

# RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

## INDICE

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
3. DEFINIZIONI
4. DATI DI PROGETTO
5. CALCOLO DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)

## **1. OGGETTO DELLA RELAZIONE**

La presente relazione contiene la valutazione previsionale di impatto ambientale da campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti che saranno realizzati nell'ambito del progetto per la rifunzionalizzazione del sistema delle acque salate del Parco di Molentargius e per il riassetto ambientale e funzionale della piana di Is Arenas.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di un impianto fotovoltaico destinato ad alimentare le idrovore di Rollone, Poetto e Palamontis e gli impianti di irrigazione delle Aree Verdi.

L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà trasportata, in corrente continua, alla cabina inverter, che a seguito della conversione dell'energia da corrente continua a corrente alternata la invia alla cabina di trasformazione Utente, dove la tensione sarà innalzata a 15kV. La cabina Utente sarà a sua volta connessa con la cabina di consegna ENEL ad essa adiacente. Dalla cabina Utente saranno derivate due linee MT per l'alimentazione delle cabine annesse alle idrovore Palamontis e Rollone. Dalla cabina Rollone saranno derivate due ulteriori linee MT per l'alimentazione delle cabine annesse all'idrovora del Poetto e all'impianto di Irrigazione degli Orti Sociali. In tal modo, quando la potenza prodotta dal generatore fotovoltaico supera quella consumata dalle idrovore, la potenza eccedente sarà riversata nella rete pubblica MT, mentre quando la potenza del fotovoltaico sarà insufficiente, o manca del tutto, come durante la notte, la potenza necessaria sarà prelevata dalla suddetta rete pubblica.

Nella presente relazione si è utilizzata la "Metodologia di calcolo per la determinazione della fascia di rispetto degli elettrodotti", che prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della "Distanza di prima Approssimazione" (DPA).

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

-Legge quadro n° 36 del 22 febbraio 2001-Legge quadro sulla protezione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

-D.P.C.M. del 08 luglio 2003-Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

-DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008- “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”

-Allegato APAT Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi tecnici: “Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”.

-CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I”.

### **3. DEFINIZIONI**

#### **3.1 ELETTRDOTTO**

E’ l’insieme delle linee elettriche e delle cabine di trasformazione.

#### **3.2-OBIETTIVO DI QUALITÀ**

(DPCM 8 luglio 2003 art. 4): nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l’infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze giornaliere non inferiori a quattro ore, e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l’obiettivo di qualità di  $3\mu\text{T}$  per il valore dell’induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

#### **3.3 FASCIA DI RISPETTO**

E' lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità ( $3 \mu\text{T}$ ). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

### 3.4 DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)

Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

## 4.DATI DI PROGETTO

Ai fini del calcolo della distanza di prima approssimazione Dpa e delle fasce di rispetto di cui all'Art.6 del DPCM del 08.07.03 vengono di seguito riportate le caratteristiche dei seguenti impianti elettrici:

### 4.1 LINEE MT INTERRATE

4.1.1- LINEA 1 da Cabina Enel a Cabina Utente: Tratta di linea MT interrata con tre cavi unipolari in Cu tipo RG7H1R 12/20kV  $1 \times 95 \text{ mm}^2$ , posati a trifoglio alla profondità di m 1, lunghezza m 10, in accordo con le prescrizioni dell'ENEL.

4.1.2- LINEA 2 da Cabina Utente a Cabina Rollone: Tratta di linea con cavo sotterraneo tripolare in Cu  $3 \times 35 \text{ mm}^2$  tipo RG7H1OR 12/20kV, interrato alla profondità di m 1, lunghezza m 2100.

4.1.3- LINEA 3 da Cabina Utente a Palamontis: Tratta di linea MT con cavo sotterraneo tripolare in Cu tipo RG7H1OR 12/20kV  $3 \times 35 \text{ mm}^2$ , interrato alla

profondità di m 1, lunghezza m 750.

4.1.4- LINEA 4 da Cabina Rollone a Cabina Poetto: Tratta di linea MT con cavo sotterraneo tripolare in Cu tipo RG7H1OR 12/20kV 3x35 mm<sup>2</sup>, interrato alla profondità di m 1, lunghezza m 1045.

4.1.5- LINEA 5 da Cabina Rollone a Cabina Irrigazione Aree Verdi: Tratta di linea MT con cavo sotterraneo tripolare in Cu tipo RG7H1OR 12/20kV 3x35 mm<sup>2</sup>, interrato alla profondità di m 1, lunghezza m 640.

#### 4.2 CABINE DI CONVERSIONE/TRASFORMAZIONE

4.2.1 CABINA INVERTER: Locale dotato di un'unità di conversione con trasformatore interno BT/BT da 220kVA

4.2.2 CABINA CONSEGNA ENEL: Cabina di Sezionamento equipaggiata esclusivamente con organi di manovra.

4.2.3 CABINA UTENTE: Cabina di Ricezione e Trasformazione equipaggiata con organi di manovra e n°1 trasformatore MT/BT da 400kVA

4.2.4 CABINA ROLLONE: Cabina di Trasformazione equipaggiata con organi di manovra e n°1 trasformatore MT/BT da 250kVA

4.2.5 CABINA POETTO: Cabina di Trasformazione equipaggiata con organi di manovra e n°1 trasformatore MT/BT da 250kVA

4.2.6 CABINA PALAMONTIS: Cabina di Trasformazione equipaggiata con organi di manovra e n°1 trasformatore MT/BT da 100kVA

4.2.7 Cabina Irrigazione Aree Verdi: Cabina di Trasformazione equipaggiata con organi di manovra e n°1 trasformatore MT/BT da 160kVA

### 5. CALCOLO DISTANZA PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)

#### 5.1 CALCOLO DPA LINEE MT INTERRATE

Di seguito vengono riportati i risultati delle DPA relative alle linee MT,

calcolate, in conformità con i dettami del D.P.C.M 08/07/2003 e relativa Norma CEI 106-11, con la formula seguente:

$$D_{pa} = \sqrt{\frac{0,2449 \times I \times S}{B}}$$

dove:

$D_{pa}$  = Distanza di prima approssimazione (m)

$S$  = distanza dei conduttori adiacenti (m)

$I$  = corrente nei conduttori (A)

$B$  = Induzione magnetica pari a 3  $\mu$ T

I valori delle DPA calcolate saranno arrotondati al mezzo metro superiore

5.1.1) Linea 1 da Cabina Enel a Cabina Utente:

$$D_{pa} = \sqrt{\frac{0,245 \times 48,11 \times 0,033}{3}} = 0,36 \text{ m, maggiorato a } 0,5 \text{ m}$$

dove:

$I = 48,11 \text{ A}$

$S = 0,033 \text{ m}$

$B = 3 \mu\text{T}$

5.1.2) LINEA 2 da Cabina Utente a Cabina Rollone:

$$D_{pa} = \sqrt{\frac{0,245 \times 28,87 \times 0,018}{3}} = 0,20 \text{ m, maggiorato a } 0,5 \text{ m}$$

dove:

$I = 28,87 \text{ A}$

$S = 0,018 \text{ m}$

$B = 3 \mu\text{T}$

5.1.3) LINEA 3 da Cabina Utente a Cabina Palamontis:

$$D_{pa} = \sqrt{\frac{0,245 \times 3,85 \times 0,018}{3}} = 0,07 \text{ m, maggiorato a } 0,5 \text{ m}$$

dove:

$I = 3,85 \text{ A}$

$$S = 0,018 \text{ m}$$

$$B = 3 \text{ } \mu\text{T}$$

5.1.4) LINEA 4 da Cabina Rollone a Cabina Poetto:

$$D_{pa} = \sqrt{\frac{0,245 \times 9,62 \times 0,018}{3}} = 0,12 \text{ m, maggiorato a } 0,5\text{m}$$

dove:

$$I = 9,62 \text{ A}$$

$$S = 0,018 \text{ m}$$

$$B = 3 \text{ } \mu\text{T}$$

5.1.5) LINEA 5 da Cabina Rollone a Cabina Irrigazione Aree Verdi:

$$D_{pa} = \sqrt{\frac{0,245 \times 9,62 \times 0,018}{3}} = 0,12 \text{ m, maggiorato a } 0,5\text{m}$$

dove:

$$I = 9,62 \text{ A}$$

$$S = 0,018 \text{ m}$$

$$B = 3 \text{ } \mu\text{T}$$

## 5.2 CALCOLO DPA CABINE DI CONVERSIONE/TRASFORMAZIONE

Trattandosi di cabine di tipo box la Dpa, (distanza da ciascuna parete esterna della cabina), è stata calcolata con la seguente formula secondo la seguente formula: simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro del reale (conduttore + isolante) del cavo (X):

$$D_{pa} = 0.40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I}$$

dove:

I = corrente nominale (secondaria) del trasformatore;

X = diametro dei cavi in uscita dal trasformatore.

I valori delle DPA calcolate saranno arrotondati al mezzo metro superiore.

### 5.2.1 CABINA UTENTE

Il locale di trasformazione è così equipaggiato:

-n°1 trasformatore MT/BT – Potenza nominale **400kVA**

-Tensione Primaria del Trasformatore **15kV**

-Tensione Secondaria del Trasformatore **0,4kV**

-Corrente nominale di bassa tensione del Trasformatore **I=577A**

-Diametro reale dei cavi di bassa tensione del trasformatore **X=0,033m**

$$Dpa = 0.40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I}$$

$$Dpa = 0.40942 * 0.033^{0,5241} * \sqrt{577} = 1,44 \text{ m} > 2,00\text{m}$$

Il valore della DPA (2,00m), così maggiorato ai fini della sicurezza, e la relativa fascia di rispetto è rilevabile dalla tavola (Allegato A).

### 5.2.2 CABINA INVERTER

Il locale Inverter è così equipaggiato:

n° 1 Unità di conversione dotata di trasformatore BT/BT - Potenza nominale **220kVA**

-Tensione Primaria del Trasformatore **300V**

-Tensione Secondaria del Trasformatore **400V**

-Corrente nominale di bassa tensione del trasformatore **I=324A**

-Diametro reale dei cavi di bassa tensione del trasformatore **X=0,022m**



$$Dpa = 0.40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I}$$

$$Dpa = 0.40942 * \mathbf{0.022}^{0,5241} * \sqrt{\mathbf{324}} = 0,99 \text{ m, maggiorato a } 1,50\text{m.}$$

Il valore della Dpa (1,50m), così maggiorato ai fini della sicurezza, e la relativa fascia di rispetto è rilevabile dalla tavola (Allegato A).

### 5.2.3 CABINA ROLLONE

Il locale di trasformazione è così equipaggiato:

n°1 trasformatore MT/BT – Potenza nominale **250kVA**

Tensione Primaria del Trasformatore **15kV**

Tensione Secondaria del Trasformatore **0,4kV**

Corrente nominale di bassa tensione del Trasformatore **I=361A**

Diametro reale dei cavi di bassa tensione del trasformatore **X=0,022m**

$$Dpa = 0.40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I}$$

$$Dpa = 0.40942 * \mathbf{0.022}^{0,5241} * \sqrt{\mathbf{361}} = 1,05 \text{ m} > 1,50\text{m}$$

Il valore della DPA (1,50m), così maggiorato ai fini della sicurezza, e la relativa fascia di rispetto è rilevabile dalla tavola (Allegato B).

### 5.2.4 CABINA POETTO

Il locale di trasformazione è così equipaggiato:

n°1 trasformatore MT/BT – Potenza nominale **250kVA**

Tensione Primaria del Trasformatore **15kV**

Tensione Secondaria del Trasformatore **0,4kV**

Corrente nominale di bassa tensione del Trasformatore **I=361A**

Diametro reale dei cavi di bassa tensione del trasformatore **X=0,022m**

$$Dpa = 0.40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I}$$

$$Dpa = 0.40942 * 0.022^{0,5241} * \sqrt{361} = 1,05 \text{ m} > 1,50\text{m}$$

Il valore della DPA (1,50m), così maggiorato ai fini della sicurezza, e la relativa fascia di rispetto è rilevabile dalla tavola (Allegato C).

#### 5.2.5 CABINA PALAMONTIS

Il locale di trasformazione è così equipaggiato:

n°1 trasformatore MT/BT – Potenza nominale **100kVA**

Tensione Primaria del Trasformatore **15kV**

Tensione Secondaria del Trasformatore **0,4kV**

Corrente nominale di bassa tensione del Trasformatore **I=144A**

Diametro reale dei cavi di bassa tensione del Trasformatore **X=0,014m**

$$Dpa = 0.40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I}$$

$$Dpa = 0.40942 * 0.014^{0,5241} * \sqrt{144} = 0,52 \text{ m} > 1,00\text{m}$$

Il valore della DPA (1,00m), così maggiorato ai fini della sicurezza, e la relativa fascia di rispetto è rilevabile dalla tavola (Allegato D).

#### 5.2.6 CABINA IRRIGAZIONE AREE VERDI

Il locale di trasformazione è così equipaggiato:

n°1 trasformatore MT/BT – Potenza nominale **250kVA**

Tensione Primaria del Trasformatore **15kV**

Tensione Secondaria del Trasformatore **0,4kV**

Corrente nominale di bassa tensione del trasformatore **I=361A**

Diametro reale dei cavi di bassa tensione del trasformatore **X=0,022m**

$$Dpa = 0.40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I}$$

$$Dpa = 0.40942 * 0.022^{0,5241} * \sqrt{361} = 1,05 \text{ m} > 1,50\text{m}$$

Il valore della DPA (1,50m), così maggiorato ai fini della sicurezza, e la relativa fascia di rispetto è rilevabile dalla tavola (allegato E).

### 5.2.7 CABINA ENEL

Trattandosi di una Cabina con la sola funzione di Consegna MT la Dpa da considerare è solamente quella delle linee MT entrante/uscente. Pertanto, considerato che le suddette linee saranno realizzate, a cura Enel, con cavi cordati ad elica sotterranei, non risulta necessario procedere alla valutazione della fascia di rispetto in base al punto 3.2 del Decreto 29 maggio 2008 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

### 5.3 CONCLUSIONI

Considerato i bassi valori ottenuti dal calcolo delle Dpa, si può affermare che le linee MT, oggetto della presente relazione, non costituiscono una sorgente significativa di campi elettromagnetici.

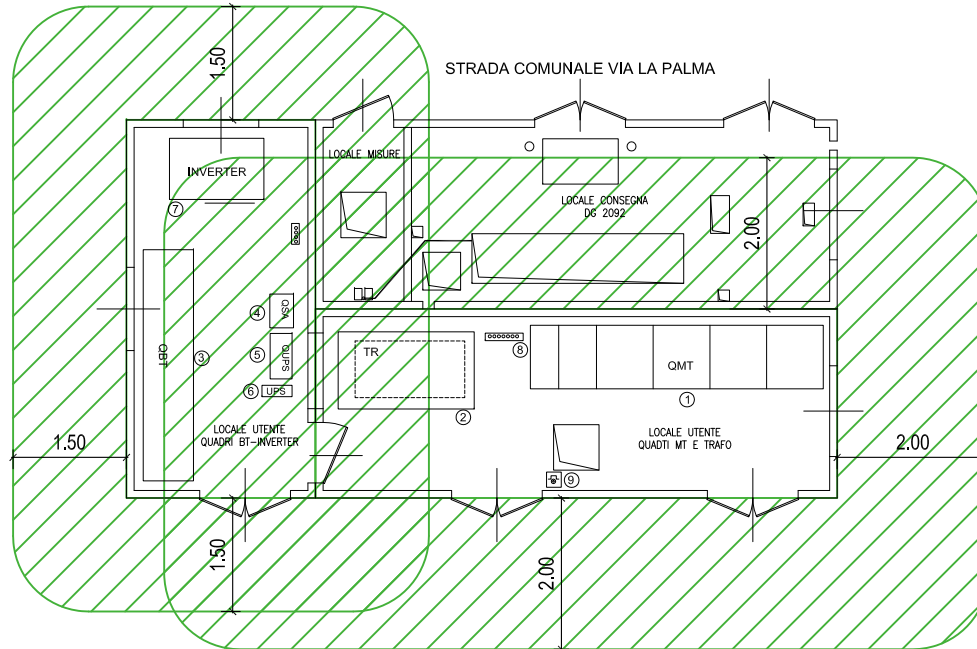
I valori delle Dpa calcolati delle cabine MT/BT e le relative fasce di rispetto sono rilevabili dalle tavole allegate.

Il progettista

Dott. Ing. Giuseppe Puddu

Cagliari, Ottobre 2018

## CABINA MT/BT FV SALI SCELTI



### LEGENDA

#### CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT

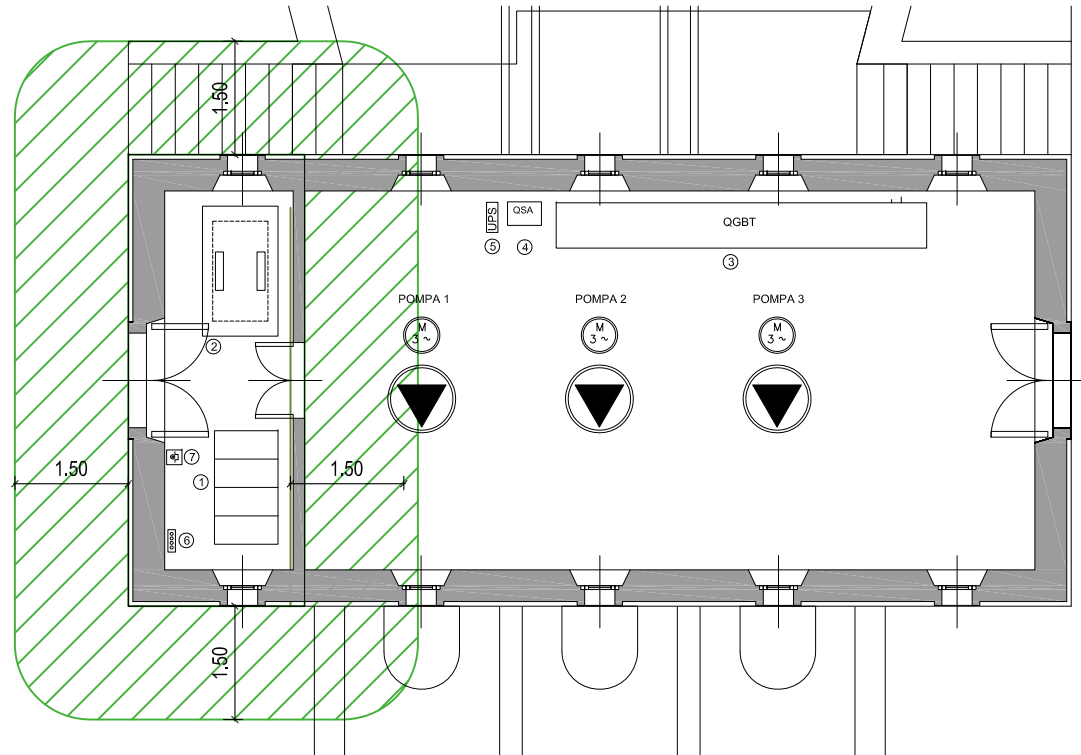
1. QUADRO MEDIA TENSIONE
2. TRASFORMATORE 15/0,4 KV 400 KVA
3. QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE
4. QUADRO SERVIZI AUSILIARI
5. QUADRO UPS
6. UPS
7. INVERTER TIPO POWER ONE AURORA PVI CENTRAL 200 IT
8. COLLETTORE DI TERRA
9. COMANDO EMERGENZA



FASCIA DI RISPETTO CALCOLATA SECONDO IL DPCM 29/05/2008.  
ZONA DOVE NON E' POSSIBILE LA PERMANENZA DI PERSONE PER  
UN TEMPO MAGGIORE DI QUATTRO ORE GIORNALIERE, COME  
PRESCRITTO DALLA LEGGE QUADRO N.36 DEL 22 FEBBRAIO 2001  
SULLA PROTEZIONE DALLE ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI ED  
ELETTRIMAGNETICI

ALLEGATO A  
SCALA 1:100

CABINA MT/BT IDROVORA ROLLONE



**LEGENDA**

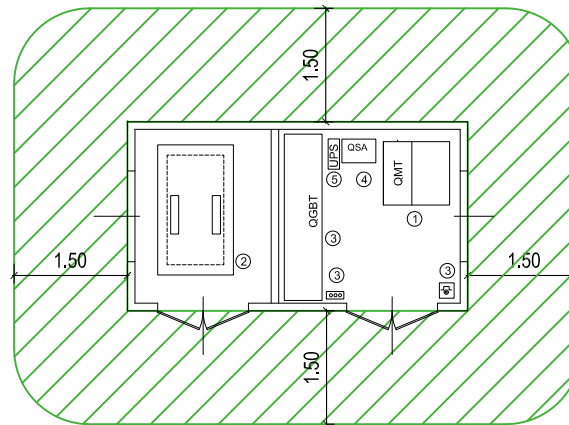
1. QUADRO MEDIA TENSIONE
2. TRASFORMATORE 15/0,4 kV 250 kVA
3. QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE
4. QUADRO SERVIZI AUSILIARI
5. UPS
6. COLLETTORE DI TERRA
7. COMANDO DI EMERGENZA



FASCIA DI RISPETTO CALCOLATA SECONDO IL DPCM 29/05/2008.  
 ZONA DOVE NON E' POSSIBILE LA PERMANENZA DI PERSONE PER  
 UN TEMPO MAGGIORE DI QUATTRO ORE GIORNALIERE, COME  
 PRESCRITTO DALLA LEGGE QUADRO N.36 DEL 22 FEBBRAIO 2001  
 SULLA PROTEZIONE DALLE ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI ED  
 ELETTROMAGNETICI

**ALLEGATO B**  
 SCALA 1:100

## CABINA MT/BT POETTO



### LEGENDA

1. QUADRO MEDIA TENSIONE
2. TRASFORMATORE 15/0,4 KV 250 KVA
3. QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE
4. QUADRO SERVIZI AUSILIARI
5. UPS
6. COLLETTORE DI TERRA
7. COMANDO DI EMERGENZA

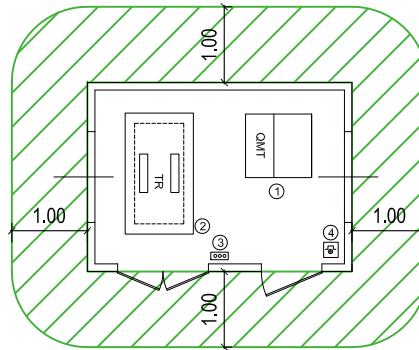
### PIANTA



FASCIA DI RISPETTO CALCOLATA SECONDO IL DPCM 29/05/2008, ZONA DOVE NON E' POSSIBILE LA PERMANENZA DI PERSONE PER UN TEMPO MAGGIORE DI QUATTRO ORE GIORNALIERE, COME PRESCRITTO DALLA LEGGE QUADRO N.36 DEL 22 FEBBRAIO 2001 SULLA PROTEZIONE DALLE ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI

ALLEGATO C  
SCALA 1:100

## CABINA MT/BT IDROVORA PALAMONTIS



### LEGENDA

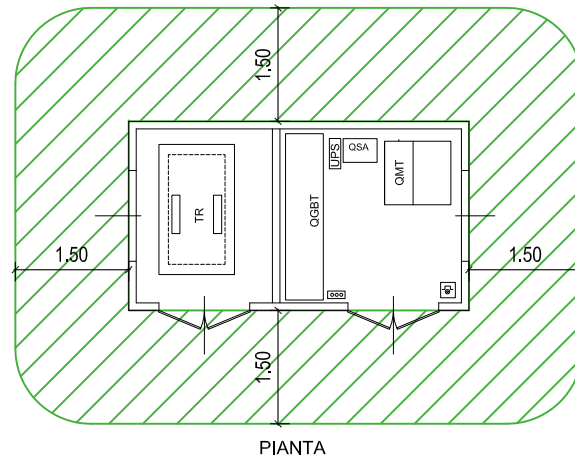
1. QUADRO MEDIA TENSIONE
2. TRASFORMATORE 15/0,4 kV 100 kVA
3. COLLETTORE DI TERRA
4. COMANDO DI EMERGENZA

FASCIA DI RISPETTO CALCOLATA SECONDO IL DPCM 29/05/2008.  
ZONA DOVE NON E' POSSIBILE LA PERMANENZA DI PERSONE PER  
UN TEMPO MAGGIORE DI QUATTRO ORE GIORNALIERE, COME  
PRESCRITTO DALLA LEGGE QUADRO N.36 DEL 22 FEBBRAIO 2001  
SULLA PROTEZIONE DALLE ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI ED  
ELETTROMAGNETICI



ALLEGATO D  
SCALA 1:100

## CABINA MT/BT IMPIANTO DI IRRIGAZIONE AREE VERDI



### LEGENDA

1. QUADRO MEDIA TENSIONE
2. TRASFORMATORE 15/0,4 kV 250 kVA
3. QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE
4. QUADRO COMANDO POMPE
5. COLLETTORE DI TERRA
6. COMANDO DI EMERGENZA



FASCIA DI RISPETTO CALCOLATA SECONDO IL DPCM 29/05/2008.  
ZONA DOVE NON E' POSSIBILE LA PERMANENZA DI PERSONE PER  
UN TEMPO MAGGIORE DI QUATTRO ORE GIORNALIERE, COME  
PRESCRITTO DALLA LEGGE QUADRO N.36 DEL 22 FEBBRAIO 2001  
SULLA PROTEZIONE DALLE ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI ED  
ELETTROMAGNETICI

ALLEGATO E  
SCALA 1:100