



AMPLIAMENTO DI FABBRICATO PRODUTTIVO
IN VARIANTE ALLO STRUMENTO
URBANISTICO GENERALE
(Art. 8 D.P.R. 160/2010 e Art. 4 L.R. 55/2012 e s.m.i.)

RELAZIONE PER LA VALUTAZIONE PREVENTIVA DEL
RISPETTO DEI LIMITI DI ESPOSIZIONE DELLE
POPOLAZIONE E DEI LAVORATORI AI CAMPI
ELETTROMAGNETICI A BASSA FREQUENZA

Ditta richiedente che esercita l'attività:

ERAL srl unipersonale
via Europa, 14
31028 VAZZOLA - Treviso
Codice Fiscale e Partita IVA 04269920262

Firma

Ditta proprietaria dell'opificio esistente:

INCO srl
Sede legale in via Cal Longa, 7/d
31028 VAZZOLA - Treviso
Codice Fiscale e Partita IVA 01825470261

Firma

Ditta proprietaria dell'area:

POSSAMAI VITTORIO	C. F. PSS VTR 33H11 C957C
ROSOLEN MARIA	C. F. RSL MRA 39C71 I103P
CESCON GIANFRANCA	C. F. CSC GFR 39C55 I2210
POSSAMAI MARZIA	C. F. PSS MRZ 69H69 C957J
POSSAMAI MIRKO	C. F. PSS MRK 67D26 C957Y

Firma

Coordinatore:

Dott. Domenico Feltrin
Architetto



Progettista:

Per. Ind. Livio Brugnera



INDICE

1.	DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE	3
2.	OGGETTO	3
2.1.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
2.2.	DEFINIZIONI	3
2.3.	LIMITI DI ESPOSIZIONE	4
3.	VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI	5
3.1.	CAMPI ELETTRICI	5
3.2.	CAMPI MAGNETICI	5
3.3.	RISULTATI	6
3.4.	ANALISI DEI RISULTATI	8
4.	CONCLUSIONI.....	9
5.	ALLEGATI GRAFICI.....	10



livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it



1. DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE

Trattasi della progettazione degli impianti elettrici relativi all'ampliamento di fabbricato produttivo in variante allo strumento urbanistico generale (Art. 8 D.P.R. 160/2010 e Art.4 L.R.55/2012 e s.m.i.).

Ditta richiedente che esercita l'attività: ERAL srl unipersonale - via Europa, 14 - 31028 VAZZOLA (TV).

Ditta proprietaria dell'opificio esistente: INCO srl - Sede legale in via Cal Longa, 7/d - 31028 VAZZOLA (TV).

2. OGGETTO

La presente relazione descrive la valutazione preventiva del rispetto dei limiti di esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici a bassa frequenza (50 Hz, frequenza di rete) dovuti dall'impianto elettrico di trasformazione da media tensione a bassa tensione e relativo trasporto nonché distribuzione dell'energia elettrica a servizio dell'attività in oggetto.

2.1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Legge 36/2001	"Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
DPCM 8 luglio 2003	Decreto applicativo Legge 36/2001 "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"
D.M. 29 maggio 2008	"Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"
D.M. 29 maggio 2008	"Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica"
D.Lgs. n.81 del 09.04.2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo"
Norma 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"
Norma CEI 211-4	"Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche".
ENEL	Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche

2.2. DEFINIZIONI

L'art. 3 della legge n. 36/2001 riporta le definizioni delle grandezze di interesse per la caratterizzazione dell'esposizione a campi elettromagnetici:

- **esposizione:** è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;
- **limite di esposizione:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato



livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it



in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a);

- **valore di attenzione:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;
- **obiettivi di qualità sono:**
 - o i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8;
 - o i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;
- **elettrodotta:** è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;
- **esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici:** è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- **esposizione della popolazione:** è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici ...”

Con riferimento all'allegato “Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti” del D.P.C.M. 8 luglio 2003 si riportano di seguito le definizioni di interesse ai fini della valutazione dell'impatto elettromagnetico dell'intervento:

- **Portata in regime permanente:** Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par.1.2.05).
- **Fascia di rispetto:** Spazio circostante un elettrodotta, 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.
- **Distanza di prima approssimazione (Dpa):** 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 di Dpa, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.”

2.3. LIMITI DI ESPOSIZIONE

In attuazione della Legge 22/02/01 n. 36 sulla protezione della popolazione dagli effetti dei campi magnetici, che ha introdotto tre diverse tipologie di limiti, il DCPM 08/07/2003 ha stabilito i limiti relativi all'induzione magnetica degli elettrodotti a 50Hz incluso le cabine elettriche di trasformazione MT/BT:

- Limiti di esposizione, con riferimento agli effetti acuti: 100 μ T;
- Valori di attenzione, per prevenire eventuali effetti a lungo termine nei luoghi occupati dalle persone almeno 4h/giorno: 10 μ T;
- Obiettivi di qualità, al fine di limitare l'esposizione dei nuovi impianti e costruzioni; 3 μ T.



livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it



La protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici è oggetto del D.Lgs. 81/08, artt. 17-28-181, che per la valutazione del rischio da campi elettromagnetici il limite del campo magnetico a 50Hz è di 500 μ T come previsto dalle linee guida ICNIRP. Tale limite è basato sugli effetti acuti del campo magnetico: infatti gli effetti differiti non sono presi in considerazione dall'ICNIRP, in mancanza di prove sulla loro esistenza.

3. VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

In corrispondenza dei conduttori elettrici si ha un campo elettrico, determinato dalla tensione, e inoltre un campo magnetico dovuto alla corrente. I due campi a 50Hz sono distinti e si possono valutare separatamente (Ad alta frequenza, il campo elettrico ed il campo magnetico sono accoppiati e formano il campo elettromagnetico con il conseguente trasporto di energia).

3.1. CAMPI ELETTRICI

La tensione massima presente è di 20.000 V. Il campo elettrico in media tensione è modesto, notevolmente al di sotto del limite di 5kV/m imposto dalle disposizioni legislative che regolano la materia.

In particolare, è stato più volte dimostrato da misure sperimentali condotte in tutta Italia dal sistema agenziale ARPA sulle cabine MT/BT, che i campi elettrici all'esterno delle cabine a media tensione risultano essere abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

3.2. CAMPI MAGNETICI

Per quanto concerne i campi magnetici è necessario identificare le possibili sorgenti emmissive e le loro caratteristiche.

Nel caso specifico saranno presenti le seguenti sorgenti:

- a. Linea elettrica in media tensione 20kV, dalla consegna utente da parte dell'ente fornitore fino alla cabina elettrica di trasformazione dell'utente, realizzata con cavi elettrici di tipo unipolari con posa interrata a trifoglio;
- b. Attestazione terminali in MT su cella di consegna MT, celle in MT cabina utente e trasformatore lato MT, realizzata con cavi elettrici di tipo unipolare con posa in aria e terminali di giunzione;
- c. Cabina elettrica di trasformazione composta da 1 trasformatore di potenza 400 kVA e rapporto di trasformazione MT/BT di 20/0,4 kV, con installazione in locale dedicato posto all'esterno dell'edificio (vedi elaborato grafico allegato);
- d. Linea elettrica di bassa tensione di collegamento trasformatore con quadro elettrico generale di bassa tensione posto dentro il locale di trasformazione della cabina elettrica, realizzata con conduttori dislocati in alto, sulla sommità del trasformatore, in verticale e/o orizzontale ad un'altezza di circa 2,6m dal pavimento.
- e. Sbarre all'interno del quadro elettrico generale di bassa tensione poste a circa 1,9 m da terra. Le tre sbarre attive sono fra loro disposte su un piano e sono schermate dall'involucro metallico in equipotenzialità di terra della carpenteria del quadro.



livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it



3.3. RISULTATI

Di seguito vengono riportati i risultati delle Dpa in conformità a i dettami del D.C.P.M. 08/07/2003 e relativa Norma CEI 106-11

a. Cavi MT interrati unipolari posati a trifoglio

$$Dpa = \sqrt{(0,082 \times S \times I \times d^2)}$$

Dove:

Dpa	Distanza di prima approssimazione [m]
S	distanza dei conduttori adiacenti [m]
I	corrente nei conduttori [A]
d	profondità di posa interrata [m]

Dati di calcolo:

S	0,05 m (i cavi di MT con sezione 95 mm ² hanno diametro esterno di 70 mm pari all'interdistanza dei cavi posati a trifoglio)
I	11,5 A (considerando una potenza massima assorbita di 400 kVA @ 20.000 V)
d	0,8 m

Dpa, intesa come proiezione orizzontale al suolo lungo il percorso dei cavi interrati, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3 μT:

$$Dpa = \sqrt{(0,082 \times 0,05 \times 11,5 \times 0,80)} = 0,19 \text{ m}$$

b. Terna di conduttori MT unipolari posati in verticale/orizzontali in prossimità degli allacciamenti alle celle di media tensione o trasformatore

$$Dpa = 0,34 \sqrt{(S \times I)}$$

Dove:

Dpa	Distanza di prima approssimazione [m]
S	distanza dei conduttori adiacenti [m]
I	corrente nei conduttori [A]

Dati di calcolo:

S	0,23 m (interdistanza massima terminali celle/trafo di allacciamento)
I	11,5 A (considerando una potenza massima assorbita di 400kVA @ 20.000 V)

Dpa, intesa come distanza dal centro geometrico dei conduttori, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a 3 μT:

$$Dpa = 0,34 \sqrt{(0,23 \times 11,5)} = 0,55 \text{ m}$$

c. Trasformatore MT/BT isolato in resina

$$Dpa = (0,24 \times ucc\% \times \sqrt{Sr})^{0,35714}$$

Dove:



livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it



Dpa	Distanza di prima approssimazione [m]
Sr	Potenza apparente nominale trasformatore [kVA]
ucc%	Tensione di cortocircuito percentuale del trasformatore

Dati di calcolo:

Sr 400 kVA
ucc% 6

Dpa, intesa come proiezione orizzontale al suolo dal centro geometrico del trasformatore, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a $3 \mu\text{T}$:

$$Dpa = (0,24 \times 6 \times \sqrt{400})^{0,35714} = 3,32 \text{ m}$$

d. Corde di collegamento dal trasformatore al quadro di bassa tensione

$$Dpa = 0,34 \sqrt{(S \times I)}$$

Dove:

Dpa	Distanza di prima approssimazione [m]
S	distanza dei conduttori adiacenti [m]
I	corrente nei conduttori [A]

Dati di calcolo:

S 0,01 m (i singoli condotti sbarra sono interdistanziati di 1,5cm l'uno dall'altro all'interno della blindo sbarra elettrica)
I 577 A (considerando una potenza massima assorbita di 400 kVA @ 400 V)

Dpa, intesa come proiezione cilindrica lungo il percorso delle blindo sbarre prefabbricate, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a $3 \mu\text{T}$:

$$Dpa = 0,34 \sqrt{(0,01 \times 577)} = 0,82 \text{ m}$$

e. Sbarre BT interne al quadro generale di bassa tensione con singoli conduttori distanziati tra di loro

$$Dpa = 0,34 \sqrt{(S \times I)}$$

Dove:

Dpa	Distanza di prima approssimazione [m]
S	distanza dei conduttori adiacenti [m]
I	corrente nei conduttori [A]

Dati di calcolo:

S 0,075 m (i singoli condotti sbarra sono interdistanziati di 7,5 cm l'uno dall'altro all'interno del quadro elettrico)
I 577 A (considerando una potenza massima assorbita di 400 kVA @ 400 V)

Dpa, intesa come proiezione cilindrica lungo il percorso delle sbarre, corrispondente ad un valore di induzione magnetica B pari a $3 \mu\text{T}$:



livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it



$$D_{pa} = 0,34 \sqrt{(0,075 \times 577)} = 2,24 \text{ m}$$

Induzione magnetica massima a 1 m di distanza dal quadro generale di bassa tensione per l'esposizione dei lavoratori

$$B_{\max} = (0,346 \times I \times S \times \sin \arctan L/2) / (1 + S^2)$$

Dove:

B_{\max}	Induzione magnetica massima [μT]
S	distanza dei conduttori adiacenti [m]
I	corrente nei conduttori [A]
L	lunghezza condotti sbarra

Dati di calcolo:

S	0,075 m (le singole sbarre sono interdistanziate di 7,5 cm l'una dall'altra all'interno del quadro elettrico)
I	577 A (considerando una potenza massima assorbita di 400 kVA @ 400 V)
L	10 m (considerando lo sviluppo complessivo del percorso di collegamento)

$$B_{\max} = (0,346 \times 577 \times 0,075 \times \sin \arctan 10/2) / (1 + 0,075^2) = 13,65 \mu\text{T}$$

Ad un metro di distanza dalle sbarre l'induzione magnetica assume il suo massimo valore di 13,65 μT compatibile con la legislazione vigente.

3.4. ANALISI DEI RISULTATI

In riferimento al cavo di interconnessione della cabina consegna utente con la cabina elettrica di trasformazione MT/BT utente, si stabilisce che lo stesso sarà realizzato in "cavo cordato di sezione 95 mm²" e pertanto, in base al punto 3.2 del Decreto 29 maggio 2008 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, non risulta rientrante nella tipologia di linea elettrica per la quale si debbano avere delle fasce di rispetto.

Per le correnti di bassa intensità che scorrono lungo tali linee e per le ridotte distanze reciproche tra i 3 conduttori, le linee di media tensione non rappresentano una sorgente significativa di campi elettromagnetici a bassa frequenza. Si ricorda a tal proposito che il valore di campo magnetico generato da un sistema elettrico trifase simmetrico ed equilibrato in un punto dello spazio è estremamente dipendente dalla distanza esistente tra gli assi dei conduttori delle tre fasi. Per assurdo, infatti, se i tre conduttori coincidessero nello spazio il campo magnetico esterno risulterebbe nullo per qualsiasi valore della corrente circolante nei conduttori. Per questo motivo il problema dei campi magnetici è poco sentito nelle reti di bassa e media tensione in cavo dove gli spessori degli isolanti sono molto contenuti permettendo alle tre fasi di essere estremamente ravvicinate tra loro se non addirittura inserite nello stesso cavo multipolare (bassa tensione).

Nella cabina elettrica MT/BT, il campo magnetico è più elevato in corrispondenza del trasformatore, della linea che collega il trasformatore al quadro generale BT e del quadro stesso. All'interno delle sfere definite dalla D_{pa} di sicurezza non insistono locali in cui vi sia presenza di persone o attività soggette a particolari vincoli di limiti di esposizione a campi elettromagnetici.

Inoltre saranno poste in atto soluzioni di mitigazione dei campi elettromagnetici secondo la Norma CEI 106-12 "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT" con la schermatura passiva delle celle contenenti i trasformatori (rete metallica in equipotenzialità di terra).



livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it



4. CONCLUSIONI

Dalle verifiche eseguite non risultano esserci rischi per la salute secondo quanto dettato dal D.P.C.M. 8/7/03: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti" e si rientra nei parametri legislativi in rispetto al D.Lgs. 81/08 per l'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori.

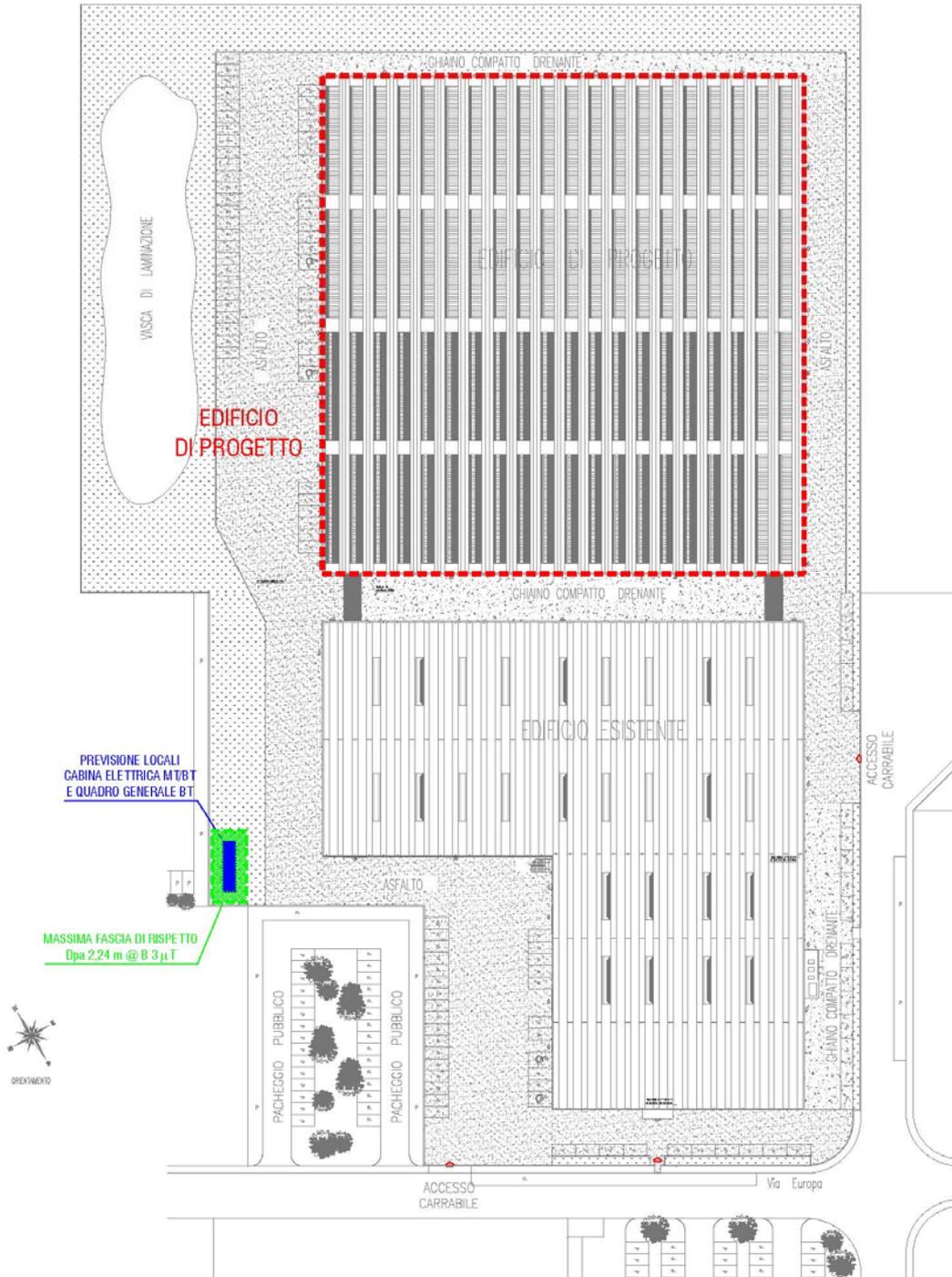


livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it



5. ALLEGATO GRAFICO



livio brugnera
studio tecnico
perito elettrotecnico

Via Roma, 206
31043 FONTANELLE TREVISO
tel 0422/749182
fax 0422/1500048
C.F. BRG LVI 65D17 F999G
P.I. 02345850263
info@studiobrugnera.it
www.studiobrugnera.it

