyrin (adjudicated)
- Renovation 400 kV protection system (adjudicated)
- Supply of protection relays (tendering)
- Supply and installation of high voltage cable accessories
- Maintenance HTB transformers (> 50 kV)
- ...



Rimango a Vs. disposizione per incontri individuali per ulteriori informazioni, dettagli, ecc.

**Cooling&Ventilation:**

**Mauro Nonis**

[mauro.nonis@cern.ch](mailto:mauro.nonis@cern.ch)

tel: +41.22.767.2701;

mob: +41.75.411.4061.

**Impianti Elettrici:**

**Stefano Bertolasi**

[stefano.bertolasi@cern.ch](mailto:stefano.bertolasi@cern.ch)

tel: +41.22.767.2517;

mob: +41.75.411.5838.



ENGINEERING  
DEPARTMENT