



Tauw

COVER



3ba srl
Servizi di Progettazione
di Ingegneria Integrata a socio unico



Centrale di Ostiglia: installazione di una nuova unità a Ciclo Combinato e interventi di miglioramento ambientale sui gruppi esistenti

Relazione interferenze elettromagnetiche

3 Luglio 2020

Cod. 037OS00001

Riferimenti

Titolo Centrale di Ostiglia: installazione di una nuova unità a Ciclo Combinato e interventi di miglioramento ambientale sui gruppi esistenti

Cliente EP Produzione S.p.A.

EMISSIONE		CO-VER engineering s.r.l.	037OS00032		
0	03/07/2020	Emissione per autorizzazioni	D. Stangalino	O. Retini	D. Stangalino
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

Numero di pagine 12

Data 03 Luglio 2020



Colophon

Tauw Italia S.r.l.

Galleria Giovan Battista Gerace 14

56124 Pisa

T +39 05 05 42 78 0

E info@tauw.com

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tauw Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tauw Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo la norma

UNI EN ISO 9001:2015.



Ai sensi del GDPR n.679/2016 la invitiamo a prendere visione dell'informativa sul Trattamento dei Dati Personali su www.tauw.it.



Indice

1	Introduzione.....	4
2	Normativa di riferimento	4
3	Descrizione dell'impianto.....	5
4	Campi magnetici.....	5
4.1	Generalità.....	5
4.2	Campo magnetico prodotto dalla sottostazione	6
4.3	Campo magnetico prodotto dai cavi di alta tensione interni alla centrale	6
4.4	Campo magnetico prodotto dai trasformatori AT/MT	7
4.5	Campo magnetico prodotto dai trasformatori di unità	8
4.6	Campo magnetico prodotto dai trasformatori ausiliari MT/BT	9
4.7	Campo magnetico prodotto dai condotti sbarra di media tensione	9
4.8	Campo magnetico prodotto dai cavi di media tensione a 6 kV	10
4.9	Campo magnetico prodotto dai condotti sbarre in bassa tensione	11
5	CAMPI ELETTRICI.....	12
6	CONCLUSIONI.....	12

ALLEGATI:

037OS00030 - planimetria distanze di prima approssimazione

1 Introduzione

Il presente documento ha come scopo la valutazione dei campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature elettriche (sottostazione in aria, trasformatori, linee in cavo in alta e media tensione) installate presso il nuovo gruppo di produzione a ciclo combinato denominato OS5 della centrale di Ostiglia.

Si tratta di un nuovo gruppo di produzione a ciclo combinato denominato OS5 CCGT Combined Cycle Gas Turbine (**Nuova Unità 5 a ciclo combinato**) dedicato al Capacity Market (Mercato della Capacità) secondo le prescrizioni TERNA con 1 turbogas da circa 630 MW elettrici, una turbina a vapore da circa 300 MWe e potenza termica complessiva pari a max 1512 MWt, da realizzarsi in un terreno "brownfield" in area attualmente industrializzata dove era installato un parco serbatoi di olio combustibile un tempo utilizzato per la Centrale Esistente di Ostiglia.

La valutazione del campo magnetico consiste nella determinazione della distanza di prima approssimazione (nel seguito indicata con Dpa) in accordo alle prescrizioni del DPCM del 8 luglio 2003.

2 Normativa di riferimento

Nella stesura della presente relazione tecnica, sono state seguite le prescrizioni indicate e applicabili al caso specifico dalle seguenti norme:

- ✓ Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne".
- ✓ Legge Quadro n. 36 del 22/02/01 e relativo DPCM 08-07-2003 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- ✓ Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 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.
- ✓ Decreto Ministeriale 29 maggio 2008: Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
- ✓ Norma CEI 106-11: "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003".
- ✓ Guida CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".
- ✓ Guida CEI CLC/TR 50453 "Valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza".
- ✓ DLgs 81/2008 del 9/4/2008 "Testo unico sulla sicurezza".
- ✓ Norma CEI EN 61936-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni".

3 Descrizione dell'impianto

La Nuova Unità 5 oggetto degli interventi è ubicata in località Borgo San Giovanni a Ostiglia, Provincia di Mantova, Regione Lombardia.

La Nuova Unità 5 sarà localizzata all'interno del sito destinato originariamente ad un parco serbatoi di olio combustibile ora dismesso, denominato PN2 (Parco Nafta2) in località Borgo San Giovanni, preleverà il gas da una condotta di 1a specie SNAM mediante nuovo stacco dal gasdotto di alimentazione alla Centrale Esistente realizzato in posizione concordata con l'operatore di rete in prossimità del sito di installazione.

La connessione alla rete elettrica nazionale, in alta tensione a 380 kV per l'esportazione della potenza prodotta sarà realizzata nella esistente sottostazione TERNA, riutilizzando gli spazi dello stallo del dismesso gruppo OS4.

I nuovi generatori saranno installati all'interno dell'edificio macchine e saranno connessi con condotto sbarri ai trasformatori elevatori (step-up) e tramite cavi in alta tensione con posa interrata alla sottostazione AT.

I servizi ausiliari di centrale saranno alimentati dai trasformatori ausiliari derivati con connessione rigida dai condotti sbarre in uscita dai generatori.

4 Campi magnetici

4.1 Generalità

L'intensità del campo magnetico prodotto dagli elettrodotti (sia linee in cavo che conduttori nudi aerei) e/o dalle apparecchiature elettriche installate nelle sottostazioni elettriche può essere calcolata con formule approssimate secondo i modelli bidimensionali indicati dal DPCM 8/7/2003 e dal DM 29/5/2008.

La Norma CEI 106-11 costituisce una guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti in accordo al suddetto DPCM.

La fascia di rispetto comprende lo spazio circostante un elettrodotto, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, dove l'induzione magnetica è uguale o maggiore dell'obiettivo di qualità.

Secondo la Legge 36/01 e il DPCM 8/7/03 allegato A l'obiettivo di qualità corrisponde al limite di 3 μ T da rispettare nella costruzione dei nuovi elettrodotti.

Dalla proiezione al suolo della fascia di rispetto si ottiene la Dpa (distanza di prima approssimazione) misurata tra la proiezione al suolo del baricentro dei conduttori e la proiezione al suolo della fascia di rispetto.

Infine si tenga presente che l'intensità del campo magnetico è funzione dell'intensità della corrente e della distanza tra i conduttori e diminuisce all'aumentare della distanza dal baricentro dei conduttori. A favore della sicurezza per il calcolo della fascia di rispetto, il DM 29/5/2008 impone che si utilizzi la portata massima dell'elettrodotto e/o delle linee in cavo, e non la corrente di massimo impiego.

Cod. 037OS00001

La portata massima è definita in funzione delle caratteristiche costruttive delle apparecchiature e delle linee elettriche.

4.2 Campo magnetico prodotto dalla sottostazione

La sottostazione è installata in un'area dedicata dell'impianto, opportunamente recintata, con installazione in aria e apparecchiature fissate su appositi basamenti e strutture metalliche.

Le sbarre principali sono in tubolare di alluminio di diametro 220/207 mm, con una distanza tra le fasi di 5,5 m (valore unificato dal codice di rete di Terna per le stazioni a 380 kV).

Considerando una corrente delle sbarre di 1719 A (corrispondente alla potenza installata di 1130 MVA), si ottiene una fascia di rispetto e quindi una Dpa (distanza di prima approssimazione) di 33 m, oltre la quale l'induzione è inferiore ai 3 microtesla e quindi nei limiti di legge imposti dalla normativa nazionale (obiettivo di qualità del DPCM 8/7/03).

I 33 m vanno calcolati dal baricentro dei conduttori e quindi dalla fase centrale delle sbarre in aria. La proiezione al suolo di tale fascia di rispetto determina la distanza di prima approssimazione Dpa che risulta essere quindi di 33 m.

4.3 Campo magnetico prodotto dai cavi di alta tensione interni alla centrale

Le caratteristiche dei cavi di alta tensione utilizzati all'interno della centrale per il collegamento dei trasformatori elevatori alla sottostazione sono di seguito riportate:

Tipo di cavo:	230/400 kV
Formazione:	3x(1x800) mm ² per il generatore TV 3x(1x2000) mm ² per il generatore TG
Tipo di isolamento:	XLPE (polietilene reticolato)
Materiale:	rame
Schermo:	rame
Sezione schermo:	95 mm ²
Guaina esterna:	polietilene
Tensione nominale d'isolamento:	230/400 kV
Tensione massima permanente di esercizio:	420 kV
Frequenza:	50 Hz
Portata:	917 A per il cavo da 800 mm ² 1080 A per il cavo da 2000 mm ²
Diametro esterno:	115 mm per il cavo da 800 mm ² 135 mm per il cavo da 2000 mm ²

Il calcolo delle fasce di rispetto è stato eseguito in accordo con quanto previsto dal Decreto 29 Maggio 2008 del ministero dell'Ambiente e relativo allegato, valutando:

- la distanza di prima approssimazione (DPA) generata dal cavo in oggetto,
- la fascia di rispetto calcolata ad 1m dal suolo.

Considerando una posa interrata a trifoglio alla profondità di 1,5 m si ottiene una distanza di prima approssimazione Dpa pari a:

Cod. 037OS00001

- Linea generatore turbina a vapore 2,937 m = 3 m
- Linea generatore turbina a gas 3,988 m = 4 m

La distanza dall'asse della linea a livello del suolo oltre la quale l'induzione magnetica è inferiore a 3 microtesla, risulta essere:

- Linea generatore turbina a vapore 2,529 m
- Linea generatore turbina a gas 3,7 m

Il valore dell'induzione a 1 m dal suolo, sull'asse della linea risulta essere:

- Linea generatore turbina a vapore 4,133 μ T
- Linea generatore turbina a gas 7,619 μ T

4.4 Campo magnetico prodotto dai trasformatori AT/MT

Le caratteristiche dei trasformatori elevatori sono di seguito indicate:

		TR-TG	TR-TV
Potenza nominale	MVA	710	380
Tensione nominale primaria	kV	400	400
Corrente primaria	A	1026	
Tensione nominale secondaria	kV	23	18,5
Regolazione		6 8 x 1,25%	6 8 x 1,25%
Commutatore		Sotto carico	Sotto carico
Gruppo vettoriale		YNd11	YNd11
Impedenza di corto circuito (alla potenza e rapporto nominale)	Vcc	15	15
Sistema di raffreddamento		ODAF	ODAF

La valutazione del campo magnetico è stata effettuata recependo alcune indicazioni del rapporto CLC/TR 50453 e della Guida CEI 211-4, in quanto nel D.M. 29 maggio 2008 "Metodi numerici per il calcolo delle fasce di rispetto" non viene contemplato questo particolare caso.

Le indicazioni delle suddette pubblicazioni permettono di poter effettuare le seguenti considerazioni:

- ✓ I valori più significativi del campo magnetico a frequenza di rete sono dovuti alla corrente che circola nei terminali a tensione inferiore.
- ✓ Il campo magnetico del trasformatore, prodotto dalle correnti che circolano negli avvolgimenti può essere trascurato.

L'avvolgimento secondario del trasformatore è collegato al condotto sbarre di media tensione proveniente dal relativo generatore, che è schermato e quindi non dà luogo all'esterno a valori apprezzabili all'esterno di esso (far riferimento al paragrafo dedicato).



Pertanto come sorgente di emissione del campo magnetico si considerano i cavi di alta tensione collegati ai terminali del trasformatore.

I terminali di alta tensione dei trasformatori sono distanziati di 3,3 m e sono interessati dalla corrente nominale lato alta tensione dei trasformatori.

Pertanto le distanze di prima approssimazione sono le seguenti:

- Trasformatore elevatore turbina a vapore: 22 m
- Trasformatore elevatore turbina a gas: 30 m

Con riferimento al paragrafo 5.1.4.5 del decreto 29 Maggio 2008 i suddetti valori sono incrementati di 1,5 volte per eventuali cambi di direzione.

4.5 Campo magnetico prodotto dai trasformatori di unità

Le caratteristiche dei trasformatori di unità sono di seguito indicate:

		TU-1/TU-2
Potenza nominale	MVA	25/30
Tensione nominale primaria	kV	23
Tensione nominale secondaria	kV	6,3
Regolazione		6 10 x 1,25%
Commutatore		Sottocarico
Gruppo vettoriale		Dyn11
Impedenza di corto circuito (alla potenza e rapporto nominale)	Vcc	8
Sistema di raffreddamento		ONAN/ONAF

Sulla base delle considerazioni esposte al paragrafo precedente, si può ritenere che i valori più significativi sono quelli prodotti dai cavi elettrici di media tensione collegati all'avvolgimento secondario.

La corrente secondaria del trasformatore è pari a 2890 A e sono impiegati 6 cavi (1x300) mm² in parallelo per fase.

In corrispondenza dei terminali di media tensione i cavi di ogni fase sono tutti raggruppati insieme e collegati allo stesso terminale. La distanza tra i terminali di media tensione è di 350 mm.

Considerando come valore di corrente quella nominale dell'avvolgimento secondario del trasformatore (2890 A), si ottiene un valore della distanza di prima approssimazione pari a 10,81 m. In riferimento al paragrafo 5.1.4.5 del decreto 29 Maggio 2008 incrementiamo la distanza di prima approssimazione di 1,5 volte per eventuali cambi di direzione, ottenendo un valore di 16,22 m.

In conclusione la distanza di prima approssimazione (Dpa) dei trasformatori di unità risulta essere di 16,22 m.

4.6 Campo magnetico prodotto dai trasformatori ausiliari MT/BT

Le caratteristiche dei trasformatori ausiliari sono di seguito indicate:

		TACC-A/B	TSG-A/B	TATG-A/B	TTA-A/B	TATV-A/B
Potenza nominale	MVA	4/2/2	2,5	2,0	1,6	2,0
Tensione nominale primaria	kV	6	6	6	6	6
Tensione nominale secondaria	kV	0,42/0,42	0,4	0,4	0,4	0,4
Regolazione		62 x 2,5%	62 x 2,5%	62 x 2,5%	62 x 2,5%	62 x 2,5%
Commutatore		A vuoto	A vuoto	A vuoto	A vuoto	A vuoto
Gruppo vettoriale		Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11	Dyn11
Impedenza di corto circuito	Vcc	6	7	6	6	6
Sistema di raffreddamento		ONAN	ONAN	ONAN	ONAN	ONAN

Il singolo trasformatore è collegato al relativo quadro di bassa tensione per mezzo di un condotto sbarre isolato in aria da 4000 A, con una distanza tra le fasi di 40 mm.

Per il calcolo viene utilizzata la formula indicata nell'art. 5.2.1 del Decreto 29 Maggio 2008, nella quale inserendo i suddetti valori si ottiene una fascia di rispetto e quindi una Dpa (Distanza di Prima Approssimazione) di 4,790 m, oltre la quale l'induzione è inferiore ai 3 microtesla.

In accordo alle prescrizioni dell'Art. 5.2 del Decreto 29 Maggio 2008 comma 2 lettera b) il valore della Dpa viene arrotondato al mezzo metro superiore, pertanto ne consegue un valore pari a 5 m. La distanza di prima approssimazione si sviluppa in tutte le direzioni.

4.7 Campo magnetico prodotto dai condotti sbarra di media tensione

I condotti sbarra a 23 e 18,5 kV che collegano i generatori ai trasformatori elevatori sono realizzati a fasi segregate con conduttori di alluminio, con isolamento in aria e struttura di contenimento metallica.

Ogni conduttore è a sua volta contenuto all'interno di un involucro di alluminio di pari sezione, dove per effetto dei campi magnetici risulta percorso da una corrente pari a quella del conduttore principale.

Le correnti indotte sugli involucri dei condotti hanno pertanto l'effetto di una completa schermatura del campo magnetico, che risulta nullo all'esterno degli stessi.

Il condotto sbarre per il generatore della turbina a gas ha le seguenti caratteristiche:

Tensione di isolamento: 24 kV
 Conduttore: alluminio

Cod. 037OS00001

Diametro esterno:	830 mm per il generatore della turbina a vapore 1180 mm per il generatore della turbina a gas
Spessore:	8 mm
Involucro esterno:	alluminio
Distanza tra le fasi:	1400 mm per il generatore della turbina a vapore 1650 mm per il generatore della turbina a gas
Portata:	12000 A per il generatore della turbina a vapore 18000 A per il generatore della turbina a gas

Dpa senza effetto schermante:	44 m per il generatore a vapore 58,6 m per il generatore a gas
-------------------------------	---

L'effetto schermante dei condotti sbarre dipende però dalla corrente che ricircola sugli involucri, la quale potrebbe essere differente dalla nominale per dissipazioni a terra o non corretta installazione. In ogni caso si suppone efficace l'effetto schermante e quindi si ha una notevole riduzione del campo magnetico all'esterno dell'involucro metallico dei condotti sbarre.

4.8 Campo magnetico prodotto dai cavi di media tensione a 6 kV

I cavi di media tensione impiegati per i collegamenti delle apparecchiature elettriche di media tensione hanno le seguenti caratteristiche:

Tipo di cavo	unipolare
Conduttore:	rame ricotto stagnato secondo norma CEI 20-29
Forma conduttore:	corda rotonda compatta
Isolamento:	mescola etilenpropilenica di qualità G7 (HEPR)
Strati semiconduttori:	strati estrusi di materiale elastomerico semiconduttore
Schermo metallico:	rame non stagnato
Guaina esterna:	mescola termoplastica in PVC qualità Rz
Temperatura massima:	90 °C in condizioni di esercizio normali 250°C in condizioni di corto circuito
Posa:	interrata in tubo
Tensione nom. mass. impiego:	10 kV
Tensione tra fase e terra:	6 kV
Designazione del cavo:	RG7H1R 6/10 kV

Per il calcolo della Dpa sono state considerate le seguenti condizioni:

- ✓ Massima corrente per ogni singola linea, corrispondente alla massima portata dei cavi.
- ✓ Geometria in funzione del tipo di posa:
 - banco tubi interrato ad una profondità variabile da 1,5 m a 1,1 m, con una terna in ogni tubo disposta a trifoglio, più linee adiacenti;

Cod. 037OS00001

- passerelle in aria, distanziate di 300 mm in verticale e cavi posati a trifoglio con distanza tra ogni terna di 2 volte il diametro esterno del cavo.

Le formazioni per ciascuna linea di media tensione e i valori della fascia di rispetto e quindi della Dpa (distanza di prima approssimazione) sono di seguito indicati:

Formazione [mm ²]	Da	A	Diametro esterno [mm]	Portata [A] (NOTA 1)	Posa	Dpa [m]
6x3x(1x300)	TU-1	QMT-SA	38,5	300	A trifoglio interrati/passerella	0,972
6x3x(1x300)	TU-2	QMT-SA	38,5	300	A trifoglio interrati/passerella	0,972
3x(1x240)	QMT-SA	TACC-A/B	35,6	270	A trifoglio interrati/passerella	0,867
3x(1x240)	QMT-SA	TSG-A/B	35,6	270	A trifoglio interrati/passerella	0,867
3x(1x240)	QMT-SA	TATG-A/B	35,6	270	A trifoglio interrati/passerella	0,867
3x(1x240)	QMT-SA	TTA-A/B	35,6	270	A trifoglio interrati/passerella	0,867
3x(1x240)	QMT-SA	TATV-A/B	35,6	270	A trifoglio interrati/passerella	0,867

Nota 1: valore di portata effettiva della singola terna.

Si precisa che i valori della Dpa sono stati calcolati considerando una sola terna di conduttori.

Per linee composte da più terne in parallelo si evidenzia che queste saranno posate in tubi distanziati tra loro di 2 volte il diametro esterno dei cavi oppure su passerelle distanziate di 300 mm in verticale e con una distanza di 2 volte il diametro tra due terne adiacenti. Quindi possono essere considerate come linee indipendenti.

4.9 Campo magnetico prodotto dai condotti sbarre in bassa tensione

I trasformatori mt/bt sono collegati al quadro di bassa tensione per mezzo di un condotto sbarre isolato in aria da 4000 A, con una distanza tra le fasi di 40 mm.

Per il calcolo viene utilizzata la formula indicata nell'art. 5.2.1 del Decreto 29 Maggio 2008, nella quale inserendo i suddetti valori si ottiene una fascia di rispetto e quindi una Dpa (Distanza di Prima Approssimazione) di 4,790 m, oltre la quale l'induzione è inferiore ai 3 microtesla.

La distanza di prima approssimazione si sviluppa in tutte le direzioni.

5 CAMPI ELETTRICI

Tutti i componenti dell'impianto presentano al loro interno schermature o parti metalliche collegate all'impianto di terra, per cui i campi elettrici risultanti all'esterno sono del tutto trascurabili o nulli.

Tutti gli schermi o le masse metalliche saranno collegati a terra, imponendo il potenziale di terra, ovvero zero, agli stessi, col risultato di schermare completamente i campi elettrici.

Anche nel caso in cui gli effetti mitigatori delle schermature non dovessero essere totali, sicuramente le fasce di rispetto dovute ai campi elettrici saranno ridotte e ricadrebbero all'interno di quelle già calcolate per i campi magnetici.

Per le linee in cavo di alta e media tensione essendo i cavi schermati il campo elettrico esterno allo schermo è nullo o comunque inferiore al valore di 5 kV/m imposto dalla Norma.

6 CONCLUSIONI

Dall'analisi dei risultati e per quanto indicato sulla planimetria allegata, documento 037OS00030, si può concludere che i valori di induzione calcolati sono compatibili con i vincoli previsti dalla normativa vigente. Infatti le aree di prima approssimazione individuate non includono in nessun punto luoghi con permanenza abituale di persone superiore a 4 ore, ed essendo contenute all'interno o nei dintorni dell'area di insediamento della nuova centrale non coinvolgono né civili abitazioni, né locali pubblici con permanenza di persone, né luoghi di divertimento o svago.

