Mediterranea delle Acque

Città Metropolitana di Genova

ATO Centro-Est

Comune di

SESTRI LEVANTE

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE DI RAMAIA, A SERVIZIO DEI COMUNI DI SESTRI L., CASARZA L., CASTIGLIONE C.

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
D-DEFINITIVO	I2-DEPURAZIONE	SIA

Numero	Titolo	Scala
RT-005	*Pre-Valutazione Campi Elettro Magnetici (CEM)*	-

ID progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2017GESI0005-00	2017GESI0005-D-I2-GEN-RT-005	C10I2-L059-01-0004

00	30/07/2019	Emissione	L.L.	C.Z.	P.P.
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLL.	APPROVATO

Redatto	Verificato	Approvato
REGIONE EMILIA ROMAGNA ORDINE INGEGNERI REGGIO EMILIA LUCIO LEONI INGEGNERE JUNIOR CIVILE E AMBIENTALE SEZ. B N. 1837 Ing. Lucio Leoni	Pietro Pedrazzoli	Christian Zanni

IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale: Via Piacenza, 54 – 16138 Genova (GE)
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

studio ALFA

Studio ALFA S.p.A. Viale B. Ramazzini, 39/D - 42124 Reggio Emilia
Tel. 0522 550905 | Fax 0522 550987 |
www.studioalfa.it | info@studioalfa.it

SOMMARIO

1 – PREMESSA 4

2 – SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO 5

3 – CARATTERISTICHE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO ASSOCIATI AD UNA LINEA ELETTRICA 8

4 – CARATTERISTICHE DELLA CABINA ELETTRICA DI INTERESSE E DETERMINAZIONE DELLA RELATIVA DPA 8

5 – CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE DI INTERESSE E DETERMINAZIONE DELLE RELATIVE DPA 9

6 – DETERMINAZIONE DELL'AREA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (APA) COMPLESSIVA ASSOCIATA ALLE 2 LINEE ELETTRICHE 11

7 – CONCLUSIONI 11

1 – PREMESSA

Scopo della presente Relazione è individuare eventuali vincoli derivati dalla vigente legislazione relativa all'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici in bassa frequenza (frequenza di rete elettrica 50 Hz), in merito ad un'area destinata all'inserimento urbanistico di un nuovo impianto sotterraneo di depurazione delle acque posto in località Ramaia, in comune di Sestri Levante (GE). L'area di progetto vedrà inoltre la realizzazione, in copertura agli impianti, di strutture ricreative destinate alla cittadinanza (impianti sportivi e zone a verde).

La valutazione in oggetto è stata in particolare eseguita alla luce della presenza, in prossimità della zona di interesse, di un impianto elettrico denominato "*Cabina Primaria di Sestri levante*" (in seguito CP di Sestri Levante) di proprietà della società "*e-distribuzione"* (ex Enel Distribuzione) e di diverse linee elettriche aeree ad alta tensione di proprietà TERNA Spa, tra le quale in particolare quelle di maggior interesse sono costituite dagli elettrodotti di tensione nominale 132 kV denominati "*Sestri L. – IML*" e "*Sestri L. – FIN. CNI. RIV.*".

Nelle seguenti figure 1 e 2 è rappresentato, a crescente grado di dettaglio, il sito di localizzazione del futuro depuratore posto in prossimità dell'uscita di Sestri Levante dell'Autostrada A 12.

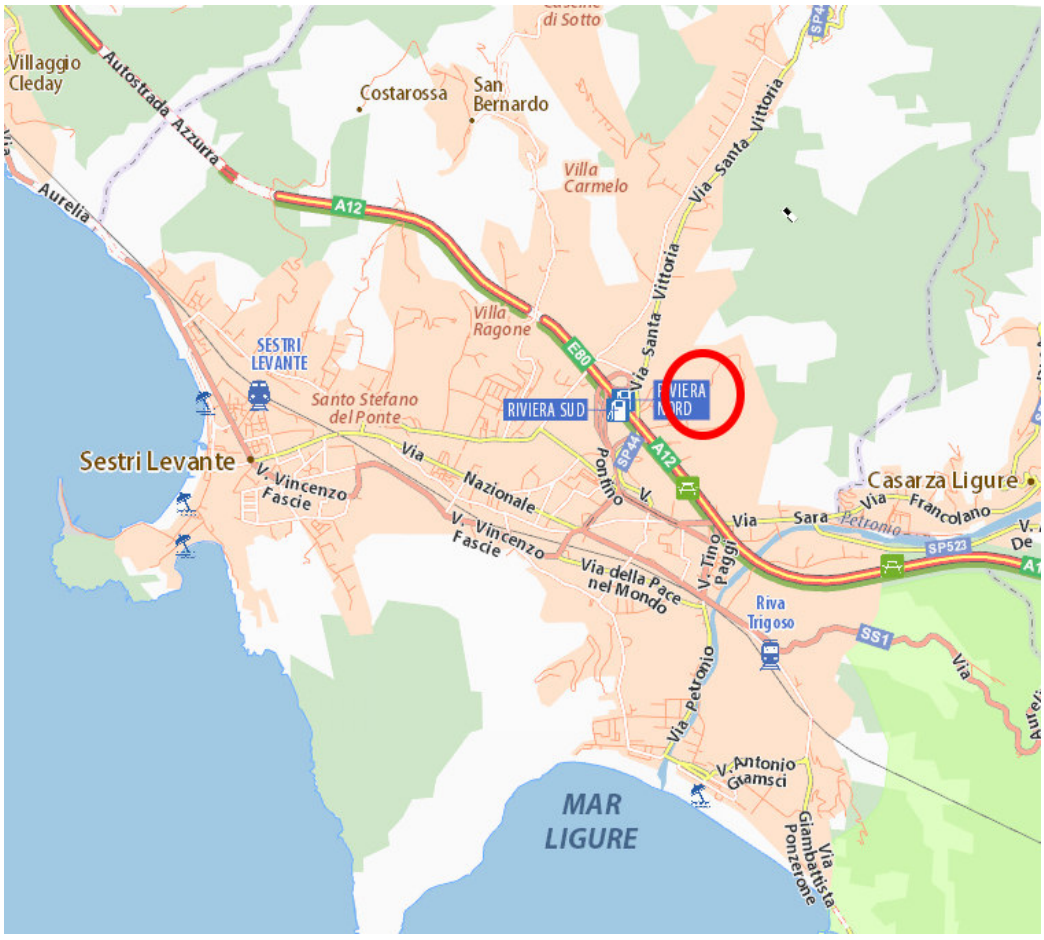


FIGURA 1



FIGURA 2

2 – SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO

Il tema dell'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici associati agli elettrodotti è stato oggetto negli ultimi anni di numerosi provvedimenti legislativi.
I più rilevanti dispositivi emanati a livello Nazionale sono i seguenti:

- Decreto Ministeriale numero 449 del 21/03/1988 "*Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne*" e successive modifiche ed integrazioni;
- Legge 22/02/2001 numero 36 *"Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";*
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 *"Fissazione dei limiti di esposizione, del valore 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 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 *"Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto";*
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 *"Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica";*

Successivamente ai due succitati DM del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ISPRA ha redatto il documento:

- Disposizioni integrative / interpretative - (versione 7.4 del 2010).

La tabella seguente riporta i limiti definiti dal DPCM 08/07/2003 per le esposizioni ai campi alla frequenza di rete (50 Hz) associati agli elettrodotti, pertinenti con la valutazione in corso.

	CAMPO ELETTRICO	CAMPO MAGNETICO
LIMITE DI ESPOSIZIONE	5 kV/m	100 μT
VALORE DI ATTENZIONE	-	10 μT (*)
OBIETTIVO DI QUALITÀ	-	3 μT (*)

(*) da intendersi come mediana nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Le grandezze definite in tabella fanno riferimento alle definizioni:

Limite di Esposizione ➔ nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati dagli elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

Valore di Attenzione ➔ a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μT, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

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 4 ore giornaliere e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μT per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Elettrodotti ➔ è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

In merito invece al primo dei 2 DM emessi dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare citati in precedenza (*Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto),* questo, come indicato dalla denominazione stessa, definisce le metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto associate agli elettrodotti, esistenti ed in progetto, e in particolare prevede che queste ultime vengano quantificate utilizzando quale corrente di linea la portata in esercizio normale dei conduttori relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata, di cui alla norma CEI 11-60 ("*Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV"*) nel caso di elettrodotti aerei con tensione nominale superiore a 100 kV.
Viene inoltre contemplata la possibilità di eseguire il calcolo delle fasce stesse utilizzando 2 differenti approcci:

- "*Metodo esatto*" che tramite l'utilizzo di un software tridimensionale consente di tenere in debita considerazione la reale geometria degli elettrodotti, l'andamento nello spazio dei conduttori e l'effettiva loro posizione nei confronti dei fabbricati esistenti e/o in progetto.

- "*Metodo approssimato*" per l'individuazione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) che, tramite un calcolo più semplificato, permette di definire una fascia di rispetto associata agli elettrodotti di interesse (la DPA appunto), che, per come è definita, risulta tale per cui se un sito sensibile risulta esterno a tale fascia è sicuramente esposto a campi magnetici di intensità inferiore all'Obiettivo di qualità di 3 μT (DPCM 8/7/2003), a prescindere dalla sua quota e/o altezza da terra. Tale metodologia, più cautelativa, si applica di norma in prima battuta alle situazioni di progetto, riservandosi la possibilità di procedere ad un grado di maggior approfondimento mediante il "*metodo esatto*" solo in caso di necessità (es. interferenza della DPA calcolata con aree di intervento in cui è prevista la localizzazione di strutture che prevedono la presenza di persone superiori alle 4 ore/giorno o che appartengono ai luoghi "*tutelati*" dal DPCM 8/7/2003, così come indicati nelle definizioni di cui sopra). In caso di situazioni particolari quali parallelismi o incroci di più linee elettriche, il DM introduce inoltre il concetto di Area di Prima Approssimazione (APA) e la relativa metodologia per il loro calcolo (anche per ciò che concerne il concetto di APA, questo è stato sviluppato, come nel caso della DPA associata al singolo elettrodotto, con un metodo di tipo cautelativo, per cui se un sito sensibile risulta esterno ad una determinata APA questo è sicuramente esposto a campi di intensità inferiore all'Obiettivo di qualità di 3 μT a prescindere dalle altezze in gioco).

A completamento del quadro normativo fornito, nel seguito sono inoltre elencate le più significative Norme Tecniche di settore emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI):

- CEI 11-60 "*Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV*";
- CEI 106-11 "*Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 08/07/2003*";
- CEI 211-4 "*Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche*";
- CEI 211-6 "*Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0Hz–10kHz, con riferimento all'esposizione umana*".

Quale ultimo riferimento degno di menzione occorre citare il D.Lgs 81/2008 in materia di "*tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*", che in particolare fissa le distanze da tenere in occasione di lavori in prossimità di linee elettriche aeree (Allegato IX) che per il caso in esame (elettrodotti di tensione 132 kV) è di 5 metri.

3 – CARATTERISTICHE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO ASSOCIATI AD UNA LINEA ELETTRICA

In generale l'intensità del campo elettrico generato nello spazio attorno ad un elettrodotto dipende dalla sua tensione di esercizio, dalla disposizione spaziale dei conduttori e dalla distanza da essi in cui questo viene valutato. In particolare il campo decresce abbastanza rapidamente man mano che ci si allontana dalle linee elettriche ed è schermato anche da oggetti non conduttori quali ad esempio pareti in muratura, vegetazione ad alto fusto, ecc.
Il campo magnetico è invece proporzionale alla corrente che percorre i conduttori e dipende anch'esso dalla disposizione di questi nello spazio e dalla distanza dagli stessi in cui viene valutato (come per il campo elettrico decresce con l'aumentare della distanza dalla sorgente). A differenza del campo elettrico, per il magnetico è più difficile eseguire interventi di schermatura.
Alla luce di quest'ultima affermazione e tenendo anche in considerazione che:

(1) maggiori restrizioni vengono imposte dalla normativa vigente in riferimento al campo magnetico;
(2) esplicito riferimento al solo campo magnetico è contenuto nel DM 29/05/2008 "*procedura di misura e di valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità – art. 5 DPCM 8/7/2003*"

si può quindi affermare che da un punto di vista protezionistico è il campo magnetico la grandezza di maggiore interesse nel caso degli elettrodotti.
Le caratteristiche di tali sorgenti e delle grandezze in gioco sono cioè tali per cui nelle zone in cui si ha il rispetto dei limiti vigenti per il campo magnetico, si ha la conformità anche per quelli fissati per il campo elettrico e dunque la verifica del rispetto della prima delle grandezze fisiche considerate è sufficiente per la descrizione complessiva del fenomeno oggetto di studio.
In tal senso quindi nel seguito della Relazione non si farà più riferimento al campo elettrico.

4 – CARATTERISTICHE DELLA CABINA PRIMARIA DI INTERESSE E DETERMINAZIONE DELLA RELATIVA DPA

La CP Sestri Levante, come in generale si ha per tale tipologia di impianti, ha la funzione di distribuire l'energia elettrica nel territorio circostante per un raggio di circa 20/30 km. In particolare l'impianto riceve l'energia dalle linee elettriche in Alta Tensione (AT - 132 kV) a questa collegati e la distribuisce in Media Tensione (MT - 15 kV) alle utenze circostanti.
Le principali apparecchiature per la sezione in Alta Tensione (AT), poste all'aperto e isolate in aria, sono costituite da:

- tralicci di arrivo/partenza delle linee elettriche aeree 132 kV
- sezionatori
- interruttori

- apparecchi di misura delle tensioni e delle correnti
- sbarre AT
- trasformatori AT/MT.

Nel fabbricato della Cabina Primaria sono poi alloggiate le apparecchiature di Media Tensione (MT), che principalmente consistono in:

- partenze delle linee MT in cavo sotterraneo
- sezionatori
- interruttori
- sbarre MT
- complessi di misura delle varie grandezze elettriche,

così come tutti i dispositivi di protezione e di telecontrollo e telecomando dell'impianto.

In generale i campi magnetici generati da una Cabina Primaria, quale quella di interesse, sono legati all'andamento dei vari circuiti elettrici che la compongono e questo rende molto complesso e laborioso determinarne l'andamento esatto mediante modelli matematici e/o software previsionali.
Pertanto, per poter ovviare a questo problema e nel contempo fornire una valutazione esaustiva in merito alla potenziale esposizione della popolazione, la società Enel Distribuzione, proprietaria della maggior parte delle Cabine Primarie sul territorio nazionale, ha eseguito varie campagne di misure sui vari tipi di impianti esistenti ed il relativo risultato è stato pubblicato nel documento denominato "*Linee guida per l'applicazione del paragrafo 5.1.3 dell'allegato al DM 29/05/2008 'Distanze di prima approssimazione da linee e cabine elettriche'*", che in particolare in tema di Cabine Primarie afferma che:

- *le sbarre AT determinano una DPA di 14 metri per parte dall'asse delle stesse*
- *le sbarre MT determinano una DPA di 7 metri per parte dall'asse delle stesse.*

Da verifiche effettuate sul posto, le DPA così individuate sono completamente all'interno della recinzione della CP Sestri Levante e di conseguenza tale impianto non determina vincoli ai sensi delle vigenti leggi sui campi elettrici e magnetici nelle aree a questo esterne.
Si nota infine che la succitata guida di Enel distribuzione è stata anche ripresa, e quindi di fatto validata istituzionalmente nei contenuti, dal documento di ISPRA denominato "*Disposizioni integrative/interpretative dei Decreti 29/05/2008*" indicato al precedente paragrafo 2.

5 – CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE DI INTERESSE E DETERMINAZIONE DELLE RELATIVE DPA

Le linee elettriche 132 kV semplice terna "*Sestri Levante – IML*" e "*Sestri Levante – FIN CNI RIV*" di proprietà della società TERNA Spa sono state realizzate utilizzando i materiali dell'Unificazione Nazionale di Enel - Terna e presentano entrambe le seguenti caratteristiche tecniche salienti:

- tensione nominale di esercizio 132 kV
- frequenza 50 Hz
- 3 conduttori in alluminio acciaio di sezione 308 mm^2
- 1 fune di guardia in acciaio

- portata massima in servizio normale dei conduttori (norma CEI 11 - 60 / Zona B / periodo freddo) 444 Ampere
- isolatori in vetro
- sostegni in ferro a traliccio
- fondazioni in cemento armato

Con riferimento al DM 29/05/2008 *"Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto"* è definita, mediante specifico software, la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) associata ai 2 singoli elettrodotti, che nel caso specifico risulta uguale avendo le 2 linee elettriche medesime caratteristiche elettriche e meccaniche (vedi figura 4).

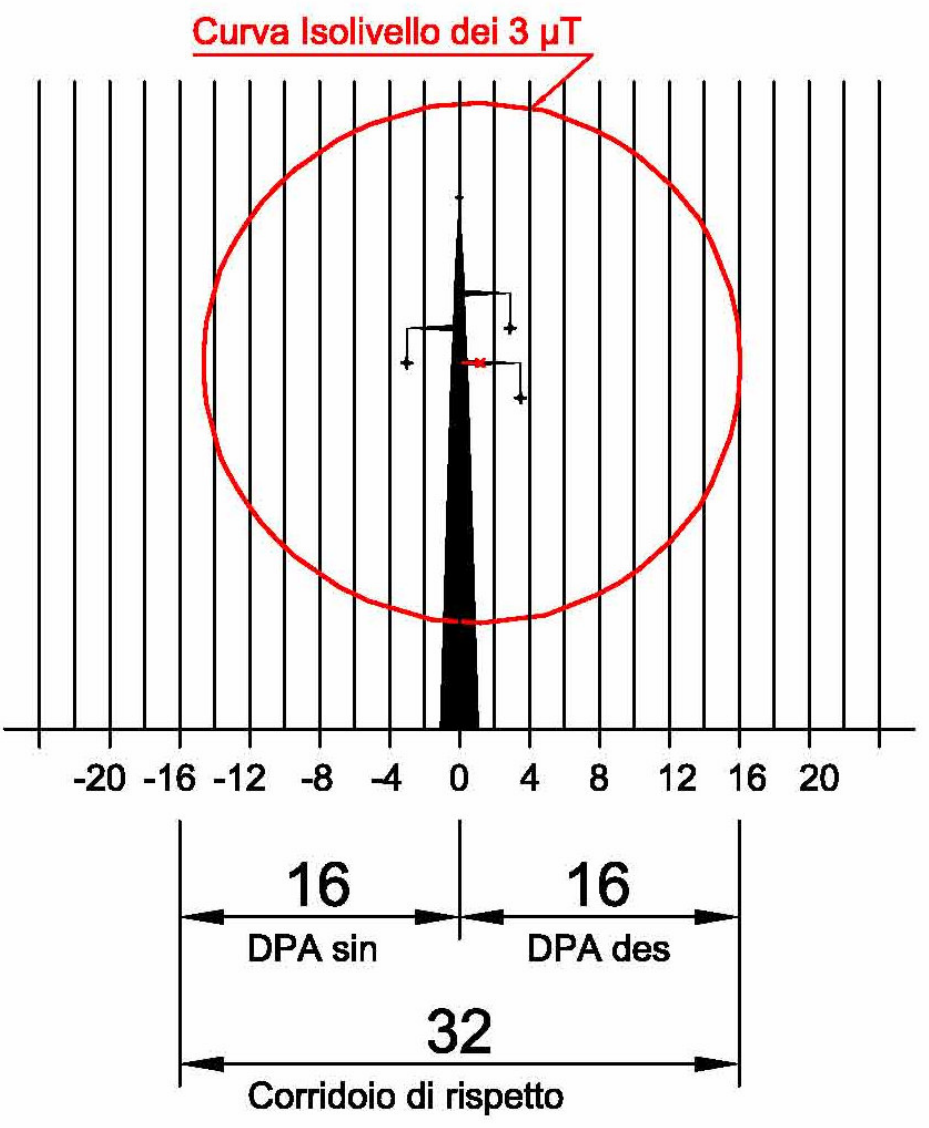


FIGURA 4

Non essendo le mensole simmetriche rispetto all'asse della linea, la DPA sinistra è stata cautelativamente approssimata per eccesso al valore della DPA destra, come da indicazione del documento ISPRA.

6 – DETERMINAZIONE DELL'AREA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (APA) COMPLESSIVA ASSOCIATA ALLE 2 LINEE ELETTRICHE

Come evidenziato nella precedente figura 3, i 2 elettrodotti in uscita dalla CP Sestri Levante sono inizialmente quasi paralleli e successivamente quello denominato "*Sestri L. – IML*" devia verso nord-est, mentre quello di nome "*Sestri L. – FIN. CNI. RIV.*" verso sud-est.

Il DM 29/05/2008, come anticipato, in presenza di parallelismi tra linee elettriche prevede di determinare la complessiva Area di Prima Approssimazione (APA), così come contempla una specifica metodologia di modifica delle singole DPA in caso di tracciati che si discostano da quello rettilineo.

Applicando quindi tali procedimenti di calcolo al caso specifico si interesse, si è ottenuto il risultato presentato in Allegato A su base cartografia ricavata dal sito del comune di Sestri Levante (la zona di rispetto complessiva dell'Obiettivo di qualità di 3 μT di campo magnetico è rappresentata con una campitura di colore blu).

Dall'analisi dell'allegato medesimo si evince quindi che la zona oggetto di intervento urbanistico è solo lievemente intersecata dall'area di rispetto calcolata (APA associata all'insieme dei 2 elettrodotti), in corrispondenza dello spigolo sud-ovest e di quello sud-est.

Per tali zone è quindi necessario evitare luoghi e/o attività che prevedano la presenza prolungata di persone o che appartengono a quelli indicati dal DPCM 8/7/2003 (vedi definizioni di pag. 6).

Come specificato in precedenza, le metodologia di determinazione di DPA e APA sono caratterizzate da un approccio di tipo cautelativo, ma qualora si rendesse necessario utilizzare le aree di progetto che interferiscono con quelle di rispetto calcolate per la realizzazione di strutture nelle quali è prevista la presenza prolungata di persone, si può procedere con un metodo più di dettaglio per verificare l'effettivo livello di sovrapposizione, che richiede però l'utilizzo di software di tipo tridimensionali (si tiene conto dell'effettivo sviluppo spaziale dei conduttori) e di rilievi topografici che permettano di definire l'effettivo andamento nello spazio delle linee elettriche.

7 – CONCLUSIONI

L'area oggetto di studio, in cui è in progetto un nuovo impianto di depurazione sotterraneo delle acque e, in copertura, la realizzazione di strutture ricreative a servizio della cittadinanza (impianti sportivi), è collocata in prossimità della CP Sestri Levante di proprietà della società "*e-distribuzione*" e di 2 linee elettriche in AT (tensione nominale di esercizio 132 kV) di proprietà di Terna Spa.

Sulla base delle valutazioni e dei calcoli eseguiti si può affermare che:

- la CP non determina vincoli derivanti dalla vigente legislazione sull'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici in bassa frequenza (50 Hz), in quanto l'Obiettivo di qualità dei 3 μT è già rispettato in corrispondenza della recinzione esterna dell'impianto;
- in merito alle 2 linee elettriche AT è stata determinata la DPA associata ai singoli elettrodotti (tenendo in debita considerazione i correttivi da introdurre in caso di tracciato non rettilineo) e

successivamente la relativa Aree di Prima Approssimazione (APA), il cui calcolo si è reso necessario in quanto le 2 linee elettriche sono per un certo tratto vicine e parallele. La APA calcolata interferisce in modo modesto con l'area di progetto, come evidenziato in Allegato A (piccole porzioni a sud/ovest e sud/est). In base alla vigente legislazione in tali zone di interferenza non dovranno essere previsti interventi od attività che prevedano la presenza prolungata di persone (maggiore di 4 ore/giorno) e/o luoghi di particolare tutela, così come indicato dal DPCM 8/7/2003 (si veda a tal proposito le definizioni riportate a pag. 6).

Si precisa infine che, come specificato anche in Relazione, le DPA e le APA calcolate nel presente studio costituiscono un primo approccio cautelativo di determinazione delle distanze di rispetto nei confronti delle infrastrutture per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica e che, qualora le esigenze progettuali lo rendessero necessario, è possibile eseguire calcoli di maggior dettaglio per la verifica dell'effettivo livello di interferenza, che però necessitano di software tridimensionali che tengono conto dell'effettivo andamento nello spazio dei conduttori e della loro posizione relativa rispetto ai fabbricati in progetto e che dunque richiedono, quale dato di input, un rilievo topografico della esatta configurazione spaziale delle campate delle linee elettriche di interesse.

Reggio Emilia, Luglio 2019

Il responsabile dell'area Igiene e Sicurezza sul Lavoro
di Studio Alfa Spa
dott. Valerio Lodesani

Ing. Lucio Leoni

REGIONE EMILIA ROMAGNA
ORDINE INGEGNERI REGGIO EMILIA
LUCIO LEONI
INGEGNERE JUNIOR
CIVILE E AMBIENTALE
SEZ. B
N. 1837

Allegato A

Scala 1:2'000

Area di Prima Approssimazione (APA)

