

# PROGETTARE LE SMART CITY: FORNITORI DI TECNOLOGIE E STAKEHOLDER A CONFRONTO PER COSTRUIRE LE CITTÀ DEL FUTURO

# SMART CITY, UN NUOVO PARADIGMA PER L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA DELLE SMART GRID, LE CABINE ELETTRICHE IN QUESTO CONTESTO.

Relatori:

*Mario Melodia*, CEP s.r.l. Calatafimi Segesta (TP)

*Vincenzo Di Dio*, DEIM Università di Palermo

# LA CEP

**Fondata trent'anni fa, Cep progetta e realizza componenti elettromeccanici necessari alla distribuzione dell'energia elettrica.**

**Oggi è il leader nel mercato nazionale della produzione di cabine elettriche prefabbricate complete di apparecchiature elettromeccaniche.**



# ...I NUMERI

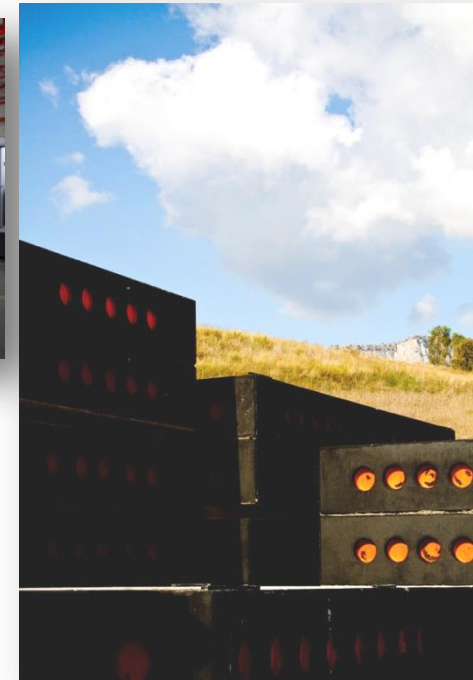
L'azienda ha un fatturato medio negli ultimi 3 anni di € 17.400.000,00

Il numero dei dipendenti medio riferito allo stesso periodo è di 38;



# ...I NUMERI

- Le unità produttive hanno un'estensione di mq 42.000 di cui coperti mq 5.500



# I MERCATI DI RIFERIMENTO:



**ENERGY:** Per soddisfare tutte le esigenze dei soggetti privati e pubblici che utilizzano l'energia della rete;



**GREEN:** Per soddisfare tutte le particolari esigenze da chi produce energia da fonti rinnovabili;



**COMPONENT:** Per il grande mercato della componentistica elettromeccanica necessari al funzionamento delle cabine elettriche;

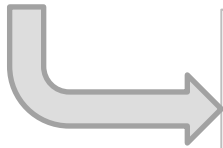
L'esperienza costruita nel campo delle cabine elettriche non è solo quantitativa (*più di 1 GW di potenza installata, più di 1200 cabine annue consegnate*) ma anche qualitativa, infatti C.E.P. attua e mantiene un Sistema Qualità aziendale certificato **UNI EN ISO 9001:2008** e un Sistema di gestione Ambientale conforme alla **UNI EN ISO 14001:2004**.



La CEP, leader nel settore delle cabine elettriche prefabbricate complete di apparecchiature elettromeccaniche, è promotore dello sviluppo di progetti concernenti Reti attive Smart Grid .

La nostra azienda è interessata allo sviluppo di queste reti poiché le cabine elettriche prefabbricate in media tensione, oggetto del nostro *core business*, dovranno sempre di più:

- × essere interconnesse tra di loro;
- × essere componenti attive di un sistema intelligente.



Gli ambiti applicativi sui quali dobbiamo concentrarci anche dal punto di vista culturale spazieranno dall'efficienza energetica all'upgrading delle reti di pubblica utilità.

Così ci siamo sentiti in dovere di raccontare la nostra *Case history aziendale nell'ambito della alla Giornata della Ricerca ANIE 2013*.



## Qual è oggi lo stato dell'arte?

È vero che la versatilità costruttiva delle cabine elettriche per la distribuzione secondaria in MT spiana la strada verso le *smart grid* ?

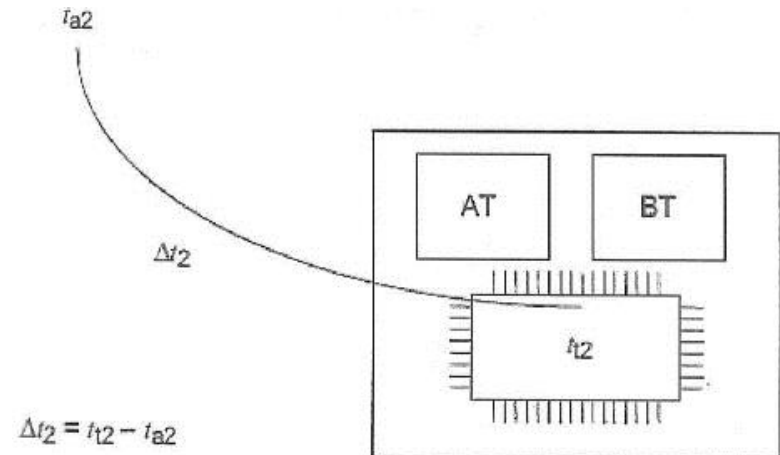
.... a questo la CEP prova a dare risposta attraverso la attività di ricerca che promuove e sviluppa in collaborazione con l'Università degli Studi di Palermo.

## Problematiche affrontate

- × La cabina MT/bt come **nodo** di una smart grid
- × La cabina MT/bt come **nodo sicuro** di una smart grid



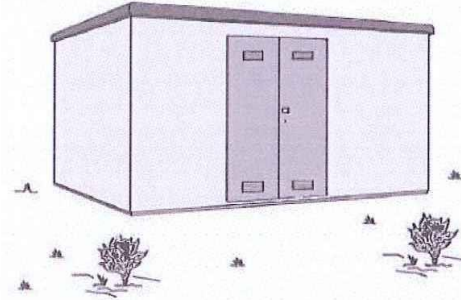
**CEI EN 62271-202/CEI 17103**, a lungo non attuata a livello nazionale, che ha escluso dal circuito internazionale di questi prodotti, pone l'accento sulla certificazione che non è certo volontaria ma obbligatoria per un costruttore di cabine elettriche ed impone particolari standard tra cui i più salienti: classe termica (maggiore superficie di aerazione) ed **arco interno** (quindi quadri totalmente isolati in SF6 resistenti ad arco interno).



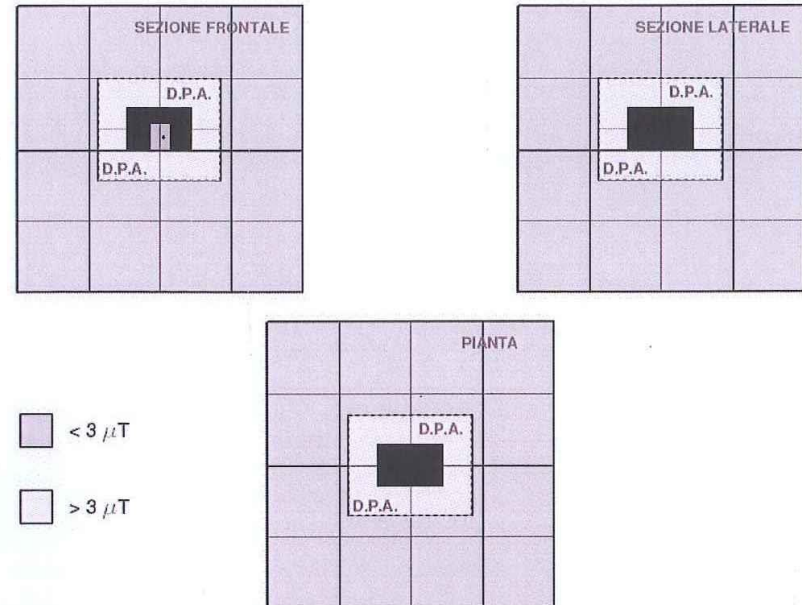
## Il DM 29/05/2008 (DPA)

introduce il problema della **compatibilità elettromagnetica** anche per le cabine elettriche nonché per sue aree di influenza. Il problema non è nuovo per le utility che già da tempo hanno espresso sensibilità al riguardo. La soluzione immediata è quella della schermatura delle cabine esistenti.

B10 – CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO –  
TENSIONE 15 KV O 20 KV



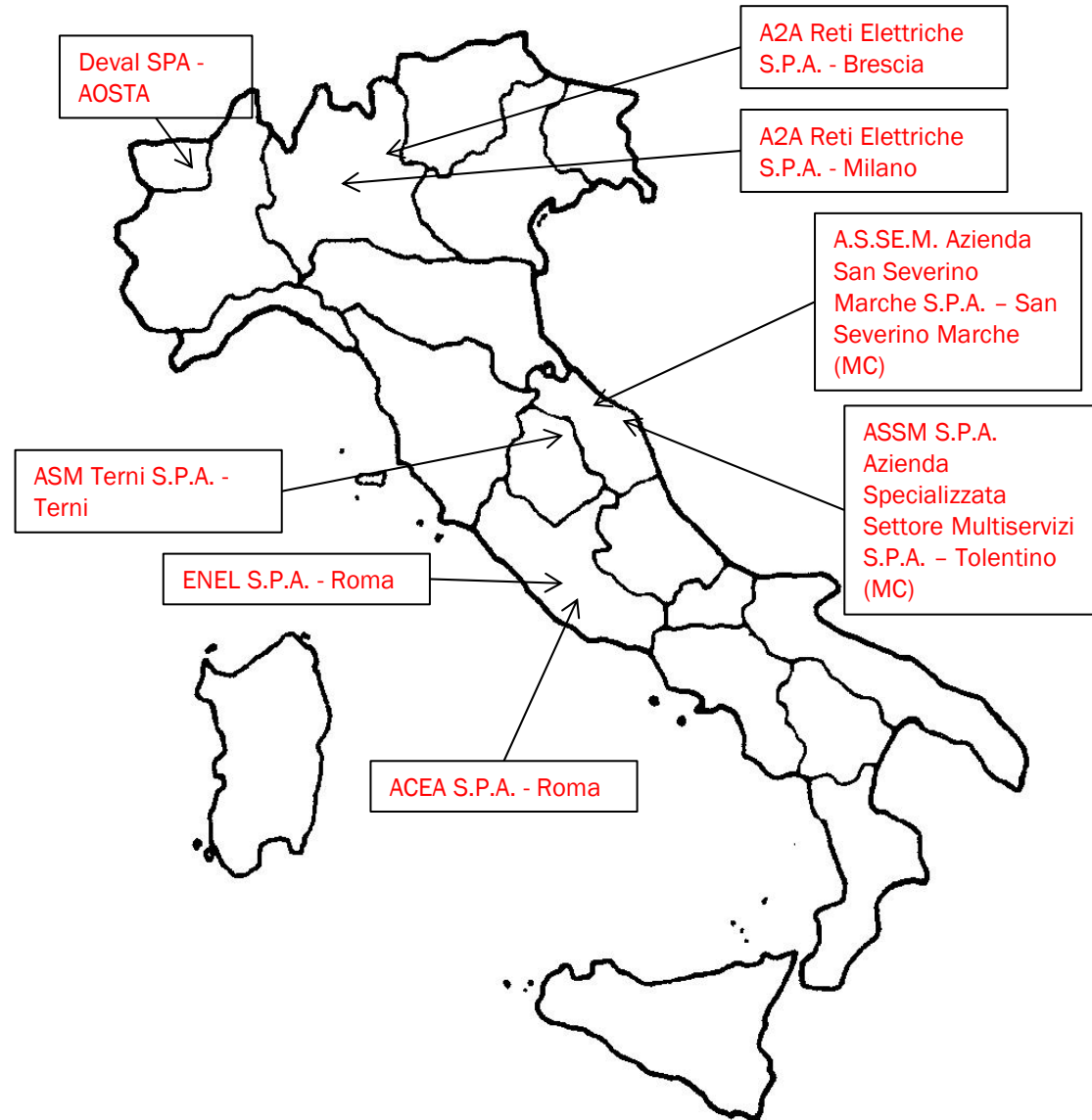
RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



I due riferimenti normativi e tecnici citati se applicati oggi alla lettera introducono consistenti novità sul prodotto finito che dobbiamo immaginare, modificando e migliorando di molto già lo stato dell'arte attuale.

È certo che si tratta di un passaggio epocale per le cabine che dovrà essere condiviso dalle Utility per la Distribuzione dell'energia rappresentanti circa l'80% del parco cabine italiane.

Alcune tra le più sensibili Imprese Distributrici, hanno attivato Progetti Pilota che si riferiscono alle reti attive Smart Grid (con la delibera AERG/elt 39/10, comma 32 della delibera AERG/elt 191/10.)



## References Power Plant Solutions



Montalto di Castro - ITALY - 84 MW powered with SMA Central Inverter

## More than 25 GW of installed PV with SMA technology worldwide



▶▶ More that 9 GW of installed Sunny Central in large-scale PV power plants

SMA Solar Technology AG

Placeholder

2



## Impatto potenziale

- × Le nuove cabine (circa 600/1000 per anno) che dovranno essere idonee alle smart grid (nuovo prodotto finito con un costo di mercato definito, in seguito regolamentato dalla legge di mercato della domanda e dell'offerta);
- × Le cabine esistenti (circa 400.000) che dovranno essere adeguate all'uso delle smart grid con evidente ricaduta del costo da parte delle Utility sul costo dell'energia rigirato all'utente finale.

E' auspicabile che, mediante un sistema virtuoso di incentivazioni, si promuova gradualmente l'adeguamento delle cabine esistenti e comunque non tutte ma solo quelle in prossimità dei maggiori punti di produzione dell'energia e/o di utilizzo della rete per densità di popolazione.

La CEP ha dunque attivato un progetto pilota, per, sperimentare e costruire cabine elettriche prefabbricate intelligenti, che nel medio periodo creassero un **nuovo paradigma** che è già un **Asset Industriale** .

# NASCE COSÌ IL PROGETTO NEW CAB ELARC.

## Il Progetto, il suo impatto e la problematica affrontata

Oggetto di interesse è lo sviluppo di una nuova cabina di trasformazione:

- per l'allacciamento alla rete degli impianti di produzione dell'energia da fonti rinnovabili , per la trasformazione dell'energia elettrica da media a bassa tensione (MT/bt), nodo di una smart grid.

# PROGETTO NEW CAB ELARC

- × **AREA TEMATICA DI PROGETTO:** Energia e Ambiente
- × **COMPOSIZIONE DEL PARTENARIATO**
  - + CEP s.r.l.
  - + Isca Francesco s.u.r.l.
  - + CIM s.r.l.
- × **organismo di ricerca:**
  - + Università degli Studi di Palermo - Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e delle Telecomunicazioni, di tecnologie Chimiche, Automatica e Modelli Matematici (DIEETCAM)
- × **DURATA DEL PROGETTO:** 24 Mesi

# OBIETTIVI TECNOLOGICI DEL PROGETTO

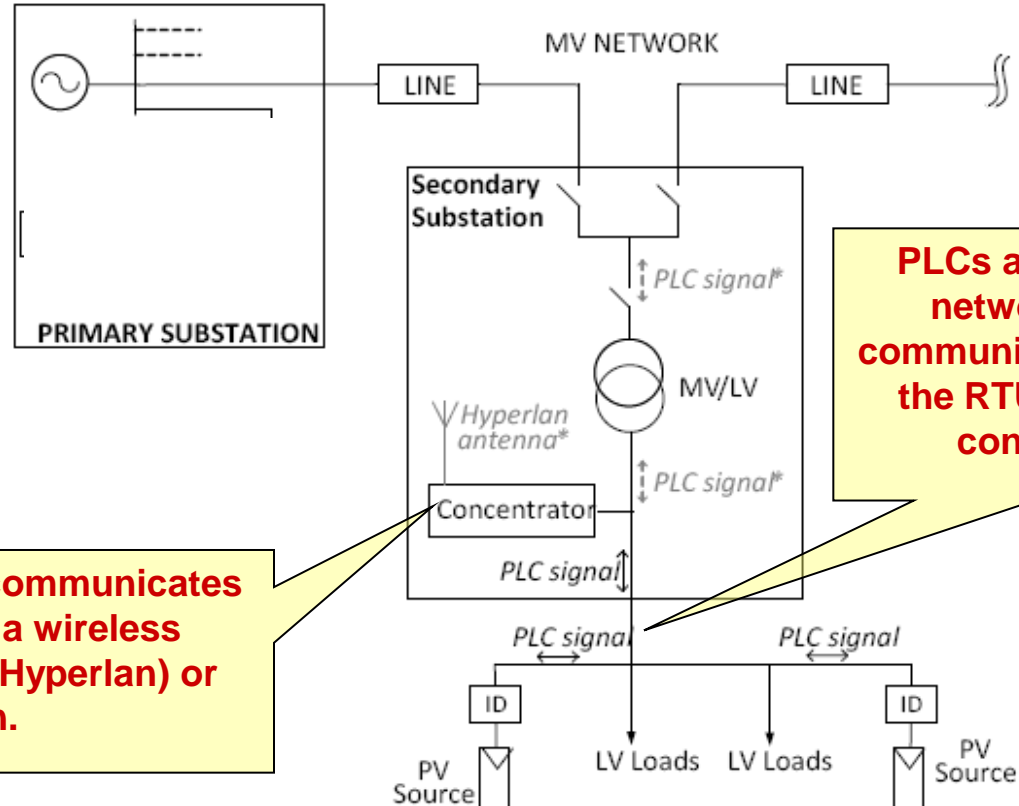
- × La cabina MT/bt come **nodo** di una smart grid
- × La cabina MT/bt come **nodo sicuro** di una smart grid

Il progetto si pone pertanto l'obiettivo di **studiare e realizzare un prototipo di cabina elettrica innovativa**, che messa a punto e commercializzata, sarà in grado di garantire un ottimale, economico e sicuro dispacciamento dell' energia elettrica.

## **SISTEMA DI COMUNICAZIONE E DI MISURA PER ENERGIA, PARAMETRI DI UNA RETE ELETTRICA PER LA GESTIONE DI GENERAZIONE DISTRIBUITA (DISPOSITIVO DI INTERFACCIA SECONDO CEI 0-21) SEGNALI ELETTRICI TRASDOTTI DA CONTATORI DI CALORE, GAS....**

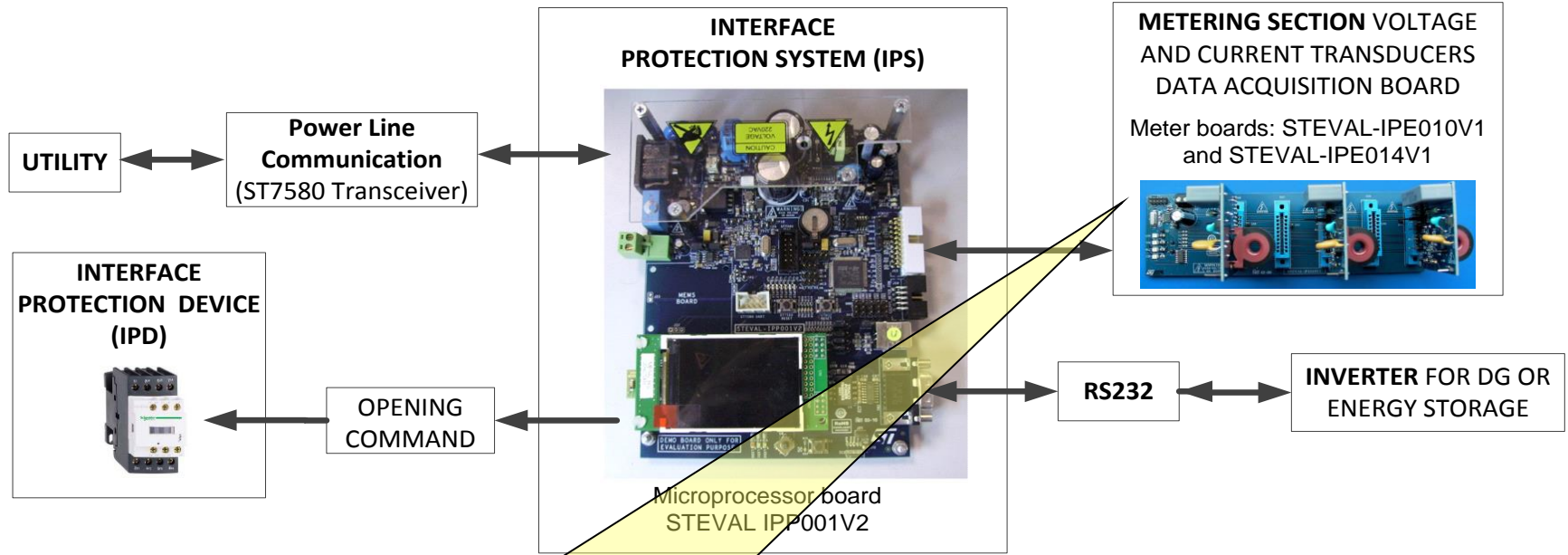
- La struttura di comunicazione si basa su power line communication e Modbus TCP/IP (su Ethernet cablato o wireless) in una logica SCADA.
- Lo SCADA ha un master/concentratore che ha una interfaccia Ethernet configurata verso l'esterno come slave MODBUS/TCP ed una serie di slave/RTU (contatore di energia, dispositivo di interfaccia) che dialogano con il master in power line communication come avviene negli attuali sistemi di telelettura dei contatori di energia elettrica (sistemi AMM ed AMR).
- La struttura (hardware e software) già sviluppata per sistemi di metering e di gestione dei generatori distribuiti in una smart grid, in accordo con la normativa vigente, può essere facilmente riproposta nel caso della telegestione di generazione distribuita di calore e teleriscaldamento

**Esempio di una struttura di comunicazione basata su power line communication (PLC) e Modbus TCP/IP (su Ethernet cablato o wireless) nel caso di gestione di dispositivi di interfaccia per generazione distribuita (RTU)**



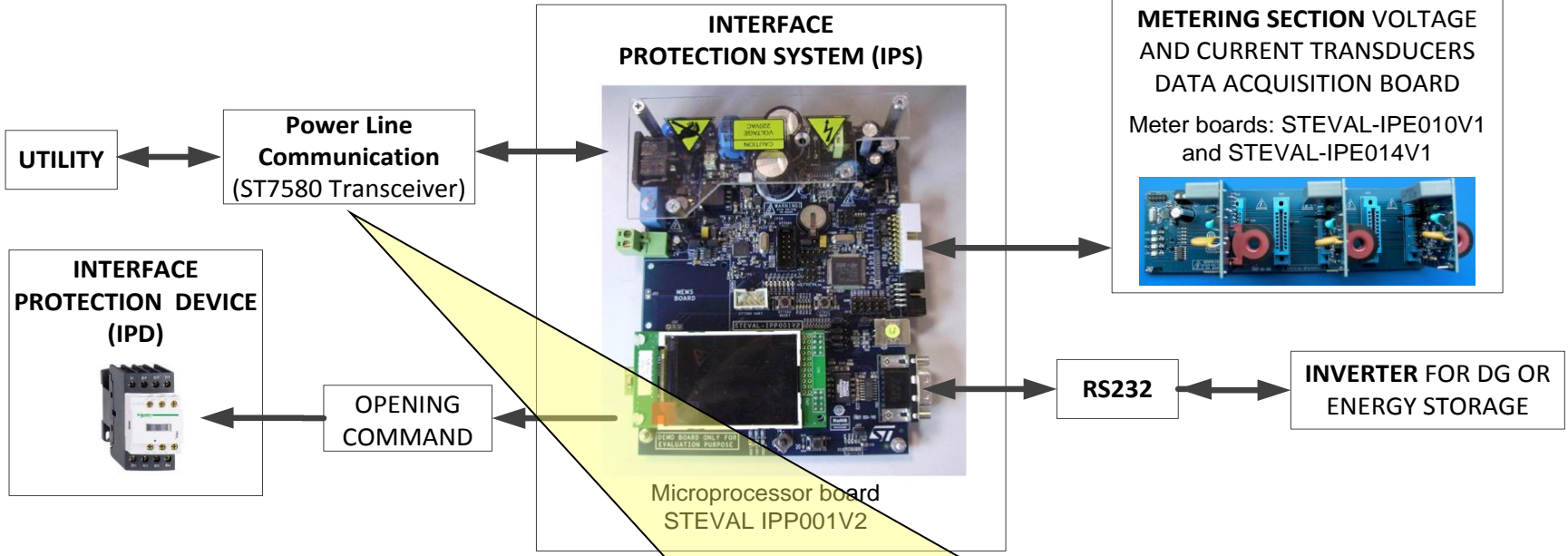
**PLCs are used in LV networks for the communication between the RTU/IDs and the concentrator.**

**The master/concentrator communicates via Modbus TCP/IP via a wireless connection (for example Hyperlan) or cable solution.**



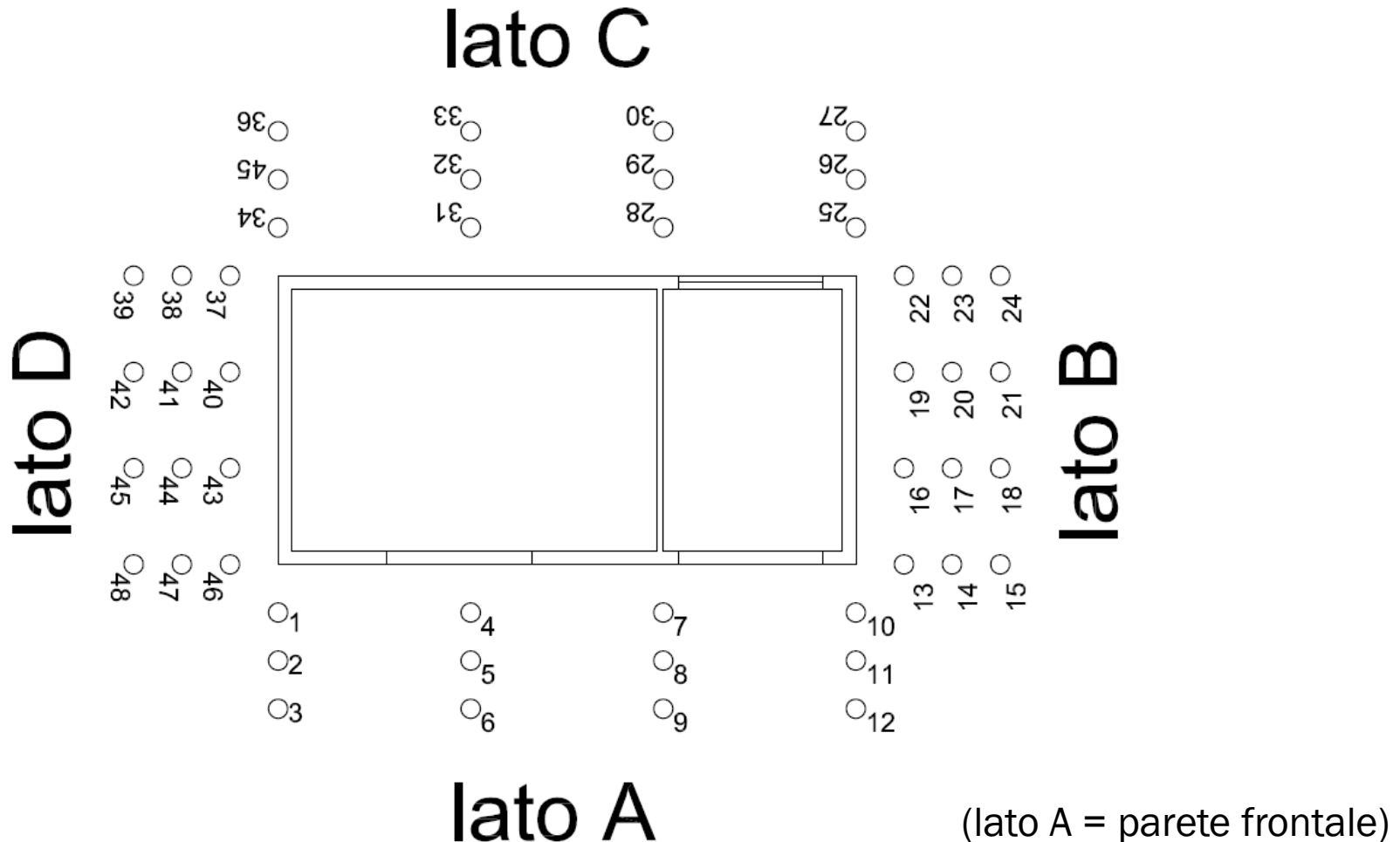
**The ID prototype has a metering section for the acquisition of voltage and current. These data are processed in order to perform the local measurements.**



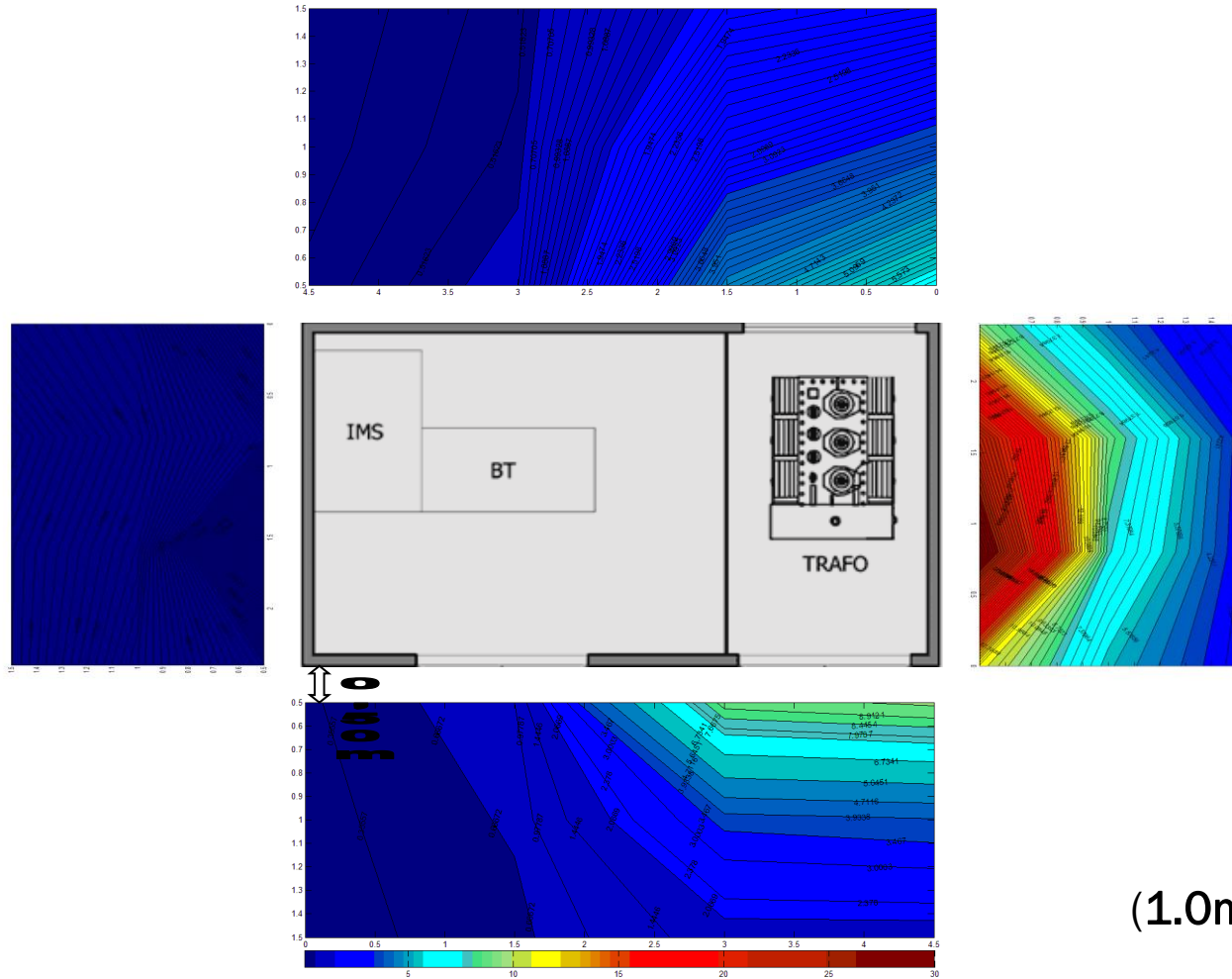


**The IPS operates on the basis of not only the local measurements but also the communication with the grid (through the PLC port), in order to modify the thresholds for the Interface Protection Device (IPD) operation and the inverter functionalities. For this purpose, the demo board is equipped with a ST7580 multi-mode power line transceiver**

Distribuzione spaziale punti di misura induzione magnetica B [ $\mu\text{T}$ ] secondo griglie di misura bidimensionali attorno alla cabina.

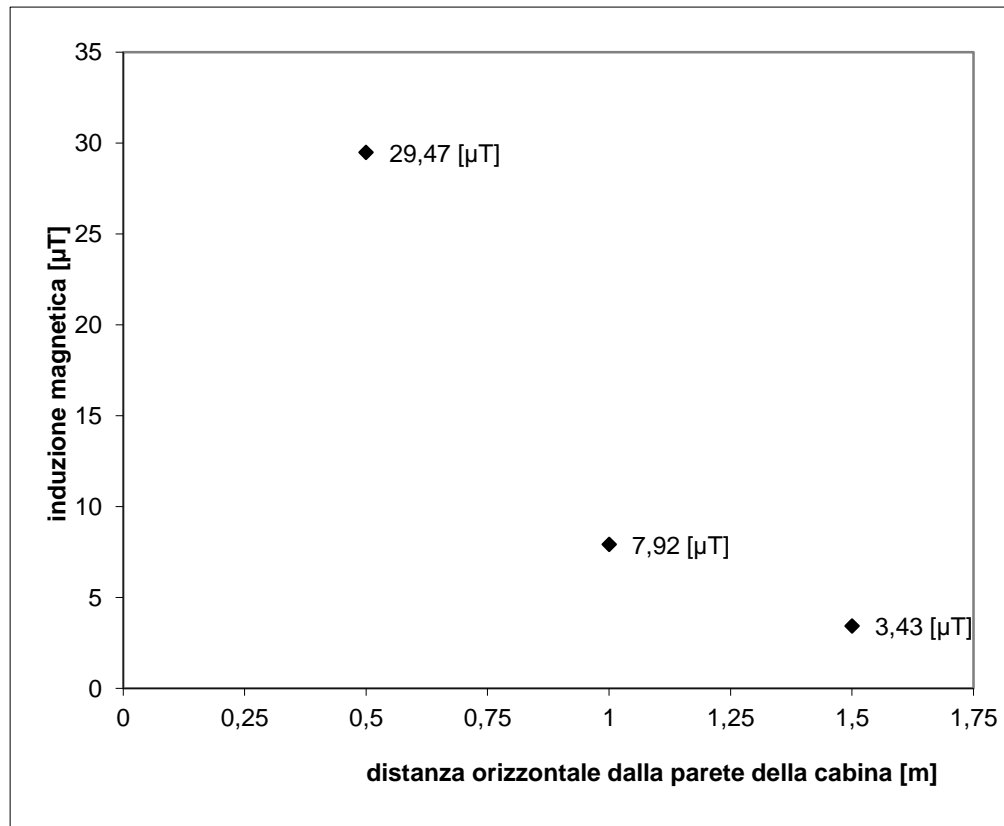


## Distribuzione spaziale del vettore induzione magnetica [ $\mu\text{T}$ ] tramite curve di livello.



(1.0m dal suolo)

Induzione magnetica lungo la direzione ortogonale alla parete lato B della cabina (punti di misura 16-17-18), a quota 1.0m dal suolo (a partire dal punto ove è stato rilevato il valore massimo).



# N O R M A I T A L I A N A C E I

*Norma Italiana*

## **CEI EN 62271-202**

La seguente Norma è identica a: EN 62271-202:2007-02.

*Data Pubblicazione*

**2008-01**

*Edizione*

Prima

*Classificazione*

**17-103**

*Fascicolo*

9154

*Titolo*

**Apparecchiatura ad alta tensione**

**Parte 202: Sottostazioni prefabbricate ad alta  
tensione/bassa tensione**

***Title***

**High-voltage switchgear and controlgear**

**Part 202: High voltage/low voltage prefabricated substation**

1

## 6 Type tests / Prove di tipo

### 6.2 Dielectric tests / Prove dielettriche

#### 6.2.2 Tests on low-voltage interconnection / Prove sull'interconnessione a bassa tensione

##### 6.2.2.2 Lightning impulse-voltage tests / Prove con tensione a impulso atmosferico

#### 6.2.3 Dielectric tests on auxiliary circuits / Prove dielettriche sui circuiti ausiliari

### 6.3 Temperature-rise tests / Prove di riscaldamento

### 6.4 Short-time and peak withstand current tests on main and earthing circuits / Prove di tenuta alle correnti di picco e di breve durata sui circuiti principali e di terra

### 6.5 Functional tests / Prove funzionali

### 6.6 Verification of the degree of protection / Verifica del grado di protezione

### 6.7 Mechanical tests / Prove meccaniche

#### 6.7.3 Mechanical impacts / Impatti meccanici

### 6.8 Internal arcing test / Prove di tenuta all'arco interno

## 6.2 Dielectric tests / Prove dielettriche

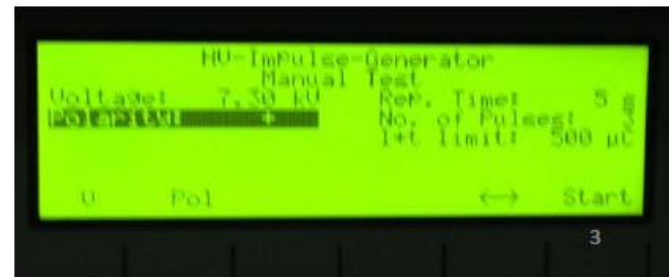
### 6.2.2 Tests on low-voltage interconnection / Prove sull'interconnessione a bassa tensione

#### 6.2.2.2 Lightning impulse-voltage tests / Prove con tensione a impulso atmosferico

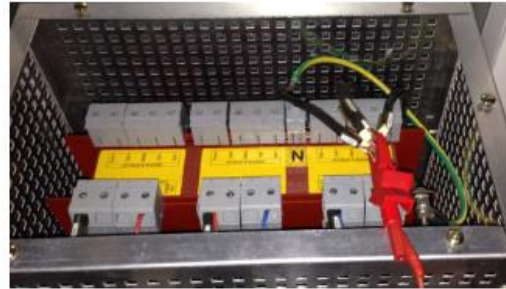


The impulse test voltage, with the waveform 1.2/50 $\mu$ s and the peak value of 7.3 kV was applied three times for each polarity at intervals of 5s.

**Test result: The product passed the tests.**  
During the tests above, there were not disruptive discharges.



### 6.2.3 Dielectric tests on auxiliary circuits / Prove dielettriche sui circuiti ausiliari



2 kV for 1 minute



**Test result: The product passed the tests.**  
During the tests above, there were not disruptive



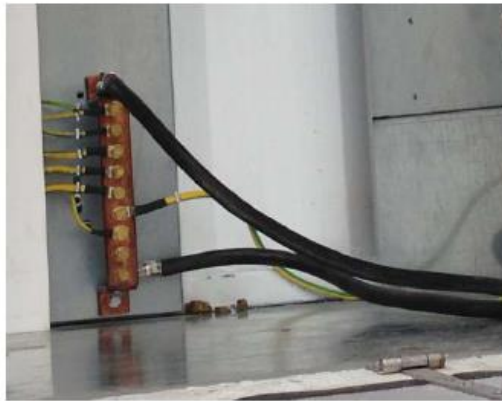
### 6.3 Temperature-rise tests / Prove di riscaldamento



**Test result: Passed the test for thermal class 5.**

5

#### 6.4 Short-time and peak withstand current tests on main and earthing circuits / Prove di tenuta alle correnti di picco e di breve durata sui circuiti principali e di terra



$I_p$  50 kA \_  $I_k$  20 kA \_  $T_t$  1s

After short-time withstand and peak withstand current tests no deformations of the main and earthing circuit were observed and there continuity was preserved.

**Test result: Passed the tests**

## 6.5 Functional tests / Prove funzionali

### Operation of the switchgear and controlgear

Medium and Low voltage switchgears have been operated and were observed their proper functioning.

### Mechanical operation of the doors of prefabricated substation

The doors of the prefabricated substation were handled and were observed their proper functioning.

### Checking of temperature and liquid level of the transformer

Oil level indicator and temperature indicator worked properly.

### Voltage indication check

Voltage indication of MV switchgear was correct.

### Fitting of earthing devices

Earthing switch of MV switchgear worked properly at closing and opening operations.

### Replacement of fuses

Fuses were easily replaced.

### Operation of the transformer tap-changer

Tap-changer operated correctly on all five teaps.

### Cleaning of ventilation grids

Ventilation grids were accessible for cleaning.

**Test result: Passed the tests**

7

## 6.6 Verification of the degree of protection / Verifica del grado di protezione



**Test result: Passed the test for IP23D**

## 6.7 Mechanical tests / Prove meccaniche

### 6.7.3 Mechanical impacts / Impatti meccanici



**Test result: The product passed the tests for IK10**  
After the tests, the enclosure did not present any breaks or deformations which could affect the dielectric properties, the normal operation of the equipment inside the substation and the proper functioning of the mechanisms for opening / closing doors of the control room.

## 6.8 Internal arcing test IAC-A / Prove di tenuta all'arco interno IAC-A 21kA\_1s

36kV



24kV



### Criterion Result

1. The doors, covers etc. correctly secured do not open
2. No fragmentation of the enclosure occurs during test
3. Arcing does not cause holes in the roof and in the accessible sides up to a height of 2 m
4. Indicators do not ignite due to the effect of hot gases
5. The enclosure remains connected to its earthing point

**TEST RESULT: PASSED THE TESTS**

10

# **GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**Mario Melodia** CEP s.r.l.  
Calatafimi Segesta (TP)  
melodia.mario@cepsrl.it

**Vincenzo Di Dio** DEIM Università di Palermo  
Viale delle Scienze Ed. 9 Palermo  
vincenzo.didio@unipa.it