

Obiettivo Distrettuale Cod. 2.B – Miglioramento Qualità dei Servizi/Accreditamento

**OBIETTIVO 2.B.2 “EFFETTUAZIONE MISURE DI CEM IN N. 8 PUNTI PRESSO RECETTORI IN
PROSSIMITÀ DEL TRACCIATO DEL NUOVO ELETTRODOTTO TERNA DA 380 kV VILLANOVA-GISSI”**

0. Premessa

A seguito della messa in esercizio (a gennaio 2016) del nuovo elettrodotto Villanova-Gissi in doppia terna da 380 kV, gestito dalla società Terna SpA, si è proceduto ad una verifica dei valori del campo di induzione magnetica da esso prodotto negli stessi otto punti monitorati da Terna nella fase di collaudo post operam dell'opera, nei Comuni di Bucchianico, Casacanditella, Castel Frentano e Cepagatti.

Quadro normativo sui campi elettromagnetici

Nel corso degli ultimi venti anni, all'evolversi incessante delle tecnologie di comunicazione via etere ha fatto riscontro la diffusione sempre più capillare sul territorio di impianti che emettono onde elettromagnetiche di varie frequenze.

In generale, le radiazioni (onde) elettromagnetiche possono distinguersi in due grandi blocchi in funzione della frequenza, da una parte le radiazioni ionizzanti, dall'altra le non ionizzanti; le prime sono onde ad alto contenuto energetico (aventi frequenza maggiore di $3 \cdot 10^{15}$ (10^{15}) Hz – raggi gamma, raggi X e parte dell'ultravioletto), in grado di ionizzare le molecole nei tessuti biologici inducendo mutazioni nel DNA, mentre le seconde hanno una minore energia (frequenza minore di $3 \cdot 10^{15}$ (10^{15}) Hz – onde radio, infrarosso, visibile e parte dell'ultravioletto) e non riescono a ionizzare i tessuti. Le emissioni generate dalle antenne di Telefonia Mobile (SRB) e Radiotelevisive (RTV), rientrano ampiamente nella categoria delle radiazioni non ionizzanti.

Nel campo delle radiazioni non ionizzanti (frequenze comprese fra pochi Hz e 300 GHz) si rende inoltre necessaria una ulteriore suddivisione sempre in base alla frequenza, in quanto le caratteristiche dei campi variano a seconda della frequenza di emissione, così come variano i meccanismi di interazione di tali campi con i tessuti biologici e quindi le possibili conseguenze per la salute correlabili con l'esposizione dell'individuo. Pertanto si trattano separatamente le problematiche delle esposizioni a campi di Radiofrequenza (RF) (SRB e RTV) da quelle dei campi a Bassa frequenza (ELF) (elettrodotti e cabine di trasformazione).

L'eventuale pericolosità delle radiazioni non ionizzanti viene oggi studiata in particolare per quanto riguarda le esposizioni a campi di bassa intensità prolungate nel tempo. Tale problematica è attualmente molto dibattuta ed è al centro di numerosi studi, anche per l'alta percezione di rischio riscontrata nella popolazione. I potenziali effetti sanitari prodotti dai campi elettromagnetici hanno ricevuto negli ultimi 40 anni una crescente attenzione da parte della comunità scientifica internazionale e, a partire dalle conoscenze acquisite, al fine di assicurare un'adeguata protezione di lavoratori e cittadini, sono stati redatti numerosi documenti e linee guida.

Tra questi i più importanti sono rappresentati dalle linee guida elaborate dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP) (<http://www.icnirp.org/>), maggior organo di riferimento a livello internazionale, e dalle pubblicazioni dell'OMS (http://www.who.int/topics/electromagnetic_fields/en/)¹.

¹ Ai seguenti link dell'Istituto Superiore di Sanità, <http://www.iss.it/elet/?lang=1&id=74&tipo=7> e <http://www.iss.it/elet/index.php?lang=1>, sono disponibili le traduzioni in italiano delle pubblicazioni).



A seguito delle indicazioni della Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non-Ionizzanti (ICNIRP), l'Unione Europea ha emanato la Raccomandazione del Consiglio Europeo 519/1999/CE del 12 luglio 1999, recante "Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300GHz".

In Italia, con il D.M. n.381/1998, e poi con la Legge quadro n.36/2001 ed i DPCM dell'8 luglio 2003, relativi alle radiofrequenze (RF) e alle basse frequenze (ELF), si è deciso di adottare politiche di protezione più cautelative sul terreno della tutela rispetto all'approccio internazionale.

L'attuale scenario della normativa italiana si basa su un approccio precauzionale, mirato ad evitare o ridurre per quanto possibile un'esposizione ad un agente esterno, nel caso sorgano dubbi sulla sua potenziale pericolosità per la salute umana. Infatti, anche in assenza di una accertata connessione di causa-effetto tra esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e conseguenze a lungo termine di natura sanitaria, si cerca di tenere in debita considerazione il rischio connesso con esposizioni a bassi livelli di campo prolungate nel tempo. Di contro, a livello internazionale, le Linee guida formulate dall'ICNIRP nel 1998² stabiliscono dei valori limite di esposizione con riferimento agli effetti sanitari accertati e non considerano i possibili effetti a lungo termine.

Definizione	Descrizione
Limiti di esposizione	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	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.
Obiettivo di qualità	Valore di immissione dei campi su considerati, calcolati o misurati all'aperto nelle aree intensamente frequentate ai fini di una progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici.

Tabella 1

Per quanto riguarda le radiofrequenze (ossia per le frequenze comprese fra 100 kHz e 300 GHz), la Legge quadro n. 36/2001 definisce tre differenti limiti, limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità, per gli impianti fissi sorgenti di emissioni elettromagnetiche nell'ambiente e tramite l'informazione agli utenti per le attrezzature di uso domestico, al fine di consentire un utilizzo consapevole delle apparecchiature stesse.

Riportiamo nella **Tabella 1** le definizioni dei valori limite indicati dalla Legge quadro n.36/2001.

Nella **Tabella 2** vengono indicati i valori limite delle intensità sia del campo elettrico che magnetico definiti dalla Legislazione italiana.

² Per le basse frequenze (fino a 100 kHz) è stata pubblicata una nuova edizione nel 2010 (*Health Physics* 99(6):818-836-2010); per i testi, vedi <http://www.agentifisici.isprambiente.it/normativa-cem/normativa-europea.html>



Limiti di Esposizione in relazione alla frequenza f	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
0,1 MHz < f • 3 MHz	60	0,20
3 MHz < f • 3000 MHz	20	0,05
3 GHz < f • 300 GHz	40	0,10"

Valori di attenzione in relazione alla frequenza f	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
0,1MHz < f • 300GHz	6	0,016

Obiettivi di qualità in relazione alla frequenza f	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)
0,1MHz < f • 300GHz	6	0,016

Tabella 2

Riferimenti normativi per elettrodotti

L. n. 36 del 22/02/01 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"

LR n. 45 del 13/12/04 e smi "Norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico"

D.P.C.M. dell'08/07/03 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"

Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana" (data pubblicazione 2001-01).

I limiti legislativi stabiliti dal DPCM del 8 luglio 2003 per i campi a frequenza di rete (ELF) sono riportati di seguito:

Limiti di Esposizione – art. 3 DPCM 08/07/2003

Tabella 1	Campo di Induzione Magnetica B (μT)	Campo Elettrico E (V/m)
<i>Frequenza di rete (50 Hz)</i>	100	5000

Valori di Attenzione – art. 3 DPCM 08/07/2003

Tabella 2	Campo di Induzione Magnetica B (μT)	Campo Elettrico E (V/m)
<i>Frequenza di rete (50 Hz)</i>	10 (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)	-

Obiettivi di Qualità – art. 4 DPCM 08/07/2003

Tabella 3	Campo di Induzione Magnetica B (μT)	Campo Elettrico E (V/m)
<i>Frequenza di rete (50 Hz)</i>	3 (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)	-



Nel caso in esame, trattandosi di nuovo elettrodotto, i valori limite da considerare sono gli “obiettivi di qualità” (Tabella 3).



1. Modalità di misura

Riferimenti tecnici

Le tecniche di misurazione utilizzate per la valutazione dei livelli di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici per le basse frequenze (ELF) sono quelle indicate nella norma CEI 211-6, così come previste dalla normativa vigente in materia.

Si è proceduto, in particolare, ad effettuare 8 misure di induzione magnetica, di cui 7 di breve durata (6 minuti) e una della durata di 24 ore, dalla quale è stato ricavato il valore della mediana da confrontare con il limite di legge.

In corrispondenza di ogni punto prescelto, le misure sono state effettuate connettendo la sonda isotropica al misuratore di campo e ponendo il tutto su un cavalletto di sostegno dielettrico, all'altezza standard rispetto al piano di calpestio del punto di misura, pari a 1,5 m. Nel caso della misura sulle 24 ore, lo strumento è stato posto all'interno di un'abitazione e il tempo di campionamento prescelto è stato di 1 minuto.

Incertezza di misura: Ai valori misurati si associa un'incertezza estesa con un fattore di copertura $k = 2$ e probabilità $p = 95\%$, valutata pari al 20% del valore misurato.

2. Strumentazione impiegata

TIPOLOGIA	MARCA	MODELLO	S/N	Data taratura
Misuratore di campo	PMM/ Narda STS	8053A	00220J10640	28/10/2015
Sonda di Induzione Magnetica e Campo Elettrico (ELF)	PMM/ Narda STS	EHP 50C	1311L10522	28/10/2015
Cavalletto dielettrico di sostegno 1m ÷ 2m	PMM	TR - 02A	-----	-----

Nell' Allegato C.3 sono riportati i certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

3. Misurazioni effettuate

Punti di misura

Le misure si sono svolte negli stessi punti monitorati da Terna, in corrispondenza di civili abitazioni ed altri edifici prossimi alle fasce di rispetto dell'elettrodotto.

Per l'esito delle misure si rimanda al successivo paragrafo 4.

Tecnici Rilevatori

Dott. Giancarlo Buccella, Collaboratore Tecnico Fisico del Distretto Provinciale ARTA Abruzzo di Pescara.

Condizioni atmosferiche

Le misure sono state effettuate in condizioni climatiche di cielo sereno, buona visibilità e quindi nelle gamme di temperatura e di umidità compatibili con il corretto funzionamento della strumentazione utilizzata.

4. Risultati delle misure

Nel seguito, riportiamo i rapporti di prova recanti gli esiti delle misure nei vari punti.

In sintesi, l'obiettivo di qualità per il valore di induzione magnetica ($3 \mu\text{T}$) risulta essere ampiamente rispettato in tutti i punti di misura.



Rapporto di Prova n. 1

Tipologia di prova: Misure di induzione magnetica a bassa frequenza (ELF) con riferimento all'esposizione umana: **MISURA DI BREVE DURATA**

Foglio di lavoro: N. 1 del 27/04/2017

Operatori: Dott. Giancarlo Buccella

Gestore e indirizzo sito di misura: TERNA SpA – Bucchianico (CH) -

Sorgenti CEM oggetto della misura: Elettrodotto 380 kV - Villanova - Gissi

Data ed ora della misura: Data 27/04/2017 Ora inizio misura: 11:00 Ora fine misura: 12:00

RISULTATI DELLE MISURE

Luogo di misura	Parametri	Metodica	Unità di misura	Risultato (2)	Incertezza di Misura (3)	Limiti Legislativi (4)
c/o Punto di misura Terna: VILGIS_016 (RIC 16)	Induzione Magnetica	Norme CEI 211-6 del gennaio 2001	μT	0.42	$\pm 20\%$	3
c/o Punto di misura Terna: VILGIS_019 (RIC17)	Induzione Magnetica	Norme CEI 211-6 del gennaio 2001	μT	0.51	$\pm 20\%$	3

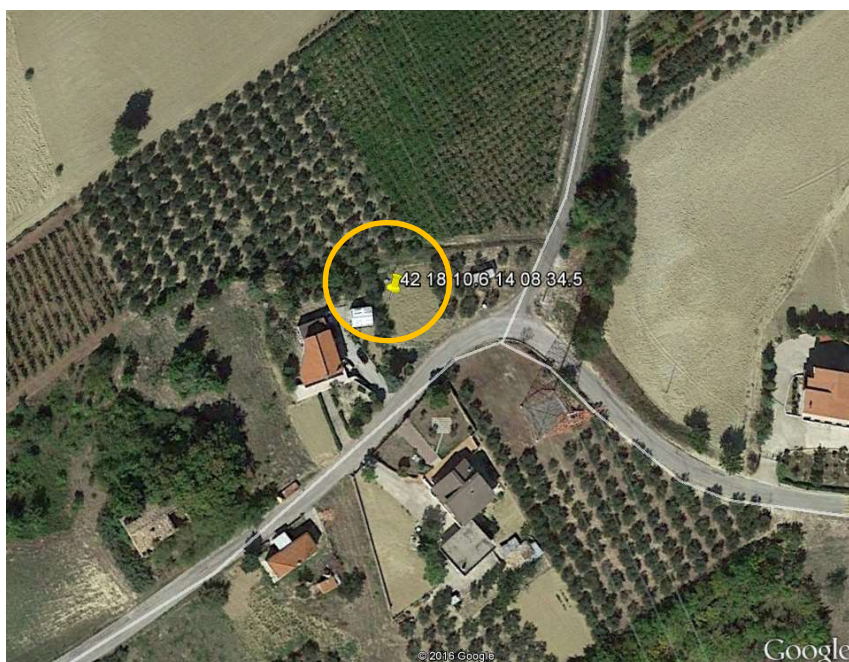


Figura B.1 Comune di Bucchianico - Punto di misura **RIC 16** (simbolo giallo)

Rapporto di Prova n. 2

Tipologia di prova: Misure di induzione magnetica a bassa frequenza (ELF) con riferimento all'esposizione umana: **MISURA DI BREVE DURATA**

Foglio di lavoro: N. 1 del 11/04/2017

Operatori: Dott. Giancarlo Buccella

Gestore e indirizzo sito di misura: TERNA SpA – Casacanditella (CH)

Sorgenti CEM oggetto della misura: Elettrodotto DT 380 kV - Villanova - Gissi

Data ed ora della misura: Data 11/04/2017 Ora inizio misura: 10:00 Ora fine misura: 11:00

RISULTATI DELLE MISURE (1)

Luogo di misura	Parametri	Metodica	Unità di misura	Risultato (2)	Incertezza di Misura (3)	Limiti Legislativi (4)
c/o Punto di misura Terna: VILGIS_028 (RIC22)	Induzione Magnetica	Norme CEI 211-6 del gennaio 2001	μT	0.20	$\pm 20\%$	3

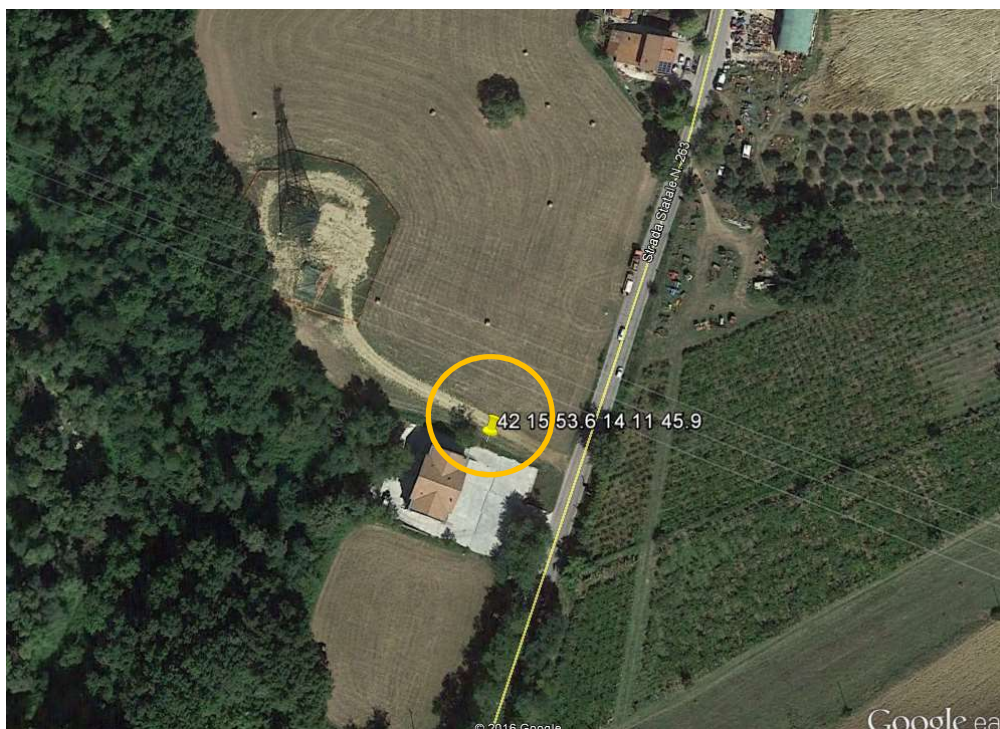


Figura B.3 Comune di Casacanditella - Punto di misura **RIC 22** (simbolo giallo)

Rapporto di Prova n. 3

Tipologia di prova: Misure di induzione magnetica a bassa frequenza (ELF) con riferimento all'esposizione umana: **MISURA DI BREVE DURATA**

Foglio di lavoro: N. 1 del 13/04/2017

Operatori: Dott. Giancarlo Buccella

Gestore e indirizzo sito di misura: TERNA – Castel Frentano (CH)

Sorgenti CEM oggetto della misura: Elettrodotto 380 kV - Villanova - Gissi

Data ed ora della misura: Data 13/04/2017 Ora inizio misura: 11:00 Ora fine misura: 12:00

RISULTATI DELLE MISURE (1)

Luogo di misura	Parametri	Metodica	Unità di misura	Risultato (2)	Incertezza di Misura (3)	Limiti Legislativi (4)
c/o Punto di misura Terna: VILGIS_044 (RIC41)	Induzione Magnetica	Norme CEI 211-6 del gennaio 2001	μT	0.20	$\pm 20\%$	3



Figura B.4 Comune di Castel Frentano - Punto di misura **RIC 41** (simbolo giallo)

Rapporto di Prova n. 4

Tipologia di prova: Misure di induzione magnetica a bassa frequenza (ELF) con riferimento all'esposizione umana: **MISURA DELLA MEDIANA SU 24 ORE**

Foglio di lavoro: N. 1 del 17/03/2017

Operatori: Dott. Giancarlo Buccella

Gestore e indirizzo sito di misura: TERNA – Cepagatti (PE) - Via Abruzzo

Sorgenti CEM oggetto della misura: Elettrodotto DT 380 kV : Villanova-Gissi

Data ed ora della misura: Data 16/03/2017 Ora inizio misura: 13:00 del 16/03/2017
Ora fine misura: 13:00 del 17/03/2017

RISULTATI DELLE MISURE (1)

Luogo di misura	Parametri	Metodica	Unità di misura	Risultato (2)	Incertezza di Misura (3)	Limiti Legislativi (4)
Stanza 1° p. (lato elettrodotto) Ab. civile al punto di controllo VILGIS_001 (RIC 1A)	Induzione Magnetica	Norme CEI 211-6 del gennaio 2001	μT	0.06	$\pm 20\%$	3

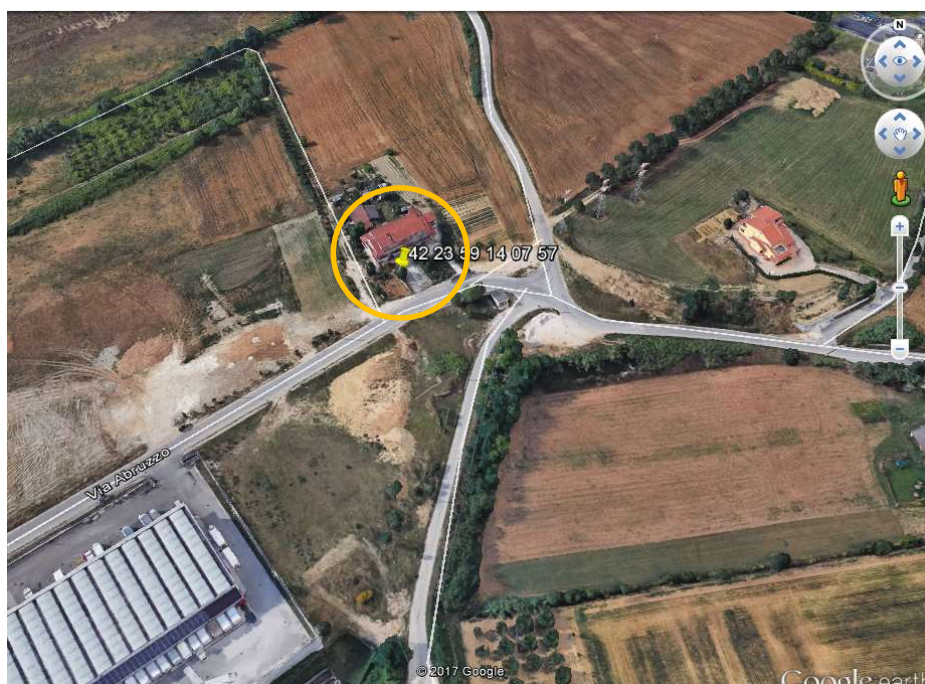


Figura B.5 Comune di Cepagatti - Punto di misura **RIC 1A** (simbolo giallo)

Rapporto di Prova n. 5

Tipologia di prova: Misure di induzione magnetica a bassa frequenza (**ELF**) con riferimento all'esposizione umana: **MISURA DI BREVE DURATA**

Foglio di lavoro: N. 1 del 30/03/2017

Operatori: Dott. Giancarlo Buccella

Gestore e indirizzo sito di misura: TERNA – Cepagatti (PE) - Via Abruzzo

Sorgenti CEM oggetto della misura: Elettrodotto 380 kV - Villanova - Gissi

Data ed ora della misura: Data 30/03/2017 Ora inizio misura: 11:00 Ora fine misura: 13:00

RISULTATI DELLE MISURE (1)

Luogo di misura	Parametri	Metodica	Unità di misura	Risultato (2)	Incertezza di Misura (3)	Limiti Legislativi (4)
c/o Punto di misura Terna: VILGIS_003 (RIC1B)	Induzione Magnetica	Norme CEI 211-6 del gennaio 2001	μT	0.70	$\pm 20\%$	3
c/o Punto di misura Terna: VILGIS_005 (RIC 2)	Induzione Magnetica	Norme CEI 211-6 del gennaio 2001	μT	0.80	$\pm 20\%$	3
c/o Punto di misura Terna: VILGIS_006 (RIC 3)	Induzione Magnetica	Norme CEI 211-6 del gennaio 2001	μT	0.20	$\pm 20\%$	3

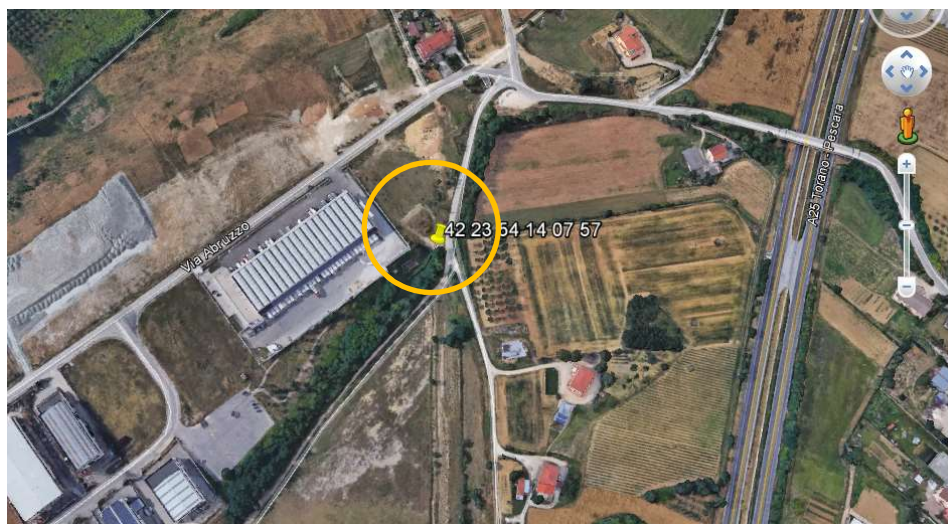


Figura B.6 Comune di Cepagatti - Punto di misura **RIC 1B** (simbolo giallo)



Figura B.7 Comune di Cepagatti - Punto di misura **RIC 2** (simbolo giallo)

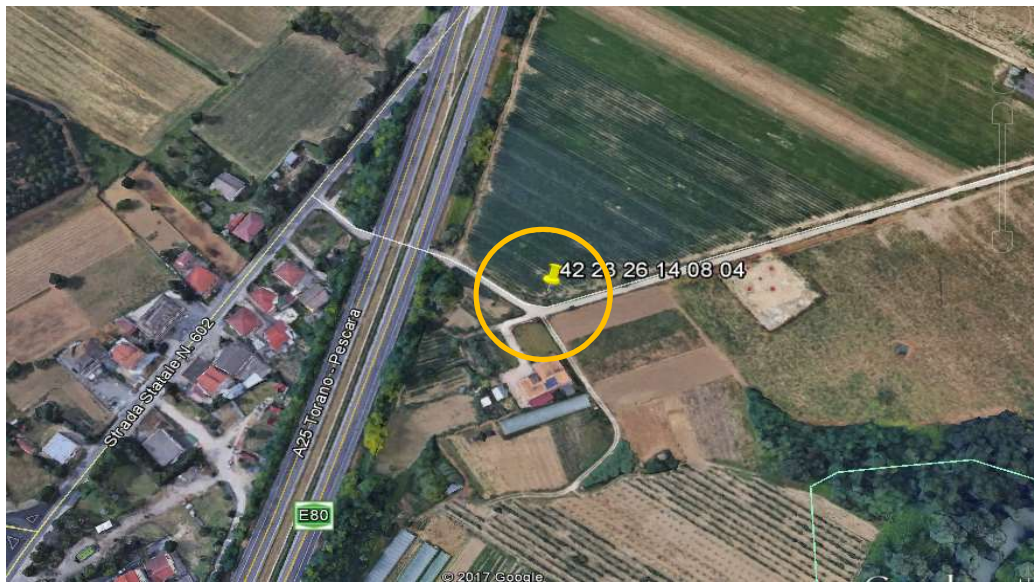


Figura B.8 Comune di Cepagatti - Punto di misura **RIC 3** (simbolo giallo)