

# WPD MONTE CIGLIANO S.r.l.

Viale Aventino 102 – 00153 Roma



## PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA, LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

### NUOVA STAZIONE TERNA DI SMISTAMENTO A 150 kV AD AMPLIAMENTO DELLA STAZIONE 380/150 kV DI TROIA (FG)



#### Tecnico

ing. Danilo Pomponio

#### Collaborazioni

ing. Milena Miglionico  
ing. Antonio Crisafulli  
ing. Giulia Carella  
ing. Tommaso Mancini  
ing. Mariano Marseglia  
ing. Giuseppe Federico Zingarelli  
geom. Claudio A. Zingarelli

#### Responsabile Commessa

ing. Danilo Pomponio

Via Napoli, 363/I - 70132 Bari - Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384

AZIENDA CON SISTEMA GESTIONE  
UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
OHSAS 18001:2007  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY



ELABORATO	TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
<b>R01</b>	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA STAZIONE DI SMISTAMENTO AT TERNA</b>	<b>20063</b>	<b>D</b>	
		CODICE ELABORATO		
		<b>DC20063D-R01</b>		
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA	
<b>00</b>		-	-	
		NOME FILE	PAGINE	
REV	DATA	MODIFICA		
00	12/06/20	Emissione		
01				
02				
03				
04				
05				
06				
		Elaborato	Controllato	Approvato
		Mancini	Crisafulli	Pomponio

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. MOTIVAZIONE DELL'OPERA .....	3
3. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO DELL'OPERA .....	3
3.1 Assessorato all'Ecologia, Ufficio Parchi e Tutela della Biodiversità: "SIC, ZPS e EUAP" .....	4
3.2 Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) .....	5
3.3 Carta Idrogeomorfologica della Puglia .....	7
3.4 Piano Paesaggistico Territoriale Regionale .....	7
3.5 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.....	9
3.6 Strumentazione Urbanistica Comunale di Troia .....	10
4. UBICAZIONE ED ACCESSI .....	12
5. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA .....	13
5.1 Disposizione elettromeccanica .....	13
5.2 Apparecchiature AT e componenti di stazione .....	14
5.2.1 Interruttori .....	14
5.2.2 Sezionatori .....	15
5.2.3 Trasformatori di corrente (TA).....	17
5.2.4 Trasformatori di tensione (TVC).....	17
5.3 Sostegni per le apparecchiature di stazione e sostegni portale .....	18
5.4 Sistemi di sbarre e conduttori di collegamento .....	18
5.5 Coordinamento dell'isolamento per reti AT e correnti di corto circuito .....	18
6. IMPIANTO DI TERRA.....	19
7. SERVIZI AUSILIARI .....	19
7.1 Illuminazione esterna .....	20
7.2 Impianti tecnologici negli edifici .....	20
7.3 Impianti di illuminazione e prese F.M. ....	21
7.4 Impianti di riscaldamento, condizionamento, ventilazione e rilevazione incendi.....	21
7.5 Impianti di rilevazione incendio.....	21
7.6 Impianti di controllo accessi e antintrusione .....	22
8. RUMORE .....	22
9. FABBRICATI ED OPERE CIVILI.....	22
9.1 Opere civili in genere .....	22
9.2 Edificio Integrato Comandi e Servizi Ausiliari.....	23
9.3 Edificio per punti di consegna MT e TLC .....	24
9.4 Chioschi per apparecchiature elettriche .....	24
10. AREE IMPEGNATE .....	24
11. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - SISMICO.....	25
12. NORMATIVA VIGENTE SULLE EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE .....	25
12.1 Legislazione italiana.....	25
12.2 Normativa italiana CEI.....	28

12.3	Cenni teorici sui campi magnetici ed elettrici.....	29
12.4	Applicazione della normativa sulla tutela della popolazione.....	30
12.5	Stazione AT 150 kV.....	30
12.6	Conclusioni sull'impatto elettromagnetico .....	33
13.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	34



## 1. PREMESSA

La presente specifica ha lo scopo di illustrare le principali caratteristiche di progetto della stazione TERNA 150 kV che verrà realizzata quale ampliamento della stazione 380/150 kV di Troia (FG). La nuova SE a 150 kV sarà connessa in antenna (mediante cavo AT interrato) alla sezione 150 kV della suddetta stazione AT/AAT.

I principali riferimenti tecnici, da cui sono derivate le scelte progettuali e costruttive, oltre a quelli elencati nel capitolo successivo, sono quindi:

- Doc. TERNA "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" rev. 01 del 30/10/2006;
- Tavoli tecnici indetti da Terna S.p.A. per la definizione dei contenuti e requisiti del progetto.

Per maggior chiarezza, nella presente relazione si riportano le principali caratteristiche indicate dai documenti di cui sopra, integrate con le dovute personalizzazioni che individuano lo specifico impianto in oggetto.

## 2. MOTIVAZIONE DELL'OPERA

La realizzazione della nuova Stazione Elettrica si rende necessaria per consentire l'immissione nella Rete Elettrica Nazionale (RTN) di proprietà della Terna SpA della energia prodotta dagli impianti a fonti rinnovabili.

La nuova stazione oltre a permettere l'immissione in rete della suddetta energia, costituirà anche il centro di raccolta di eventuali future ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile per il collegamento delle quali risulta non sufficiente la sezione a 150 kV della stazione esistente.

## 3. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO DELL'OPERA

Nell'analisi dell'inquadramento territoriale dell'opera sono stati analizzati tutti i piani ed i programmi di tutela ambientale ed urbanistica di carattere nazionale, regionale, provinciale e comunale, al fine di individuare gli eventuali vincoli insistenti sulle aree occupate dall'ampliamento della Stazione Terna.

Sono state analizzate le seguenti fonti:

- Assessorato all'Ecologia, Ufficio Parchi e Tutela della Biodiversità: "**SIC, ZPS e EUAP**"
- **Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**, approvato il 30 novembre 2005 ed aggiornato al 27 febbraio 2017;

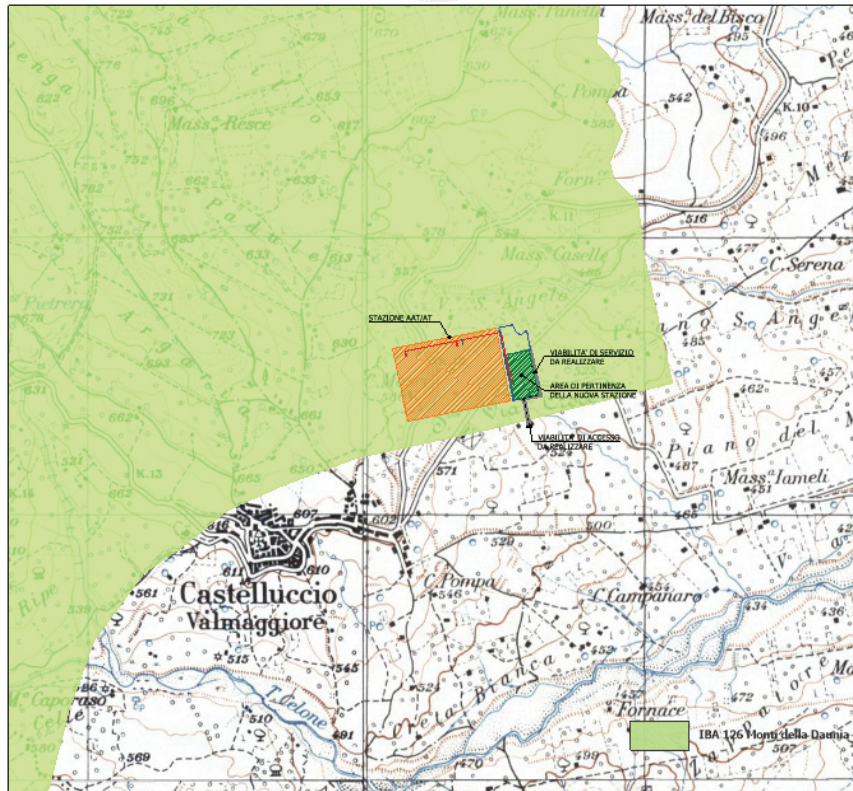
- **Carta Idrogeomorfologica della Puglia**, approvata con D.C.I. dell'AdB n. 48 del 30 novembre 2009;
- **Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)**, approvato con D.G.R. n. 176 del 16 febbraio 2015 e aggiornato con le D.G.R. n. 240/2016, D.G.R. n. 1162/2016, D.G.R. n. 496/2017, D.G.R. n. 2292/2017, D.G.R. n. 2439/2018, D.G.R. n. 205/2019;
- **Piano Faunistico Venatorio Regionale 2009-2014**, approvato con D.C.R. n. 217 del 21 luglio 2009 e prorogato con D.G.R. n. 1121 del 21 luglio 2016 fino al 21 luglio 2017, e con D.G.R. n. 1235 del 28 luglio 2017 fino al 21 luglio 2018;
- **Piano di Tutela delle Acque**, approvato con D.C.R. n. 230 del 20 ottobre 2009;
- **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale** della Provincia di Foggia, approvato con D.C.P. n. 84 del 21 dicembre 2009;
- **Strumentazione Urbanistica Comunale** di Troia, approvato con D.G.R. n. 1003 del 12 luglio 2006.

### **3.1** Assessorato all'Ecologia, Ufficio Parchi e Tutela della Biodiversità: "SIC, ZPS e EUAP"

Partendo dalla cartografica resa disponibile dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare attraverso il Portale Cartografico Nazionale, è stata analizzata la localizzazione dall'ampliamento della Stazione Terna rispetto all'eventuale presenza di Aree Protette, Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale.

Il sito oggetto del progetto risulta esterno alle aree Naturali Protette, alle aree della Rete Natura 2000 e alle aree Ramsar; risulta invece interna, ma al limite, dell'area IBA126 denominata "Monti della Daunia" (cfr. DW20063D-R02).

Si fa presente, a tal proposito, che l'intervento oggetto della presente relazione è un'opera dichiarata di pubblica utilità, collocata in adiacenza ad una Stazione Elettrica Terna già esistente, della quale si configura come ampliamento.



**Figura 1:** Inquadramento rispetto alle aree naturali protette

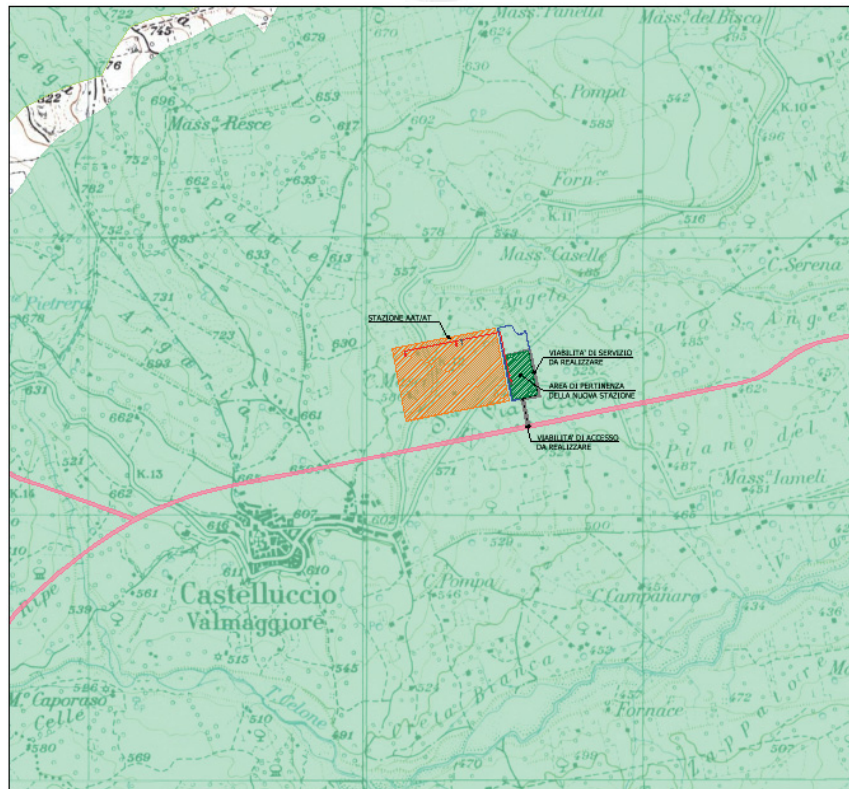
### 3.2 *Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*

Il PAI individua:

- le aree soggette a pericolosità idraulica bassa (BP), media (MP) e alta (AP);
- le aree soggette a pericolosità geomorfologica media e moderata (PG1), elevata (PG2) e molto elevata (PG3);
- le aree caratterizzate da rischio idraulico basso (R1), medio (R2), elevato (R3) e molto elevato (R4).

Dalla lettura della cartografia disponibile (aggiornata al 19/11/2019) si rileva che l'intera opera ricade in area a pericolosità media e moderata PG1 (cfr. DW20063D-R02).





**Figura 2:** Inquadramento rispetto al PAI

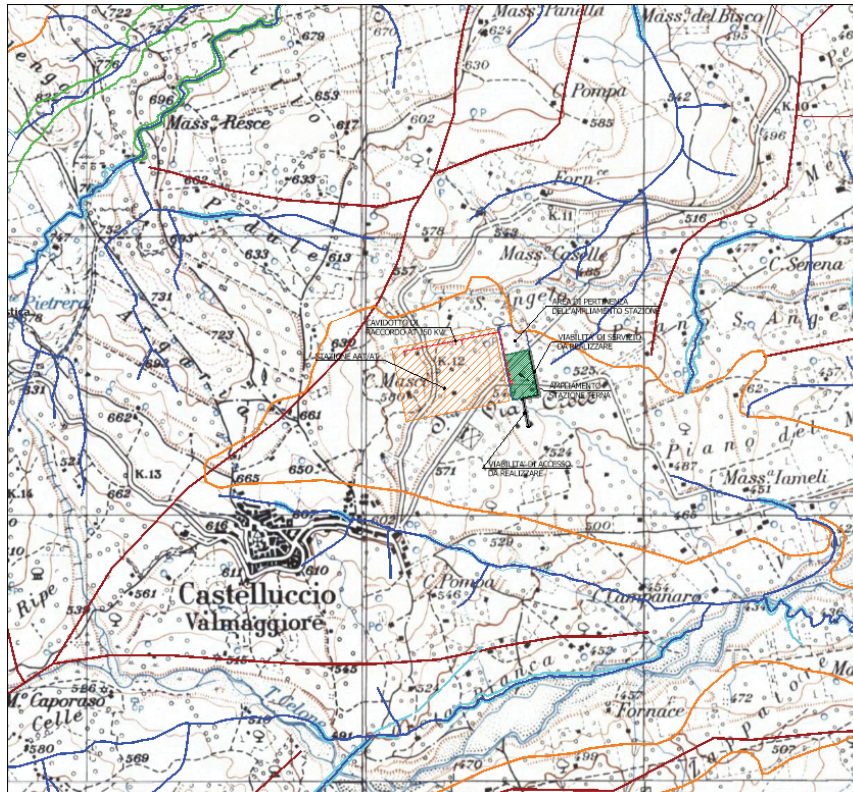
Ai sensi dell'art. 15 delle N.T.A. del PAI per le aree classificate come P.G.1 dal Piano valgono le seguenti prescrizioni:

1. *Nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.*
2. *Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata.*
3. *In tali aree, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, il PAI persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti, ai sensi della legge 225/92, di programmi di previsione e prevenzione."*

Relativamente allo studio di compatibilità geologica e geotecnica, si rimanda all'elaborato "DC20063D-R04 Relazione Geologica".

### 3.3 Carta Idrogeomorfologica della Puglia

Dalla lettura della cartografia disponibile (aggiornata al 16/12/2016) si rileva che l'ampliamento della Stazione Elettrica Terna, oggetto della presente relazione, non interessa alcuna delle emergenze identificate dalla Carta idrogeomorfologica (cfr. DW20063D-R02).



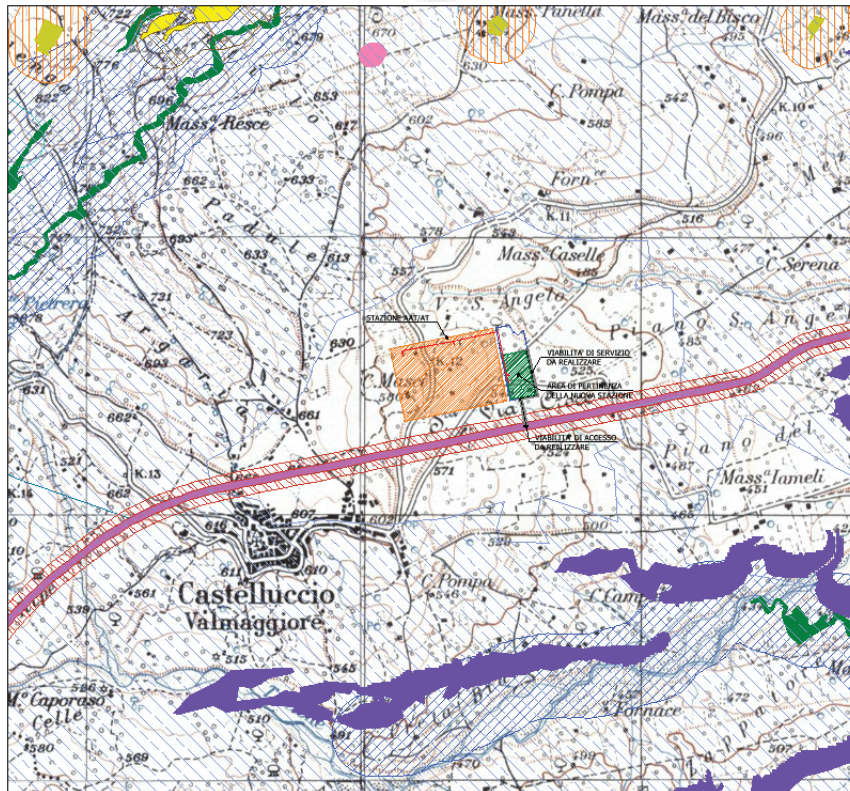
**Figura 3:** Inquadramento rispetto alla Carta idrogeomorfologica

### 3.4 Piano Paesaggistico Territoriale Regionale

Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale, adeguato al "Codice dei beni culturali e del paesaggio" di cui al D.Lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004 (di seguito denominato Codice), è piano paesaggistico ai sensi degli artt. 135 e 143 del Codice in attuazione dell'articolo 1 della L.R. n. 20 del 7 ottobre 2009 "Norme per la pianificazione paesaggistica".

Dall'analisi della cartografia del PPTR, è emerso che il sito oggetto del progetto, non interferisce con alcuno dei beni tutelati dal piano. Solo una porzione della viabilità di accesso interessa in minima parte il Regio Trattarello Foggia-Camporeale e il relativo buffer di rispetto (cfr. DW20063D-R2).





**Figura 4:** Inquadramento rispetto al PPTR

Per i due suddetti elementi, classificati tra gli Ulteriori Contesti Paesaggistici, valgono le seguenti prescrizioni delle N.T.A. del piano:

*"Art. 81 Misure di salvaguardia e di utilizzazione per le testimonianze della stratificazione insediativa*

*[...]*

*2. In sede di accertamento di compatibilità paesaggistica di cui all'art. 91, ai fini della salvaguardia e della corretta utilizzazione dei siti di cui al presente articolo, si considerano non ammissibili tutti i piani, progetti e interventi in contrasto con gli obiettivi di qualità e le normative d'uso di cui all'art. 37 e in particolare, fatta eccezione per quelli di cui al comma 3, quelli che comportano:*

*[...]*

*a7) realizzazione di gasdotti, elettrodotti, linee telefoniche o elettriche e delle relative opere accessorie fuori terra (cabine di trasformazione, di pressurizzazione, di conversione, di sezionamento, di manovra ecc.); è fatta eccezione, nelle sole aree prive di qualsiasi viabilità, per le opere elettriche in media e bassa tensione necessarie agli allacciamenti delle forniture di energia elettrica; sono invece ammissibili tutti li impianti a rete se interrati sotto strada esistente ovvero in attraversamento trasversale utilizzando tecniche non invasive che interessino il percorso più breve possibile;*

*[...]."*

*"Art. 82 Misure di salvaguardia e di utilizzazione per l'area di rispetto delle componenti culturali insediative.*

*[...]*

*2. In sede di accertamento di compatibilità paesaggistica di cui all'art. 91, ai fini della salvaguardia e della corretta utilizzazione dei siti di cui al presente articolo, si considerano non ammissibili tutti i piani, progetti e interventi in contrasto con gli obiettivi di qualità e le normative d'uso di cui all'art. 37 e in particolare, fatta eccezione per quelli di cui al comma 3, quelli che comportano:*

*[...]*

*a7) realizzazione di gasdotti, elettrodotti, linee telefoniche o elettriche e delle relative opere accessorie fuori terra (cabine di trasformazione, di pressurizzazione, di conversione, di sezionamento, di manovra ecc.); è fatta eccezione, nelle sole aree prive di qualsiasi viabilità, per le opere elettriche in media e bassa tensione necessarie agli allacciamenti delle forniture di energia elettrica; sono invece ammissibili tutti gli impianti a rete se interrati sotto strada esistente ovvero in attraversamento trasversale utilizzando tecniche non invasive che interessino il percorso più breve possibile;*

*[...]."*

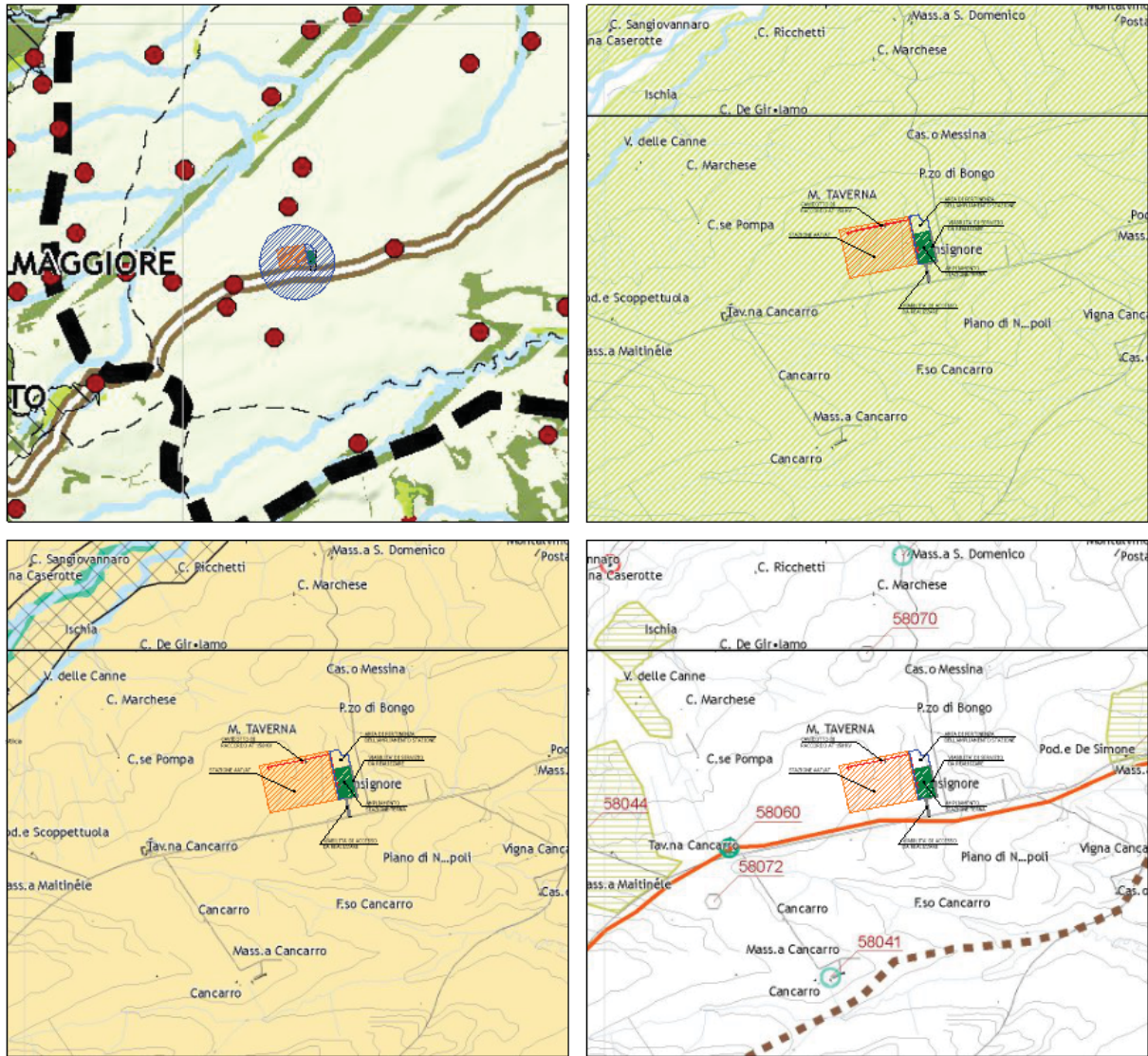
### **3.5 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale**

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della provincia di Foggia è stato approvato ai sensi e per gli effetti della L.R. 20/01 art. 7 comma 6 con Deliberazione del Commissario Provinciale n. 84 del 21/12/2009.

Il PTCP è un atto di programmazione generale che definisce gli indirizzi strategici di assetto del territorio a livello sovracomunale (assetto idrogeologico ed idraulico-forestale, salvaguardia paesistico-ambientale, quadro infrastrutturale, sviluppo socio-economico). Esso costituisce strumento fondamentale per il coordinamento dello sviluppo provinciale "sostenibile" nei diversi settori, nel contesto regionale, nazionale, mondiale.

L'area oggetto di intervento, secondo la cartografia allegata al piano, rientra in area agricola e area PG1 del PAI; inoltre la viabilità di accesso si attesta sul Regio Trattarello Foggia Camporeale (cfr. DW20063D-R03).





**Figura 5:** Inquadramento rispetto al PTCP

Secondo quanto riportato all'art. II-10 delle norme tecniche di attuazione del PTCP, per le aree soggette a pericolosità geomorfologica valgono le disposizioni del PAI.

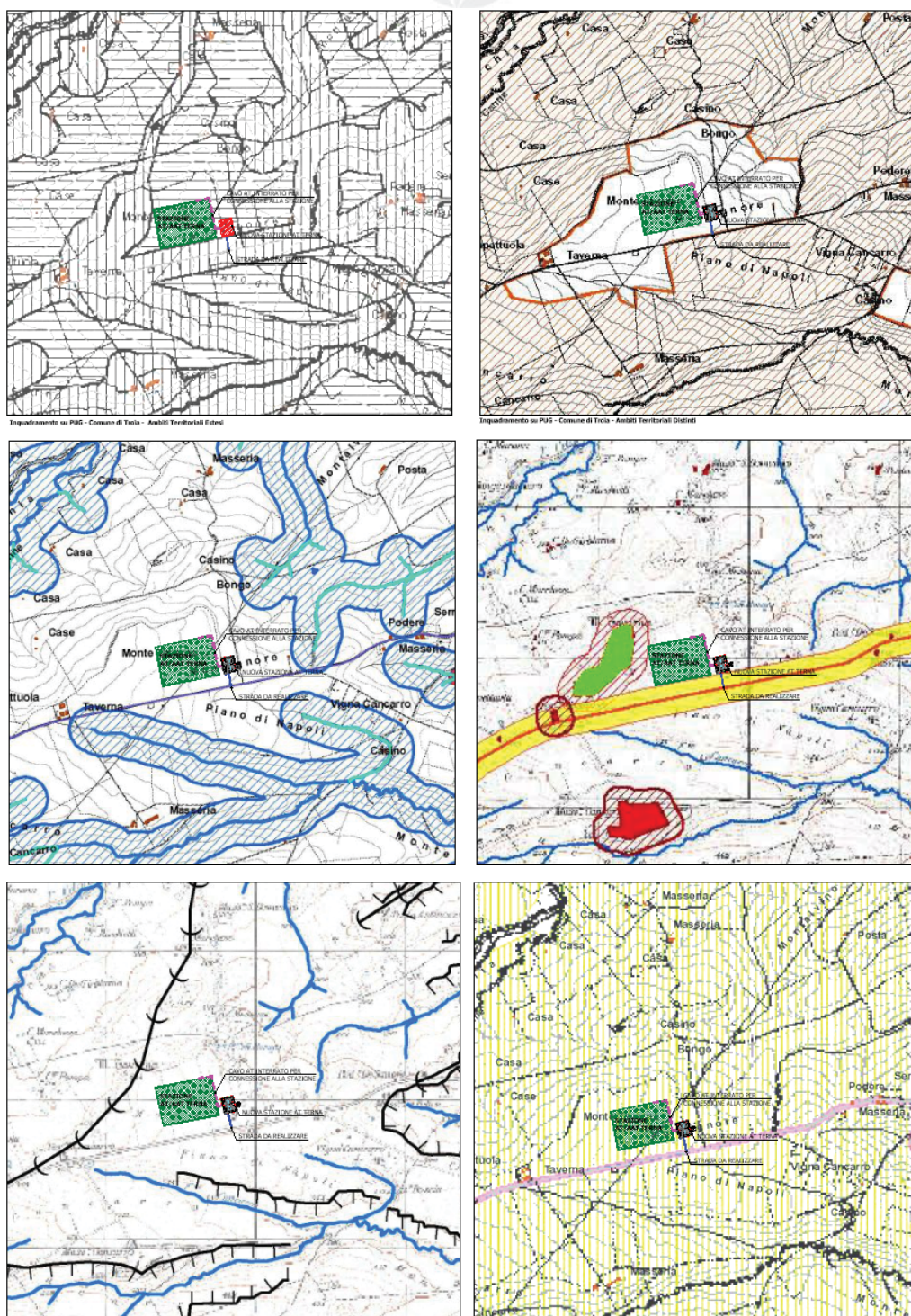
### **3.6** *Strumentazione Urbanistica Comunale di Troia*

Il Comune di Troia è dotato di un Piano Urbanistico Generale adeguato al PUTT/p e dichiarato ad esso compatibile con D.G.R. n. 1003 del 12/07/2006.

Secondo gli elaborati costituenti il PUG, l'area oggetto dell'ampliamento della Stazione Ternarica ricade nelle seguenti perimetrazioni:

- ATE D – Valore relativo del PUTT/P;
- PG1 - Area a pericolosità media e moderata del PAI.





**Figura 6:** Inquadramento rispetto al PUG

Per le aree classificate come ATE D valgono le seguenti prescrizioni:

*"Art. 22 - Zone sottoposte a tutela in base al D. Leg.vo n. 490/1999 ed al P.U.T.T. "Paesaggio" della Regione Puglia.*

[...]

*2. I terreni e gli immobili compresi negli A.T.E. "B", "C" e "D" sono sottoposti a tutela diretta dal P.U.T.T. e non possono essere oggetto di lavori comportanti modificazioni del loro stato*

*fisico o del loro aspetto esteriore senza che per tali lavori sia stata rilasciata l'autorizzazione paesaggistica di cui al successivo punto c;*

*[...]"*

Per le aree classificate come PG1, invece, il PUG del Comune di Troia rimanda alle NTA del PAI, che riprende interamente nelle proprie norme tecniche di attuazione.

#### **4. UBICAZIONE ED ACCESSI**

La stazione di smistamento verrà realizzata in modo tale da consentire la connessione alla RTN di diversi impianti di produzione di energia elettrica.

La stazione verrà realizzata su di un unico livello ed orientata in modo da ottimizzare le uscite delle linee afferenti alla RTN ed occuperà una superficie di circa 17400 m<sup>2</sup> più un'area di pertinenza di circa 4900 m<sup>2</sup> (si vedano gli allegati grafici).

L'individuazione del sito ed il posizionamento della stazione e la relativa strada di accesso risultano dai seguenti allegati:

- DW20063D-R01: Inquadramento della stazione Terna su CTNC, IGM, ortofoto e catastale;
- DC20063D-R03: Piano particellare di esproprio stazione AT Terna.

L'ubicazione è stata studiata in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11-12-1933 n. 1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti; il sito si trova interamente in fondi adiacenti a quelli già di proprietà di Terna S.p.A. e non modificheranno la destinazione d'uso dei suoli circostanti.

Il sito, come si evince dagli elaborati grafici allegati, ricade interamente nel territorio del comune di Troia (FG), e si sviluppa a quota altimetrica intorno a 440 m s.l.m., in terreni agricoli adiacenti alla stazione 150/380 kV; esso risulta idoneo dal punto di vista tecnico-ambientale ed urbanistico, tenuto conto dello stato dei luoghi, dei vincoli attuali, dell'ubicazione delle infrastrutture elettriche esistenti e delle eventuali iniziative di utenza da collegare. Inoltre non interessa aree destinate allo sviluppo urbanistico e industriale, di particolare interesse paesaggistico ed ambientale e/o con vincoli particolarmente restrittivi, ricadendo in area agricola.

Per l'accesso alla Stazione Elettrica verrà realizzata, a partire dalla Strada Provinciale n.124, una strada brecciata di lunghezza circa 100 m interessando una fascia di circa 10 m (7 m di larghezza più opere accessorie laterali) che dovrà essere opportunamente raccordata alla provinciale, ripristinando le opere di smaltimento acque meteoriche.

La strada di accesso si raccorda in prossimità della recinzione della stazione ad un tratto di viabilità perimetrale esterna che permetterà sia la manutenzione che l'eventuale passaggio di



cavidotti interrati o altre infrastrutture o sottoservizi, e costituirà un distanziamento dalle sottostazioni utente sul lato est.

## 5. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

### 5.1 Disposizione elettromeccanica

La disposizione elettromeccanica delle apparecchiature AT, risulta chiaramente illustrata nell'elaborato DW20063D-R02. Il dimensionamento geometrico degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, descritto negli elaborati, risponde ai seguenti requisiti:

- Osservanza delle Norme CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- Possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della stazione;
- Possibilità di circolazione dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna;
- Per l'alloggiamento delle apparecchiature periferiche di protezione e controllo saranno previsti dei chioschi prefabbricati, posizionati come indicato nelle planimetrie allegate.

Le distanze progettuali principali adottate, conformi alle specifiche Terna, sono indicate dalla seguente tabella:

<b>Principali distanze di progetto</b>	<b>[m]</b>
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori	2.20
Distanza tra le fasi per l'amarro Linee	3.00
Larghezza degli stalli	11.00
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra)	4.50
Quota asse sbarre	7.50

Tutte le restanti distanze sono conformi a quanto previsto dall'unificazione TERNA.

La sezione AT, nella massima estensione, sarà composta come richiesto da Terna:

- n. 2 montanti linea con uscita in cavo interrato per la connessione in antenna alla stazione AT/AAT di Troia;
- n. 1 montante linea con uscita in cavo interrato con predisposizione di ulteriore cavo per la connessione in antenna alla stazione AT/AAT di Troia;
- n. 1 montante linea per connessione della centrale di produzione della Asja Ambiente Italia S.p.A.;
- n. 6 montanti linea disponibili, per futuri ampliamenti;
- n. 2 moduli generali di sezione (TV e terra sbarre);

- n. 1 montante di parallelo sbarre (n. 2 stalli occupati);
- n. 1 sezione a doppia sbarra.

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF<sub>6</sub>, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Il "montante parallelo sbarre" sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF<sub>6</sub> e TA per protezione e misure.

Le linee 150 kV afferenti si attesteranno su sostegni portali (pali gatto) di altezza massima pari a 15 m oppure se in cavo interrato si attesteranno ai relativi terminali AT per esterno; l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 150 kV) sarà di 7,5 m.

## 5.2 Apparecchiature AT e componenti di stazione

### 5.2.1 Interruttori

Gli interruttori sono tripolari con comando unipolare, conformi alla Specifica Tecnica **TERNA RQUPINT01**. Di seguito si riportano le caratteristiche tipologiche.

<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>	
Poli	3
Isolamento	Gas SF <sub>6</sub>
Tensione nominale	170 kV
Tensione esercizio	150 kV
Frequenza	50 Hz
Corrente termica nominale	2000 A
Tensione nominale ad impulso atmosferico	750 kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio	325 kV
Corrente di interruzione nominale in cortocircuito	31.5 kA
Corrente di stabilimento nominale in cortocircuito	80 kA
Durata nominale di cortocircuito	1 s
Durata di interruzione chiusura-apertura	≤ 60 ms
Comando di chiusura	unipolare
Massima non contemporaneità tra i poli (chiusura-apertura)	20/4 – 20/6 ms
Tensione nominale circuiti ausiliari	110 Vcc
Tensione nominale motore	230 Vca
Tensione nominale circuiti di riscaldamento	230 Vca



### 5.2.2 Sezionatori

I sezionatori sono conformi alla Specifica Tecnica **TERNA RQUPSEAT01**. In particolare i sezionatori, per installazione all'esterno, saranno provvisti sia di meccanismi di manovra a motore che manuali.

I sezionatori combinati con sezionatori di terra saranno dotati di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e la manovra del sezionatore solo con sezionatore di terra aperto.

Di seguito si riportano le caratteristiche tipologiche.

#### *Sezionatore tripolare orizzontale con lame di messa a terra completo di comandi a motore*

<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>	
Poli	3
Tensione nominale	170 kV
Tensione esercizio	150 kV
Frequenza	50 Hz
Corrente nominale	1250 (2000) A
Tensione nominale ad impulso atmosferico <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verso massa (di cresta)</li> <li>• Sul sezionamento (di cresta)</li> </ul>	650 kV 750 kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verso massa</li> <li>• Sul sezionamento</li> </ul>	275 kV 315 kV
Corrente di breve durata ammissibile nominale	31.5 (40) kA
Corrente di cresta ammissibile nominale	80 (100) kA
Durata ammissibile nominale della corrente di corto circuito	1 s
Comando <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lame di linea</li> <li>• Lame di terra</li> </ul>	motore manuale
Tensione nominale circuito di comando	110 Vcc
Tensione nominale motore	110 Vcc
Tensione nominale riscaldamento	230 Vca



*Sezionatore tripolare verticale completo di comando a motore*

<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>	
Poli	3
Tensione nominale	170 kV
Tensione esercizio	150 kV
Frequenza	50 Hz
Corrente nominale	1250 (2000) A
Tensione nominale ad impulso atmosferico <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verso massa (di cresta)</li> <li>• Sul sezionamento (di cresta)</li> </ul>	650 kV 750 kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verso massa</li> <li>• Sul sezionamento</li> </ul>	275 kV 315 kV
Corrente di breve durata ammissibile nominale	31.5 (40) kA
Corrente di cresta ammissibile nominale	80 (100) kA
Durata ammissibile nominale della corrente di corto circuito	1 s
Comando <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lame di linea</li> <li>• Lame di terra</li> </ul>	motore manuale
Tensione nominale circuito di comando	110 Vcc
Tensione nominale motore	110 Vcc
Tensione nominale riscaldamento	230 Vca

*Sezionatore tripolare terra sbarre completo di comando a motore.*

<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>	
Poli	3
Tensione nominale	170 kV
Tensione esercizio	150 kV
Frequenza	50 Hz



### 5.2.3 Trasformatori di corrente (TA)

<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>	
Tipologia di esecuzione	monofase
Tipo di isolamento	Gas SF6
Tensione massima di riferimento per l'isolamento	170 kV
Tensione nominale (valore di cresta) di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Rapporto di trasformazione nominale ( $I_{pn}/I_{sn}$ )	150 – 400 – 800 – 1600/5 – 5 – 5
Numero di nuclei	3
Corrente termica nominale di cortocircuito	31.5 kA
Corrente nominale dinamica di cresta	80 kA
Prestazioni e classi di precisione (orientative): <ul style="list-style-type: none"> <li>• I nucleo (misura)</li> <li>• II nucleo (protezioni)</li> <li>• III nucleo (prtezioni)</li> </ul>	30/50 VA cl. 0.2/0.5 30 VA cl. 5P30 30 VA cl. 5P30

### 5.2.4 Trasformatori di tensione (TVC)

<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>	
Tipo di isolamento	Olio
Tipologia di esecuzione	monofase
Tensione massima di riferimento per l'isolamento	170 kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale primaria	150.000: $\sqrt{3}$
Tensione nominale secondaria	100: $\sqrt{3}$ – 100: $\sqrt{3}$ – 100: $\sqrt{3}$
Capacità nominale (Cn)	4000 pF (+10/-5%)
Numero nuclei	3
Prestazioni e classi di precisione (orientative):: <ul style="list-style-type: none"> <li>• I nucleo (misura)</li> <li>• II nucleo (misura)</li> <li>• III nucleo (prtezioni)</li> </ul>	40 VA cl. 0.2 75 VA cl. 0.2 100 VA cl. 3P
Prestazione nominale in classe di precisione 0,5 (orientativa)	75 VA
Prestazione nominale in classe di precisione 3P (orientativa)	100 VA
Temperatura ambiente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massima</li> <li>• Media giornaliera massima</li> <li>• Minima</li> </ul>	40 °C 35 °C -25 °C



### 5.3 Sostegni per le apparecchiature di stazione e sostegni portale

I sostegni dei componenti e delle apparecchiature saranno conformi alle Specifiche ed alle Tabelle, facenti parte del Progetto Unificato TERNA e saranno costruiti e conformi alle relazioni di calcolo fornite in fase di progettazione esecutiva.

In particolare questi saranno di tipo tubolare e/o di tipo tralicciato. Il tipo tubolare verrà utilizzato per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature AT, delle sbarre e degli isolatori per i collegamenti in alta tensione, mentre il tipo tralicciato verrà utilizzato per i portali di amarro e per i sostegni di ingresso delle linee AT.

I sostegni a portale verranno realizzati con strutture tralicciate, completi di tutti gli accessori necessari e predisposti per il loro collegamento alla rete di terra di stazione.

### 5.4 Sistemi di sbarre e conduttori di collegamento

Il sistema di sbarre, realizzato mediante conduttori in tubo in lega di alluminio, sarà conforme alla Specifica Tecnica **TERNA TSUPTUBE01** e risponde alle seguenti caratteristiche:

Tensione [kV]	Diametro (est/int) [mm]	Lunghezza Campate [m]	Sbalzo all'estremità [m]
150	100/86	11	2

Per i collegamenti fra le apparecchiature verranno impiegati conduttori in corda di alluminio crudo di diametro 36 mm conformi alla Tabella LC5 del Progetto Unificato TERNA e/o tubi in lega di alluminio 100/86 mm; i conduttori sono dimensionati per una corrente massima di 1250 A.

### 5.5 Coordinamento dell'isolamento per reti AT e correnti di corto circuito

Per la sezione 150 kV è previsto un unico livello di isolamento esterno di 750 kV picco a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm. Per gli isolamenti interni è previsto un unico livello di isolamento di 750 kV picco a impulso atmosferico e 325 kV a f.i.

La protezione dell'isolamento delle apparecchiature degli stalli linea, ad interruttore aperto, viene assicurata dagli spinterometri montati sulle catene di amarro delle linee nel portale della stazione (palo gatto).

Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV, previsto dal progetto standard TERNA (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata

dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) è pari a 31,5 kA.

## **6. IMPIANTO DI TERRA**

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente per la corrente di guasto prevista, per una durata di 0.5 s secondo l'unificazione Terna, tenendo presente anche la prossimità della stazione 150/380 kV.

Il lato di maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-2 e 99-3. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (portali, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori in rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra. Le funi di guardia di tutte le linee facenti capo alla stazione, verranno normalmente collegate alla rete di terra della stessa.

Ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno rilevate sperimentalmente e, nel caso eccedano i limiti, verranno effettuate le necessarie modifiche all'impianto (dispersori profondi, asfaltature, ecc.).

La rete di terra sarà costituita da conduttori in corda di rame nudo di diametro 10.5 mm (sezione 63 mm<sup>2</sup>) interrati ad una profondità di circa 0,70 m. I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno invece in rame di diametro 14.7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>) collegati a due lati di maglia.

La messa a terra degli edifici verrà realizzata mediante un anello perimetrale di corda di rame da 125 mm<sup>2</sup> dal quale partono le cime emergenti portate nei vari locali.

Alla rete di terra saranno collegati anche i ferri di armatura dell'edificio, delle fondazioni, dei portali, dei chioschi e dei cunicoli ed il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame nudo da 63 mm<sup>2</sup> collegata all'acciaio dell'armatura di fondazione.

## **7. SERVIZI AUSILIARI**

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche A.T. Terna, già applicati nella maggior parte delle stazioni della RTN di recente realizzazione.

Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le principali utenze in corrente alternata sono:

- pompe ed aereotermi dei trasformatori,
- motori interruttori e sezionatori,
- raddrizzatori,
- illuminazione esterna ed interna,
- forza motrice di servizio,
- scaldiglie.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

In generale, per i circuiti di alimentazione in c.c. e c.a., per i raddrizzatori e le batterie valgono i requisiti specificati al paragrafo 9.2 della norma CEI 99-2.

### **7.1** *Illuminazione esterna*

L'illuminazione normale delle aree esterne della stazione verrà realizzata mediante l'utilizzo di torri faro fornite di opportune lampade, il cui numero e tipologia verrà definito in fase esecutiva a seguito di progetto illuminotecnico in modo da garantire gli standard di illuminazione per le apparecchiature e l'ingresso della stazione così come previsti dalla Specifica Tecnica **TERNA PJDMS05U00000001 rev.00**. Si veda l'allegato grafico DW20063D-R06.

### **7.2** *Impianti tecnologici negli edifici*

Nell'edificio dei Servizi Ausiliari e Comando e Controllo saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese F.M.;
- riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- rilevazione incendi;
- controllo accessi e antintrusione;
- telefonico.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente a quanto prescritto dalla Specifica Tecnica **TERNA TINSPUADS010000** ed alle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

In alcuni locali (per esempio: servizi igienici, ecc.) gli impianti saranno soggetti agli adempimenti del D.M. 37/08. Gli impianti elettrici saranno di norma tutti "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie a meno di diverse indicazioni da parte di TERNA in fase di vaglio del progetto definitivo.

Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

In alcuni locali particolari quali gruppo elettrogeno e servizi igienici gli impianti saranno realizzati in conformità alle prescrizioni delle norme 64-8 con conseguente grado di protezione.

### **7.3 Impianti di illuminazione e prese F.M.**

Verranno previsti i seguenti livelli di illuminazione all'interno dell'edificio comandi e controllo:

- illuminazione principale di 1° livello prevista in tutti i locali dell'edificio e nei chioschi, per lo svolgimento delle normali attività;
- illuminazione supplementare di 2° livello nei locali comandi e servizi ausiliari. È prevista inoltre opportuna illuminazione di sicurezza.

Per consentire un'agevole e sicura alimentazione di apparecchi elettrici mobili verranno previsti i seguenti punti presa:

- prese monofase in tutti gli ambienti ed in numero adeguato;
- prese monofasi e trifasi per apparecchi di grande potenza.

### **7.4 Impianti di riscaldamento, condizionamento, ventilazione e rilevazione incendi**

Gli impianti di riscaldamento verranno realizzati nell'edificio comandi e controllo, e nei chioschi della stazione. Assicureranno una temperatura interna ai locali non inferiore ai limiti imposti dalle leggi sulla tutela della salute nei luoghi di lavoro.

Gli impianti di condizionamento saranno realizzati nei chioschi e nell'edificio comandi e controllo, mediante condizionatori autonomi aventi potenzialità adeguate. Gli impianti di condizionamento garantiranno nei locali, ove sono installati, adeguate condizioni termo igrometriche, mantenendo un adeguato ricambio d'aria.

Gli impianti di ventilazione verranno principalmente realizzati nei servizi igienici e nei chioschi.

### **7.5 Impianti di rilevazione incendio**

Verranno realizzati nella sala comandi e servizi ausiliari ed avranno lo scopo di rilevare i principi d'incendio ed attivare le segnalazioni necessarie (locali e remote), per consentire gli interventi

tendenti a ridurre al minimo i danni conseguenti. Gli impianti saranno conformi alle norme UNI EN 54-7 e UNI 9795.

## **7.6** Impianti di controllo accessi e antintrusione

Il sistema di sorveglianza verrà realizzato sia all'interno dell'edificio con protezione delle porte esterne, delle finestre e per il controllo interno alla sala comandi, sia all'esterno, perimetralmente, a scopo preminentemente antivandalico e consentirà l'invio al posto remoto, mediante gli apparati TERNA di teleoperazione, della segnalazione di allarme per "intrusione estranei". L'impianto e i componenti saranno conformi alle norme CEI 79-2/3/4.

## **8. RUMORE**

Nella stazione elettrica saranno presenti esclusivamente macchinari statici (quali TR MT/BT per i Servizi Ausiliari) che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra. Tutte le apparecchiature e macchinari avranno una rumorosità in linea con i parametri adottati dalla normativa vigente. Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili. L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni riportate nei par. 4.5.2 e 6.2.2 della Norma CEI 99-2.

## **9. FABBRICATI ED OPERE CIVILI**

### **9.1** Opere civili in genere

La porzione di terreno individuata per la realizzazione della stazione è riportata negli elaborati grafici allegati e l'orografia dello stesso è indicata negli elaborati **DW20063D-R01** e **DW20063D-R10**.

Tutta la stazione sarà delimitata con una recinzione in cls avente altezza pari a circa m 2,50 e l'accesso alla suddetta sarà di tipo carrabile con cancello scorrevole (o a battente) ed annesso varco pedonale (dis. n. **DW20063D-R05**).

Tutte le fondazioni per le apparecchiature, portali, ecc., saranno realizzate in calcestruzzo armato.

Le strade interne alla stazione saranno delimitate da cordoli in cls e pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso. Le aree sottostanti le apparecchiature saranno sistemate con finitura a ghiaietto realizzando quanto necessario per favorire lo smaltimento



delle acque meteoriche. Le acque meteoriche saranno smaltite secondo le prescrizioni e legislazioni regionali vigenti, in particolare attorno la stazione elettrica sarà realizzato un sistema perimetrale di raccolta ed allontanamento delle acque piovane costituito da rami indipendenti che si congiungeranno in un pozzetto ubicato in prossimità del collettore di scarico tramite il quale le acque raccolte verranno consegnate nel medesimo impluvio naturale ove confluivano le acque provenienti dai bacini preesistenti la costruzione della stazione.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio Comandi, saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

Per l'eventuale ponte radio, sarà prevista una torre portante metallica di altezza adeguata idonea a supportare le antenne paraboliche e/o pannellari per le comunicazioni posizionata nelle vicinanze dell'edificio di comando o in posizione concordata in fase di progettazione esecutiva con il personale TERNA.

Nell'impianto è prevista la realizzazione di alcuni edifici/prefabbricati come di seguito riportato.

## **9.2 Edificio Integrato Comandi e Servizi Ausiliari**

L'edificio Integrato "Comandi e Servizi Ausiliari" (dis. n. **DW20063D-R06**) sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta circa 32,5 x 13,4 m ed altezza fuori terra di circa 4,20 m. I vari locali saranno destinati a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione, le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza.

La superficie occupata sarà di circa 440 mq.

La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

### **9.3** Edificio per punti di consegna MT e TLC

L'edificio per i punti di consegna MT (dis. n. **DW20063D-R07**) sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di circa 15,00 x 3,00 m con altezza totale 3,20 m.

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

### **9.4** Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi (dis. n. **DW20063D-R07**) sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra di 3,20 m. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Nell'impianto sono previsti chioschi in corrispondenza di ogni stallo linea e parallelo sbarre.

## **10. AREE IMPEGNATE**

Attorno all'area recintata della stazione dovrà essere realizzata per esigenze di servizio e manutenzione una strada perimetrale di larghezza prevista di circa 7 m (dis. n. **DW20063D-R01** e **DW20063D-R010**). Qualora anche non parzialmente possibile, la soluzione alternativa deve essere concordata con TERNA.

L'elaborato n. **DW20063D-R01** individua graficamente l'estensione dell'area impegnata dalla stazione e delle opere connesse

I terreni ricadenti all'interno di detta area, risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particelle sono riportati nel doc. n. **DC20063D-R03**, come desunti dal catasto.

## 11. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - SISMICO

Per quanto concerne l'inquadramento geologico preliminare dell'area interessata dall'intervento si rimanda alla relazione geologica allegata (doc. **DC20063D-R04**). La tipologia di **sottosuolo** riscontrata è di **categoria C**.

Dal punto di vista sismico, la Regione Puglia, in applicazione dell'O.P.C.M. 3274 del 20.03.2003, con deliberazione della G.R. n. 153 del 2/04/04, confermava la zonizzazione sismica proposta dalla citata O.P.C.M. e classificava **il territorio del Comune di Troia (FG)** come appartenente alla **zona sismica 2**.

Pertanto, in virtù della classificazione sismica, tutte le opere strutturali progettate nel territorio comunale di Troia devono rispettare le prescrizioni di cui alle leggi 1086/71 e 64/74, poi riprese organicamente all'interno del D.P.R. 380/01 (Testo Unico dell'Edilizia), riguardanti le procedure autorizzative preliminari necessarie alla realizzazione delle strutture, nonché il D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche delle Costruzioni), relativamente alla progettazione, direzione dei lavori e collaudo delle strutture stesse.

## 12. NORMATIVA VIGENTE SULLE EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE

### 12.1 *Legislazione italiana*

In materia di prevenzione dai rischi di esposizione delle lavoratrici, dei lavoratori e della popolazione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici il riferimento legislativo è costituito dalla legge quadro n. 36 del 22 febbraio 2001.

La legge 36, all'art. 4 comma 2, rimanda ad un successivo decreto attuativo la definizione dei limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico. Di fondamentale importanza risulta l'art. 3 della legge che riporta le definizioni:

- *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;
- *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 in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;

- *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. 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:
  - 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;
  - 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 mitigazione dell'esposizione ai campi medesimi.

Il DPCM 8 luglio 2003 attua quanto previsto dalla legge quadro riguardo alla "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". Agli articoli 3 e 4 esso stabilisce i seguenti limiti:

- *Limite di esposizione*: **100  $\mu\text{T}$**  per l'induzione magnetica e **5 kV/m** per il campo elettrico.
- *Valore di attenzione*: nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, **10  $\mu\text{T}$**  per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio dell'elettrodotto;
- *Obiettivo di qualità*: 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 non inferiori a quattro ore ... (omissis)...., ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, e' 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.

In base all'art. 5 le tecniche di misurazione da adottare sono quelle indicate dalla norma CEI 211-6 prima edizione e successivi aggiornamenti. Inoltre, il sistema agenziale APAT-ARPA dovrà determinare le procedure di misura e valutazione, con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente, per la determinazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità. Per la verifica delle

disposizioni di cui agli articoli 3 e 4, oltre alle misurazioni e determinazioni di cui sopra, il sistema agenziale APAT-ARPA può avvalersi di metodologie di calcolo basate su dati tecnici e storici dell'elettrodotto.

Dal campo di applicazione del DPCM è espressamente esclusa, invece, l'applicazione dei limiti, valori di attenzione e obiettivi di qualità di cui sopra ai lavoratori esposti ai campi per ragioni professionali (*art. 1 comma 2*).

Inoltre, in base all'art. 1 comma 3 per tutte le sezioni di impianto non incluse nella definizione di "elettrodotto" o che sono esercite con frequenze diverse dai 50 Hz, fino a 100 kHz, si applicano i limiti della raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999, pubblicata nella G.U.C.E. n. 199 del 30 luglio 1999. In particolare, andrà rispettato, se applicabile nei confronti della popolazione, per la sezione in corrente continua il limite di riferimento per induzione magnetica di 40.000  $\mu\text{T}$ .

L'art. 6 del DPCM 8/7/03 recita:

1. "Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 [...]"
2. "L'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti".

Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto riferite agli elettrodotti sia aerei che interrati, il Ministero dell'Ambiente ha comunicato con lettera prot. DSA/2004/25291 del 15 novembre 2004, che *"la metodica da usarsi per la determinazione provvisoria delle fasce di rispetto pertinenti ad una o più linee elettriche aeree o interrate che insistono sulla medesima porzione di territorio può compiersi come segue:*

[...]

3. *Le linee possono essere schematizzate così come prevede la norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", cap. 4.1. Il calcolo può essere eseguito secondo l'algoritmo definito al cap. 4.3.*
4. *Si calcolano le regioni di spazio definite dal luogo delle superfici di isocampo di induzione magnetica pari a 3  $\mu\text{T}$  in termini di valore efficace.*
5. *Le proiezioni verticali a livello del suolo di dette superfici determinano le fasce di rispetto. Le relative dimensioni, espresse in metri, possono essere arrotondate all'intero più vicino".*

Il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, con **Decreto 29 maggio 2008** ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, elaborata dall'APAT. In tale documento si evidenzia anche che la metodologia non si applica alle linee in media tensione in cavo cordato a elica (interrate o aeree), poiché, anche nelle condizioni peggiori (sezione e corrente massima), l'induzione scende al di sotto di 3  $\mu\text{T}$  già alla distanza di 50-60 cm: la fascia di rispetto perde dunque di significato.

## **12.2** Normativa italiana CEI

La costruzione ed esercizio della stazione sarà eseguita secondo le norme di legge e le norme tecniche del CEI nonché, per la parte di connessione alla rete, secondo le disposizioni normative di Terna S.p.A. e gli standard Enel.

La valutazione dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale è invece argomento della Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", dalla quale sono state tratte tutte le ipotesi di calcolo. In particolare:

- tutti i conduttori costituenti la linea (sia i conduttori attivi sia i conduttori di guardia) sono considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli tra di loro; in base a queste ipotesi, si trascura la componente longitudinale dell'induzione magnetica; nella realtà, i conduttori suddetti si dispongono secondo una catenaria, ma la componente longitudinale non supera in genere il 10% delle altre componenti del campo, per cui l'errore che si commette, nel calcolo della risultante, è certamente inferiore, in percentuale, a questo valore;
- i conduttori sono considerati di forma cilindrica, con diametro costante disposti a fascio di 3 per fase; si suppone che la distanza tra i singoli conduttori a uguale potenziale sia piccola rispetto alla distanza tra i conduttori a diverso potenziale; si suppone inoltre che i conduttori appartenenti ad un fascio siano uguali tra di loro e che, in una sezione normale del fascio, i loro centri giacciono su una circonferenza (circonferenza circoscritta al fascio); in base a queste ipotesi, si sostituisce al fascio di sub-conduttori un conduttore unico di opportuno diametro equivalente;
- il suolo è considerato piano, privo di irregolarità, perfettamente conduttore dal punto di vista elettrico, perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico;
- si trascura l'influenza sulla distribuzione del campo dei tralicci stessi, di piloni di sostegno, degli edifici, della vegetazione e di qualunque altro oggetto che si trovi nell'area interessata, ovvero si calcola il campo imperturbato.

Le ipotesi suddette permettono di ridurre il calcolo del campo ad un problema piano, essendo, in questo caso, la distribuzione stessa uguale su qualunque sezione normale all'asse longitudinale della linea. A parità di altri fattori, l'accuratezza dei dati forniti è ovviamente tanto maggiore quanto più le condizioni reali sono aderenti a quelle sopra elencate.

La guida 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 1: Linee elettriche aeree e in cavo" costituisce l'applicazione delle formule fornite dalla guida CEI 211-4 ai diversi tipi di elettrodotti, quindi anche interrati. A sufficiente distanza dalla terna di conduttori, la superficie su cui l'induzione assume lo stesso valore (superficie isolivello) ha con buona approssimazione

la forma di un cilindro avente come asse la catenaria ideale passante per il baricentro dei conduttori. La sezione trasversale di tale cilindro è una circonferenza. Prendendo in considerazione il valore di  $3 \mu\text{T}$ , si può calcolare il raggio della corrispondente circonferenza, che costituisce la fascia di rispetto.

### **12.3 Cenni teorici sui campi magnetici ed elettrici**

I campi elettromagnetici consistono di onde elettriche (E) e magnetiche (H) che viaggiano insieme. Esse si propagano alla velocità della luce, e sono caratterizzate da una frequenza ed una lunghezza d'onda. I campi ELF (Extremely Low Frequency) sono definiti come quelli di frequenza fino a 300 Hz. A frequenze così basse corrispondono lunghezze d'onda in aria molto grandi e, in situazioni pratiche, il campo elettrico e quello magnetico agiscono in modo indipendente l'uno dall'altro e vengono misurati e valutati separatamente.

I **campi elettrici** sono prodotti dalle cariche elettriche. Essi governano il moto di altre cariche elettriche che vi siano immerse. La loro intensità viene misurata in volt al metro (V/m) o in chilovolt al metro (kV/m). Quando delle cariche si accumulano su di un oggetto, fanno sì che cariche di segno uguale od opposto vengano, rispettivamente, respinte o attratte. L'intensità di questo effetto viene caratterizzata attraverso la tensione, misurata in volt (V).

A ogni dispositivo collegato ad una presa elettrica, anche se non acceso, è associato un campo elettrico che è proporzionale alla tensione della sorgente cui è collegato. L'intensità dei campi elettrici è massima vicino al dispositivo e diminuisce con la distanza. Molti materiali comuni, come il legno ed il metallo, costituiscono uno schermo per questi campi.

I **campi magnetici** sono prodotti dal moto delle cariche elettriche, cioè dalla corrente.

Essi governano il moto delle cariche elettriche. La loro intensità si misura in ampere al metro (A/m), ma è spesso espressa in termini di una grandezza corrispondente, l'induzione magnetica, che si misura in tesla (T), millitesla (mT) o microtesla ( $\mu\text{T}$ ). Ad ogni dispositivo collegato ad una presa elettrica, se il dispositivo è acceso e vi è una corrente circolante, è associato un campo magnetico proporzionale alla corrente fornita dalla sorgente cui il dispositivo è collegato. I campi magnetici sono massimi vicino alla sorgente e diminuiscono con la distanza. Essi non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune, e li attraversano facilmente.

Ai fini dell'esposizione umana alle radiazioni non ionizzanti, considerando le caratteristiche fisiche delle grandezze elettriche in gioco, i campi elettrici e magnetici sono da valutarsi separatamente perché disaccoppiati.



#### **12.4 Applicazione della normativa sulla tutela della popolazione**

Per tutto ciò che attiene la valutazione dei campi magnetici ed elettrici all'interno dell'area recintata della stazione e all'interno dei fabbricati, essendo l'accesso ammesso esclusivamente a personale lavoratore autorizzato, non trova applicazione il DPCM 8 luglio 2003.

Essendo le zone direttamente confinanti con l'impianto, non adibite né ad una permanenza giornaliera non inferiore alle 4 ore né a zone gioco per l'infanzia/abitazioni scuole si è dell'avviso che vanno verificati all'esterno della recinzione esclusivamente i limiti di esposizione. Non trovano applicazione per le stesse motivazioni gli obiettivi di qualità del DPCM 8 luglio 2003.

Inoltre come già detto nell'area di installazione della nuova stazione AT Terna non esistono fabbricati se non a distanza superiore a 300 m.

#### **12.5 Stazione AT 150 kV**

La nuova stazione in progetto si configura come punto di smistamento a 150 kV, in cui le fonti di emissione sono costituite da:

- Sistema di sbarre a 150 kV;
- Diversi stalli linea di cui alcuni dedicati ai raccordi in cavo interrato verso la stazione AT/AAT ed altri dedicati ad eventuali impianti di utenza o linee di ampliamento RTN;
- cabina MT per la fornitura esterna relativa ai servizi ausiliari di stazione, ubicata in adiacenza alla recinzione di stazione;
- quadro BT di alimentazione dei servizi ausiliari (nel relativo fabbricato).

L'area occupata dalla stazione è opportunamente recintata e tale recinzione comprende tutta una zona di pertinenza intorno alle apparecchiature, per permettere le operazioni di costruzione e manutenzione con mezzi pesanti. Per questo motivo nel Decreto 29-05-2008 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, si evidenzia che generalmente la fascia di rispetto rientra nei confini della suddetta area di pertinenza, rendendo superflua la valutazione e comunicazione della fascia all'autorità competente.

Le stazioni ad alta tensione sono caratterizzate da valori di campo elettrico ed induzione magnetica che dipendono – oltre che dall'intensità di corrente di esercizio – dagli specifici componenti (sezionatori di sbarra, interruttori, trasformatori, etc.) presenti nella stazione stessa.

I valori più elevati del campo elettrico sono attribuibili al funzionamento dei sezionatori di sbarra (1.2-5.0 kV/m), mentre il valore più elevato di induzione magnetica è registrabile in

corrispondenza dei trasformatori ( $6.0-15.0 \mu\text{T}$ )<sup>1</sup>, valori che scendono in genere al disotto persino degli obiettivi di qualità in corrispondenza della recinzione della stazione.

Risultati estremamente confortanti sono stati ottenuti dall'ARPA Emilia Sezione di Bologna che ha monitorato una Cabina Primaria Enel nel centro urbano di Bologna<sup>2</sup>: i valori di induzione magnetica all'esterno della cabina lungo le recinzioni sono risultati essere inferiori a  $1 \mu\text{T}$ , quelli di campo elettrico inferiore a  $1 \text{ V/m}$ .

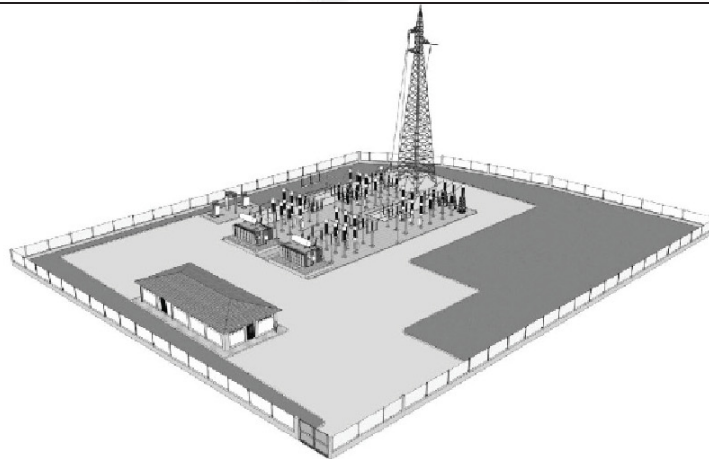
Per avere una idea dell'ordine di grandezza delle fasce di rispetto secondo il DM 29-05-08 si sono riportati grafici e tabelle di calcolo tratte dalle Linee Guida Enel, che confermano il rispetto dei limiti di legge, data l'ubicazione delle opere.

La stazione ad alta tensione, quindi, è caratterizzata da valori di induzione magnetica e di campo elettrico inferiori ai limiti normativi vigenti, confermando quanto evidenziato nel DM 29-05-2008.

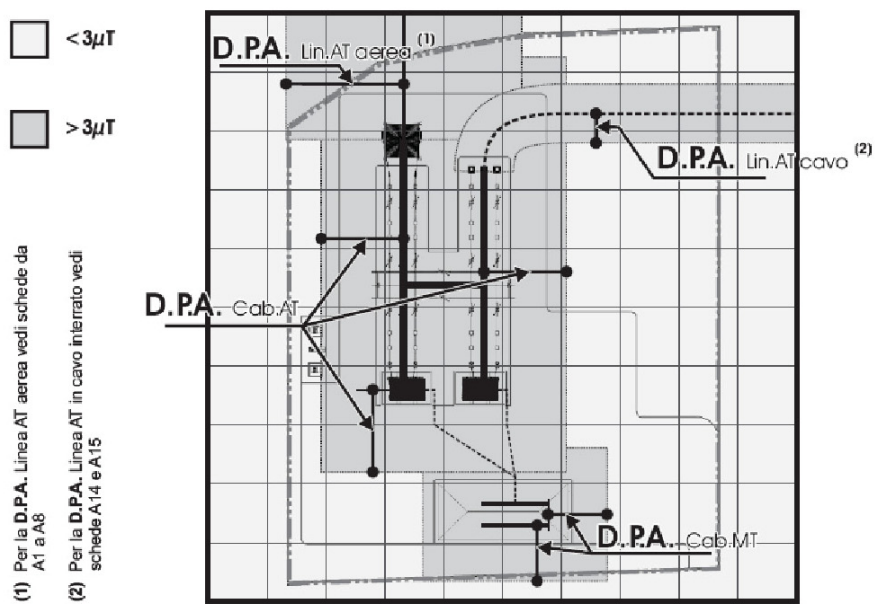
---

<sup>1</sup> Inquinamento elettromagnetico; aspetti tecnici, sanitari e normativi”, Paolo Bevitori, Maggioli Editore, 1998

<sup>2</sup> Misure di induzione magnetica e campo elettrico a bassa frequenza in prossimità della Cabina Primaria Giardini Margherita in Bologna – Report ottobre 2002



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



Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	Riferimento
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

Figura 7 – Esempio di fasce di rispetto relative ad una cabina primaria Enel (fonte Enel: Linea guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'allegato al DM 29-05-08)


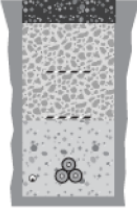

Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente	DPA (m)	Rif.
<b>CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti in piano (serie 132/150 kV)</b>  <b>Scheda A14</b>	<b>108 mm 1600 mm<sup>2</sup></b>		1110	<b>5.10</b>	A14
<b>CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti a trifoglio (serie 132/150 kV)</b>  <b>Scheda A15</b>	<b>108 mm 1600 mm<sup>2</sup></b>		1110	<b>3.10</b>	A15
<b>CABINA PRIMARIA ISOLATA IN ARIA (132/150kV - 15/20kV) Trasformatori 63MVA</b>  <b>Scheda A16</b>	Distanza tra le fasi AT = <b>2.20</b> m		870	<b>14</b>	A16
	Distanza tra le fasi MT = <b>0.37</b> m		2332	<b>7</b>	

Figura 8 Esempi di fasce di rispetto calcolate per stazioni AT tipologiche di Enel (fonte Enel: Linea guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'allegato al DM 29-05-08)

## 12.6 Conclusioni sull'impatto elettromagnetico

Per tutto ciò che attiene la valutazione dei campi magnetici ed elettrici all'interno dell'area recintata della stazione e all'interno dei fabbricati, essendo l'accesso consentito esclusivamente a personale autorizzato, non trova applicazione il DPCM 8 luglio 2003. Essendo le zone direttamente confinanti con l'impianto non adibite né ad una permanenza giornaliera non inferiore alle 4 ore né a zone gioco per l'infanzia, abitazioni, scuole, sono stati verificati all'esterno della stessa esclusivamente i limiti di esposizione, non trovando applicazione per le medesime motivazioni gli obiettivi di qualità del DPCM 8 luglio 2003.

A seguito delle valutazioni preventive eseguite, tenendo sempre presente le necessarie approssimazioni dovute alla complessità geometrica della sorgente emissiva, si deduce che l'opera proposta, per le sue caratteristiche emissive e per l'ubicazione scelta, sarà conforme alla normativa italiana in tema di protezione della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, magnetici ed elettrici. Al tal proposito è utile osservare come siano rispettate anche le DPA (Distanze di Prima Approssimazione) indicate da Enel (in apposito documento pubblicato) e calcolate utilizzando condizioni peggiorative, riferite alla portata termica tipica dei conduttori (870 A).

Successivamente alla realizzazione ed entrata in esercizio dell'impianto, qualora si renda necessario, il rispetto dei limiti di esposizione potrà essere verificato e confermato con misure dirette in campo.

L'analisi svolta per le emissioni elettromagnetiche risulta così conforme alle prescrizioni dell'art. 5 comma 5 della Legge Regionale n. 25 del 9 ottobre 2008 (pubblicata sul BURP n. 162 suppl. del 16-10-208).

### **13. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI**

Tutte le apparecchiature ed i componenti d'impianto saranno conformi alle relative Specifiche Tecniche TERNA e/o al Progetto Unificato TERNA. Le opere in argomento, se non diversamente precisato saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- vincoli paesaggistici ed ambientali;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Vengono di seguito elencati alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto:

- Norma CEI 99-2 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 11-4/2-13. Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN 50341-1:2012);
- Norma CEI 11-17+Var. V1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- Norma CEI EN IEC 62271-102 Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata;
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
- Norma CEI EN 61869-1 Trasformatori di misura Parte 1: Prescrizioni generali
- Norma CEI EN 61869-2 Trasformatori di misura Parte 2: Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di corrente;
- Norma CEI EN 61869-3 Trasformatori di misura Parte 3: Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione induttivi;
- Norma CEI EN 61869-5 Trasformatori di misura Parte 5: Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione capacitivi;



- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate;
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- Norma CEI EN IEC 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
- Norma CEI EN 50110-1/2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI EN 62271-1 Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni per apparecchiatura di manovra e di comando in corrente alternata;
- Norma CEI EN 60947-7-2 Apparecchiature a bassa tensione Parte 7-2: Apparecchiature ausiliarie - Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame;
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V;
- Norma CEI EN 60383-1+Var. A11 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata;
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;
- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsettiera.

\*\*\*\*\*