

Comune di Arese

COMMITTENTE :



IMMOBILIARE 2000 S.R.L. - Bergamo via Piccinini 2

VARIANTE AL PIANO ATTUATIVO

Via Marconi- Via Montegrappa



**ALLEGATO 2 – ANALISI PREVISIONALE DI IMPATTO
MAGNETICO**

maggio 2018

il progettista
Mario Cassinelli Architetto

Spett.le Ufficio Edilizia Privata
Comune di Lavagna
P.za della Libertà, 47 - 16033

Bergamo, li maggio 2018

Oggetto: DICHIARAZIONE SULL'INTEGRAZIONE DOCUMENTALE

I sottoscritti:

- IMMOBILIARE 2000 S.R.L. con sede in Bergamo, Via Piccinini n. 2, CF. :12648990153, nella persona del Legale Rappresentante Dott. Massimo Trapletti,
 - ARCHITETTO MARIO CASSINELLI, nato a Bergamo il 4/11/1962, con studio tecnico in Bergamo, Via Grismondi 11a, (c.f. :CSS MRA 62S04 A794Y), iscritto all'Albo dell'Ordine degli Architetti della Provincia di Bergamo con il n. 884;
- nella loro qualità, rispettivamente, di titolare della richiesta di Variante al PA e proprietaria del terreno oggetto di futuro intervento e progettista delle opere in Variante al PA

DICHIARANO

sotto la propria personale responsabilità che è stato dato incarico per la rettifica ed integrazione dei dati riportati nell'allegato documento di Analisi previsionale di impatto elettromagnetico. Per quanto concerne l'aggiornamento dei dati del documento definitivo, esso sarà inoltrato insieme al parere di TERNA definitivo, in fase di richiesta di PDC.

ARCH. MARIO CASSINELLI

.....

IMMOBILIARE 2000 S.R.L.

.....

IL PRESIDENTE DOTT. MASSIMO TRAPLETTI

ACUSTICA
VIBRAZIONI
CAMPI ELETTROMAGNETICI
CONTENIMENTO ENERGETICO

Via Vincenzo Russo, 9
20127 – Milano (MI)
Telefono: (+39) 02 280 405 10
Telefax: (+39) 02 268 933 70

E-Mail: info@tecnicambiente.it
www.tecnicambiente.it

Report Nr.: **CM30-06_AIM**
Data: **14.10.2013**

Committente:
IMMOBILIARE 2000 Srl
Via Piccinini, 2
24122 Bergamo (BG)

Intervento:
**Nuova edificazione
struttura RSA**

Autore:
Dott. Marco Paolicchio

ANALISI PREVISIONALE DI IMPATTO MAGNETICO

Via Marconi ang. Via Monte Grappa
20020 Arese (MI)

Relazione	6	Pagine A4
Allegato 1	5	Pagine A4
Allegato 2	2	Pagine A4
Allegato 3	3	Pagine A4
Allegato 4	1	Pagina A4
Allegato 5	1	Pagina A3

SOMMARIO

OBIETTIVO DELLO STUDIO.....	3
RIFERIMENTI NORMATIVI	3
DATI GENERALI.....	3
DATI ELETTRODOTTO.....	4
METODOLOGIA DI ANALISI	5
RISULTATI DELL'ANALISI	5
UTILIZZO DEI RISULTATI AI FINI DELLA PROGETTAZIONE.....	5
DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	6

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – DATI LINEE ELETTRICHE
- ALLEGATO 2 – ALLEGATO FOTOGRAFICO
- ALLEGATO 3 – DESCRIZIONE DEL TOOL DI CALCOLO 3D
- ALLEGATO 4 – INQUADRAMENTO
- ALLEGATO 4 – PLANIMETRICO

OBIETTIVO DELLO STUDIO

Lo scopo della presente analisi è di determinare l'impatto magnetico generato da un elettrodotto a 132 kV in corrispondenza di un terreno edificabile ubicato ad Arese in via Marconi angolo via Monte Grappa dove è prevista la realizzazione di una nuova struttura ricettiva.

L'impatto magnetico è determinato in termini di ingombro della fascia di rispetto, ovvero del confine fisico oltre il quale, ai sensi del DPCN 8 luglio 2003, è consentita la realizzazione di edifici con permanenza prolungata di persone.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione tecnica è stata redatta secondo le seguenti norme:

- DPCM 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 29 maggio 2008 - *Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.*

DATI GENERALI

Area d'indagine:	terreno edificabile Via Marconi ang. Via Montegrappa 20020 Arese (MI)
Proprietà:	IMMOBILIARE 2000 Srl Via Piccinini, 2 24122 Bergamo (BG)
Progettista:	Studio di Architettura Mario Cassinelli Via Claudia Grismondi, 11/A 24124 Bergamo (BG)
Tipologia d'intervento:	nuova edificazione
Destinazione d'uso:	RSA
Numero max di piani:	5 piani fuori terra
Quota zero di riferimento:	154.0 m slm (centro lotto)

Progetto:	CM29-12_AIM – 14.10.2013 – Verifica previsionale di impatto magnetico
Committente:	IMMOBILIARE 2000 Srl - Via Piccinini, 2 - 24122 Bergamo (BG)
Intervento:	Nuova edificazione struttura – Via Marconi ang. Via Monte Grappa, Arese (MI)

DATI ELETTRODOTTO

I dati riportati in tabella e utilizzati per il calcolo della fascia di rispetto, sono stati comunicati dalla società titolare dell'elettrodotto.

elettrodotto	Linea aerea a doppia terna	
tensione	132 kV	
titolare elettrodotto	Terna S.p.A.	
codice linea	T012	T548
estremi	Ospiate - Arese	Caronno - Arese
tratta analizzata	dal palo 3 al palo 5	
tipologia conduttore	Alluminio Acciaio 31.5 mm	Alluminio Acciaio 31.5 mm
portata in corrente in servizio normale (CEI 11-60 2° ediz.)	675 A	675 A
versi correnti	versi concordi	
schema fasi	fasi omologhe	
schema geometrico sostegni	ricevuto dal titolare dell'elettrodotto e verificato sul campo	
profilo altimetrico	ricevuto dal titolare dell'elettrodotto e verificato sul campo	

Nell'allegato 1 ("Dati linee elettriche") sono riportati: lo schematico dei sostegni, il profilo altimetrico delle campate e lo schema delle fasi di entrambe le linee elettriche.

METODOLOGIA DI ANALISI

L'impatto magnetico è stato determinato mediante l'utilizzo di un software di simulazione basato sul modello di calcolo tridimensionale. La validità del software è stata verificata nell'ambito di un progetto congiunto con la società Terna S.p.A. mediante il confronto dei risultati del calcolo con le misure dirette di induzione magnetica effettuate sul campo. La descrizione dettagliata del software è riportata in allegato.

Dopo aver inserito nel software le coordinate e le geometrie dei sostegni, i profili altimetrici delle campate, lo schema delle fasi e i valori di corrente, si è provveduto ad effettuare il calcolo dei valori dell'induzione magnetica generata dall'elettrodotto in tutta l'area di indagine. Mediante tecniche di interpolazione sono stati quindi determinati i confini della fascia di rispetto (isosuperficie $B = 3 \mu T$) alle quote di esposizione¹ corrispondenti ai vari piani del futuro edificio.

RISULTATI DELL'ANALISI

Nell'allegato planimetrico sono pubblicati i confini della fascia di rispetto. Unitamente al file cartaceo viene consegnato un file DWG su base fotogrammetrico comunale² in cui a ciascun confine della fascia di rispetto è associato un layer secondo lo schema seguente.

piano dell'edificio	quota pavimento	quota esposizione	layer
terra	0.00	1.50	Fdr@PT
primo	3.45	4.95	Fdr@P1
secondo	6.60	8.10	Fdr@P2
terzo	9.75	11.25	Fdr@P3
quarto	12.90	14.40	Fdr@P

UTILIZZO DEI RISULTATI AI FINI DELLA PROGETTAZIONE

Per realizzare un progetto edilizio compatibile con la normativa vigente in materia di esposizione ai campi magnetici si dovrà attuare la seguente procedura:

- ipotizzare il numero di piani dell'edificio o di un suo corpo di fabbrica (i piani con gli impianti tecnologici o con funzioni senza permanenza di persone sono esclusi dal rispetto del DPCM 8 luglio 2003)
- attivare il corrispondente layer del file DWG;
- posizionare l'edificio all'esterno della f.d.r. attiva.

Nota: se l'edificio si compone di corpi di fabbrica con differenti numeri di piani, ripetere la procedura sopra descritta per ognuno di essi.

¹ quote di pavimento comunicate dal progettista sommate di 1.5 m, in modo da tener conto dell'altezza dell'esposizione umana (rif. CEI 211-6).

² Fotogrammetrico aggiornato con le recenti variazioni apportate al sedime stradale.

VERIFICA DI CONFORMITÀ

Definito il progetto edilizio secondo le indicazioni fornite nel paragrafo precedente, questo dovrà essere inviato alla società titolare dell'elettrodotto, la quale ne valuterà la compatibilità con la presenza delle linee elettriche verificando che non vi siano interferenze tra la fascia di rispetto e le future aree di esposizione umana.

Si ricorda infine che il gestore provvederà inoltre a verificare che il progetto edilizio risulti compatibile con ulteriori vincoli legati alla presenza dell'elettrodotto, quali:

- eventuali contratti di servitù accesi sul terreno di edificazione;
- distanze minime di sicurezza di cui al D.Lgs n.81/08, per le opere di costruzione e di manutenzione del futuro edificio;
- distanze di rispetto (D.M. 449/88).

Milano, 14 ottobre 2013

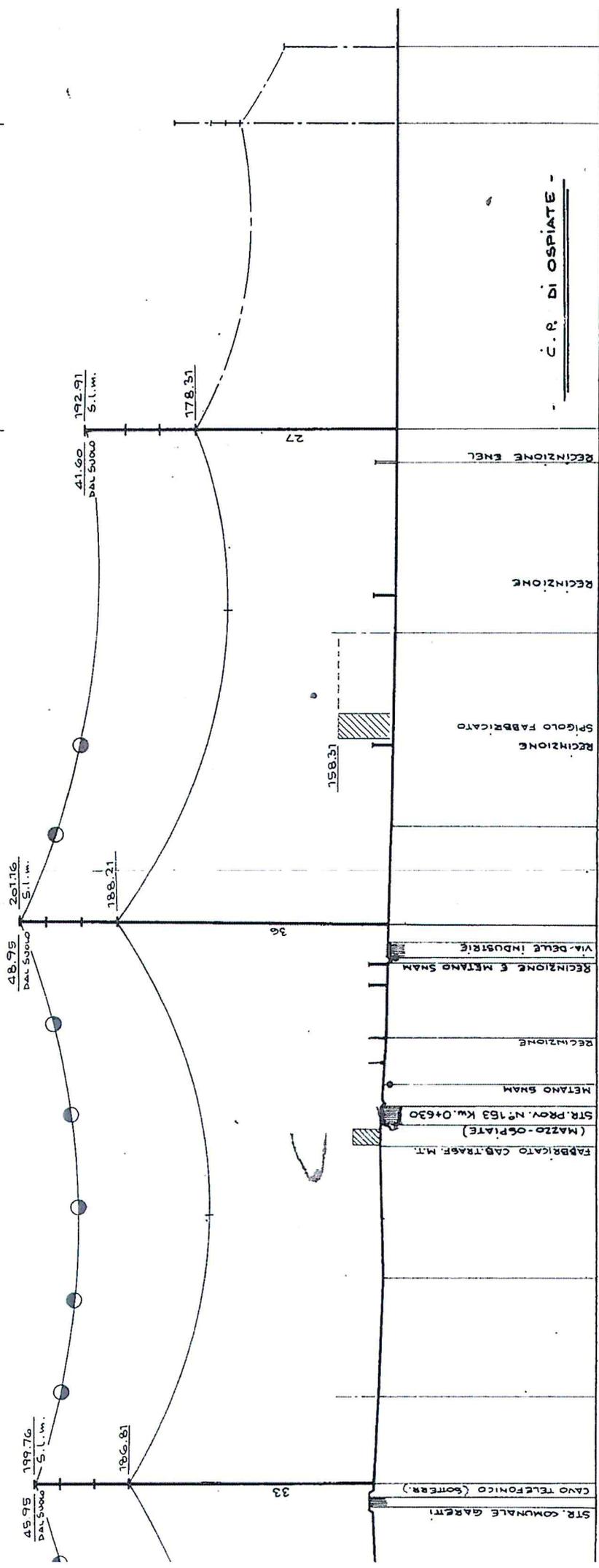
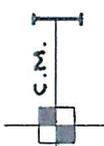
Dott. Marco Paolicchio



ALLEGATO 1 – DATI LINEE ELETTRICHE

950 m.

850 m.



31	154.36	154.21	153.81	153.26	153.86	153.13	153.11	153.01	152.34	152.39	152.31	152.21	151.92	151.31	151.31	151.31	151.31
6	7.69	46.17	64	64	70	1210	1210	40	121	56.95	105	86	18	162	40		

4 M33 dt.

3 M33+3 dt.

2 E27 dt.

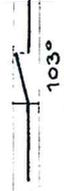
1 E21 ST. GATTO 1

DS S

DS S

DA-DA a

DA-DA a



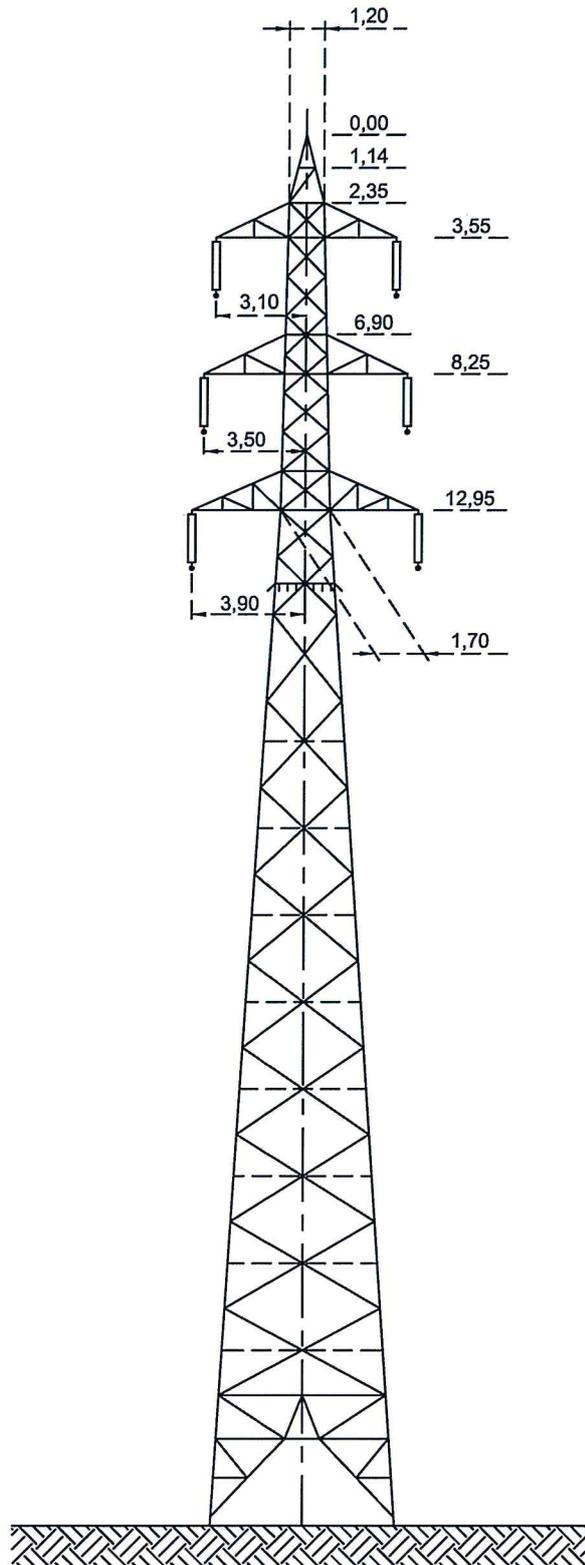
Linea a 132 kV
doppia terna - unificate
Sostegno tipo " M "

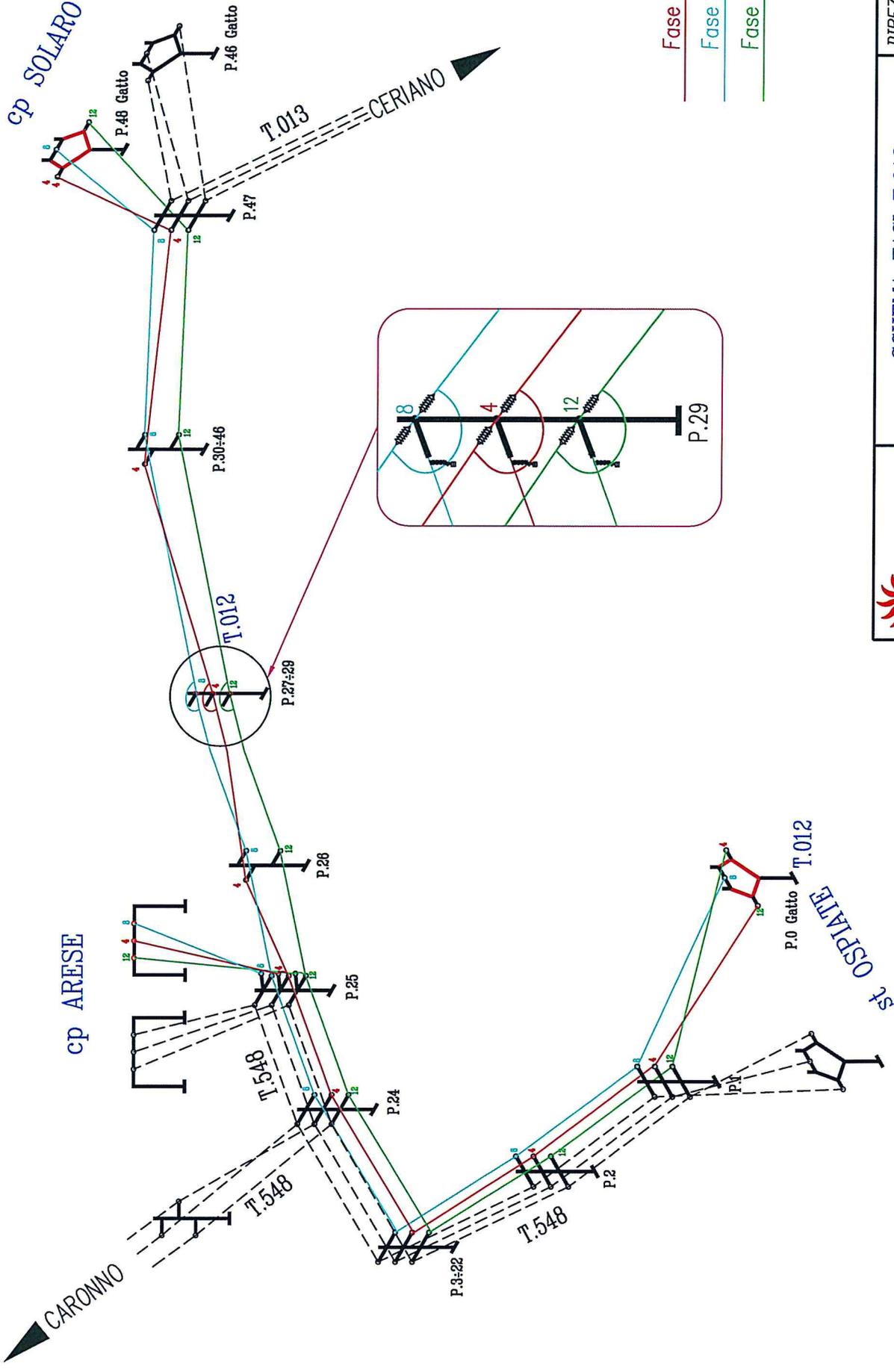
Numero elaborato

Rev. N. 00 Pagina N° 00
del 07/02 Segue N° 00
Rilavato da :
DS854 Ed. 2 del 01/78

Scala = 1:250

2Tg = 0,13282051





	SCHEMA FASI T.012 cp SOLARO - cp CERIANO L.		DIREZIONE LOMBARDA ESERCIZIO E MANUTENZIONE Ufficio Manutenzione Linee A.T.
	DATA 15.10.1999	Ultima Modifica 27.12.2000	DIS.n° 012-15-001

CAB. PRIM.
DI CARONNO

T. 548

P.145

P.144-143

P.142-141

P.140-125

P.124
(PORTASEZION.)

ARESE

OSPIATE

(T.548)

132 KV

OCV. * 800 A

ENEL

COMPARTIMENTO DI MILANO
ESERCIZIO DISTRETTUALE LOMBARDIA NORD

SEZ. S.T./U.M.I. RMIAT

rep.

N.548 / 0.011

SCALA: -

Sostituisce n.

Sostituito da n.

Data 21-1-1980 Dis. *Noni* Visto

MODIFICHE
(firma e data)

29-1-81 *Seppi*

LINEA 130 KV [T.548]

CARONNO - ARESE

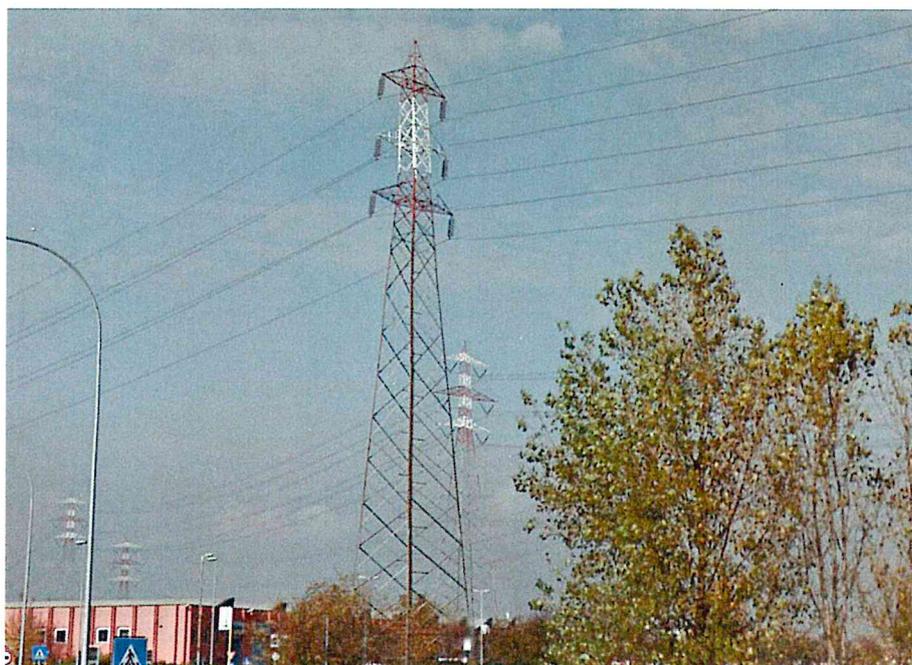
DISPOSIZIONE FASI

T. 548

ALLEGATO 2 – ALLEGATO FOTOGRAFICO



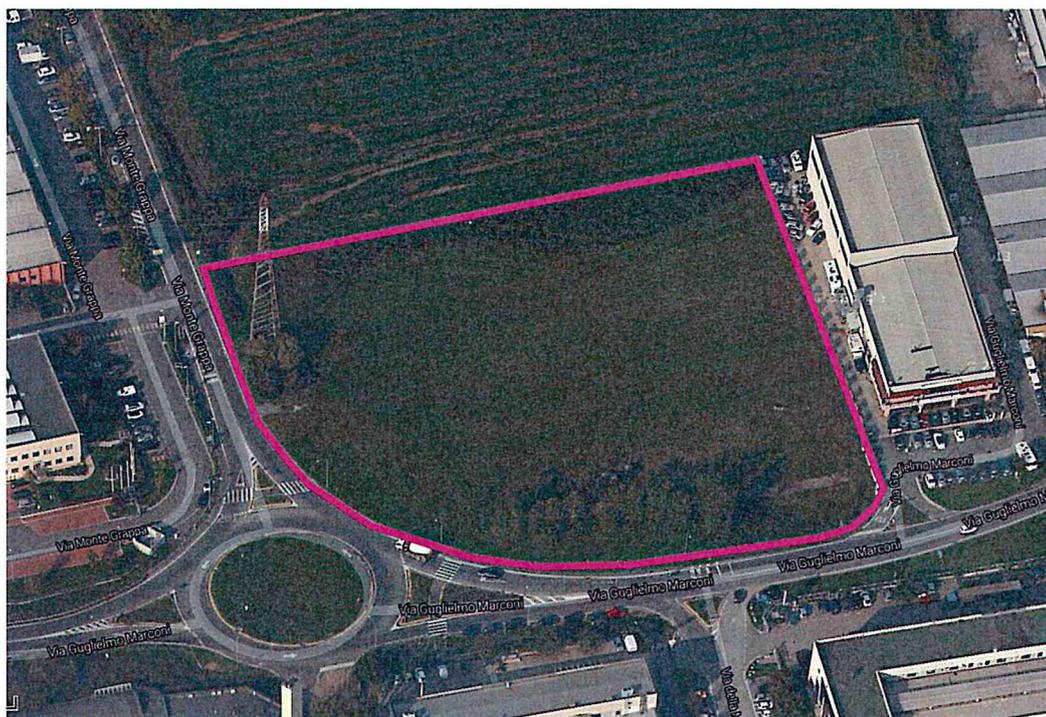
Linee T012 e T548 - Palo 3



Linee T012 e T548 - Palo 4



Linee T012 e T548 - Palo 5



Vista aerea dell'area di analisi impatto magnetico

Progetto: CM29-12_AIM – 14.10.2013 – Verifica previsionale di impatto magnetico
Committente: IMMOBILIARE 2000 Srl - Via Piccinini, 2 - 24122 Bergamo (BG)
Intervento: Nuova edificazione struttura – Via Marconi ang. Via Monte Grappa, Arese (MI)

ALLEGATO 3 – DESCRIZIONE DEL TOOL DI CALCOLO 3D

ELF3D è un software finalizzato al calcolo dell'induzione magnetica generata da una o più linee elettriche (aeree e interrate) operanti a 50 Hz. ELF3D consente di determinare sia le fasce di rispetto, sia le distanze di prima approssimazione anche in casi complessi quali: cambi di direzione dell'asse di percorrenza dell'elettrodotto, parallelismi tra due o più linee; incroci tra due o più linee; connessioni alle sezioni elettromeccaniche delle centrali e delle stazioni di trasformazione.

Principali caratteristiche

Campo calcolato:	induzione magnetica – unità di misura μT (microTesla)
Modello di calcolo:	integrazione lungo la catenaria o lungo il percorso (linee interrate)
Passo di calcolo:	automatico (ricerca passo ottimale) o manuale (definibile dall'operatore)
Criteri di calcolo:	in un punto, lungo un linea (orizzontale o verticale), su un piano (orizzontale o verticale), sul modello orografico del terreno
Utilità:	verifica rototrasposizione fasi (effetto interferenziale tra 2 o più linee); calcolo delle Dpa (distanze di prima approssimazione DM 29 maggio 2008); calcolo delle portate in corrente in servizio normale (Norma CEI 11-60 IIa edizione); calcolo del profilo di catenaria in funzione della temperatura ambientale (applicazione dell'equazione di cambiamento di stato del conduttore)

Dati di input/output

Base cartografica:	immagine (*.bmp, *.jpg, *.tiff)
Georeferenziazione:	possibilità di fissare l'origine del piano in coordiante geografiche
Linee elettriche:	codice; estremi; tipologia; tipo conduttore; portata in corrente;
Sostegni e campate:	coordinate, geometria e orientamento sostegni; profilo altimetrico
Linee interrate:	geometria di posa
Output	grafico: isocontour e isosuperfici in formato dxf

Teoria applicata per il calcolo in un punto

Il valore di induzione magnetica in un punto viene calcolato mediante la seguente formula:

$$B = \sqrt{\sum_{i=1}^3 B_i^2}$$

dove B_i ($i=1,2,3$) sono le tre componenti dell'induzione magnetica orientate lungo i tre assi cartesiani x , y e z . Ciascuna delle componenti B_i è ottenuta dalla somma vettoriale nello spazio delle fasi di ciascuna componente fasoriale $B_{i,j}$:

$$B_i = \sum_{j=1}^3 B_{i,j}$$

Progetto:	CM29-12_AIM – 14.10.2013 – Verifica previsionale di impatto magnetico
Committente:	IMMOBILIARE 2000 Srl - Via Piccinini, 2 - 24122 Bergamo (BG)
Intervento:	Nuova edificazione struttura – Via Marconi ang. Via Monte Grappa, Arese (MI)

Ciascuna delle componenti fasoriali $B_{i,j}$ è a sua volta ottenuta mediante la formula di discretizzata di Laplace:

$$B_{i,j} = \sum_{n=1}^{NL} \frac{I_{n,j} \cdot \mu_0}{4\pi} \sum_{k=1}^{NC_n} \sum_{s=1}^{50} \frac{[\Delta l_{s,k,n} \times (r - r'_{s,k,n})]_j}{|r - r'_{s,k,n}|^3}$$

dove:

$I_{n,j}$ è il valore di corrente della linea elettrica n relativo alla fase j

μ_0 è la permeabilità magnetica del vuoto pari a $4\pi 10^{-7}$ H/m

NL è il numero di linee elettriche coinvolte

NC_n è il numero di campate relative alla linea n

$\Delta l_{s,k,n}$ è il vettore relativo all'elemento s della campata k della linea n

r è il vettore congiungente il punto con l'origine degli assi

r' è il vettore congiungente il punto dell'elemento $\Delta l_{s,k,n}$ con l'origine degli assi

Per la discretizzazione del calcolo la catenaria/tratta è suddivisa in 50 segmenti, suddivisione idonea per il confronto con valori di induzione magnetica comparabili con gli attuali valori di attenzione ($10 \mu\text{T}$).

Mappature

Le mappature dei valori di induzione magnetica sono realizzate ripetendo i calcoli sopra descritti in ciascun punto della griglia contenuta nell'area di calcolo (piano orizzontale, sezione verticale, modello orografico).

Orografia

Per la realizzazione delle mappature riferibili al suolo (modello orografico), le quote di ciascun punto sono ottenute per interpolazione lineare delle *quote di picchetto* riportate nella cartografia.

Isocontour di induzione magnetica

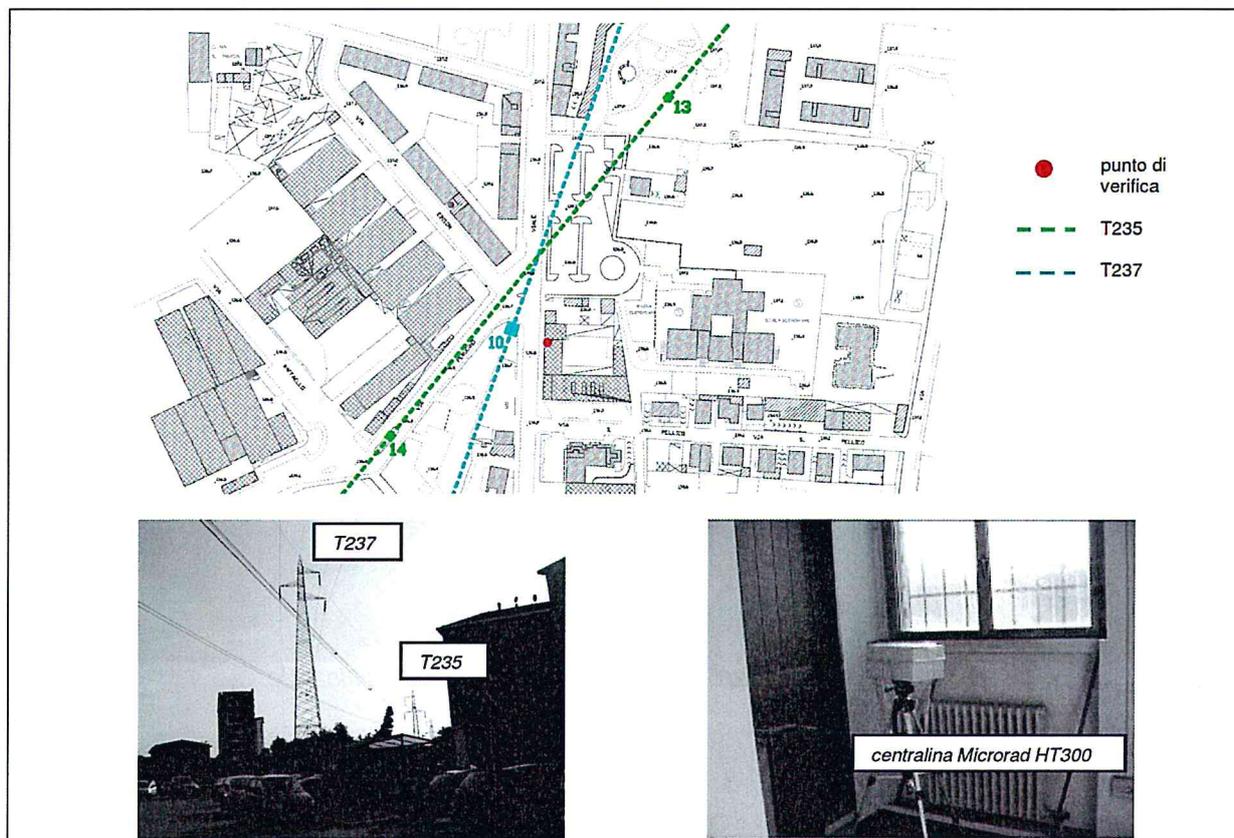
Le isolinee di induzione magnetica sono ottenute mediante l'algoritmo MS (*marching squares*) a partire dalle mappature di superficie e sono esportabili in un file dxf georeferenziato.

Isosuperfici di induzione magnetica

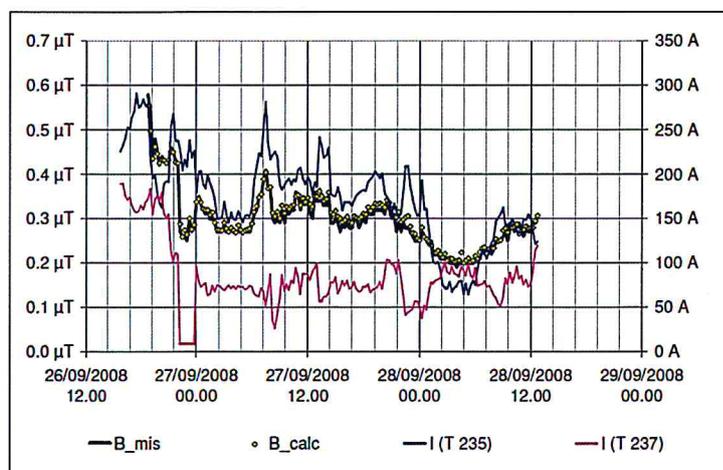
Le isosuperfici di induzione magnetica sono ottenute mediante l'algoritmo MC (*marching cubes*) a partire dalle mappature di volume e sono esportabili in un file dxf georeferenziato.

Validazione del modello di calcolo

La validazione del modello di calcolo è stata effettuata congiuntamente con la società Terna S.p.A. di Milano, la quale ha fornito i dati geometrici delle linee elettriche e i valori dei transiti di corrente nel periodo di monitoraggio. La validazione è stata condotta in un caso complesso come l'incrocio tra due linee elettriche aeree (linee a 220 kV T235 e T237).

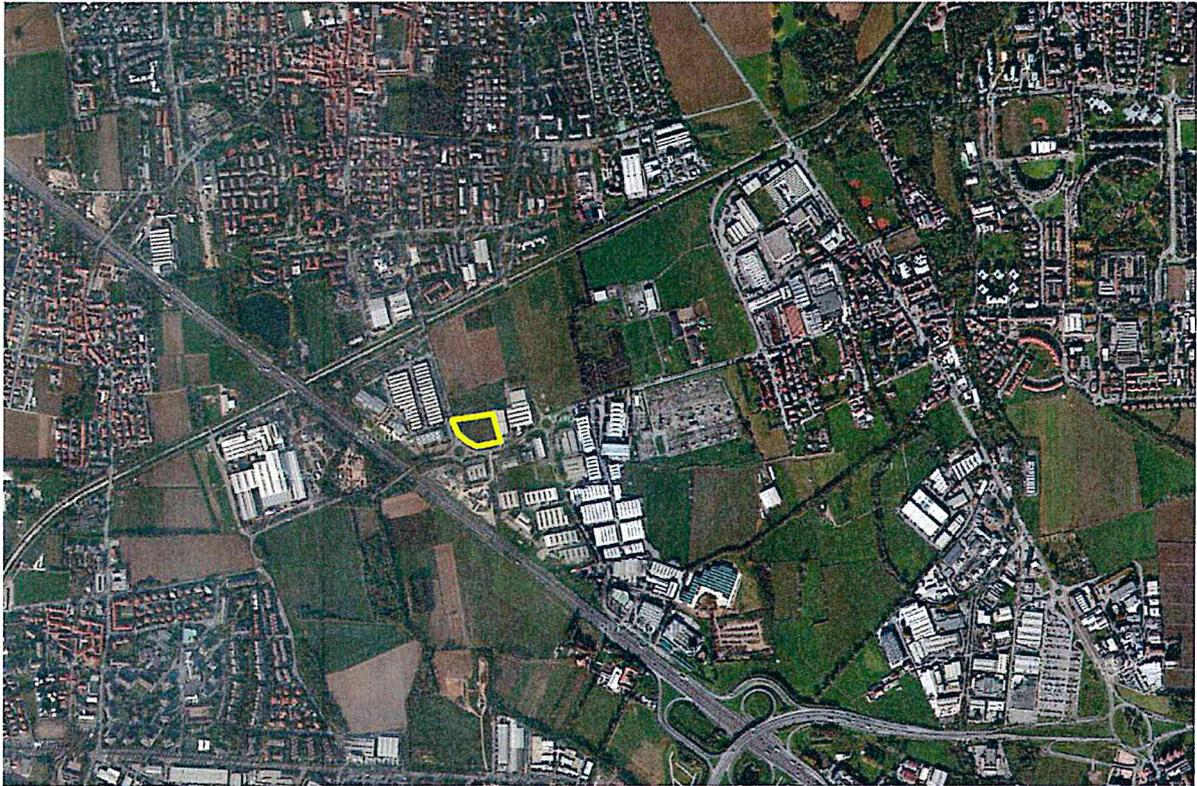


La comparazione tra i valori calcolati con il software ELF3D e con i valori misurati indica uno scarto medio inferiore al 2%, il 95% dei dati ha uno scarto inferiore al 5%.

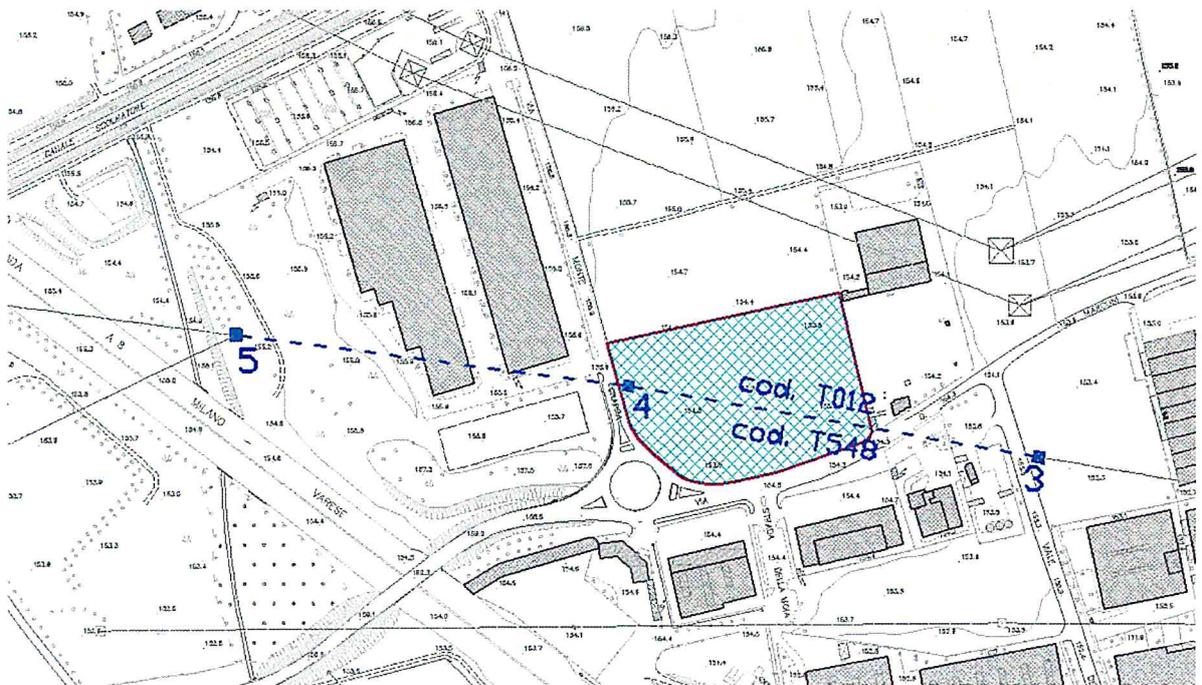


Progetto: CM29-12_AIM – 14.10.2013 – Verifica previsionale di impatto magnetico
Committente: IMMOBILIARE 2000 Srl - Via Piccinini, 2 - 24122 Bergamo (BG)
Intervento: Nuova edificazione struttura – Via Marconi ang. Via Monte Grappa, Arese (MI)

ALLEGATO 4 – INQUADRAMENTO



Vista satellitare con indicazione del lotto edificabile



Stralcio Aerofotogrammetrico

Progetto: CM29-12_AIM – 14.10.2013 – Verifica previsionale di impatto magnetico
Committente: IMMOBILIARE 2000 Srl - Via Piccinini, 2 - 24122 Bergamo (BG)
Intervento: Nuova edificazione struttura – Via Marconi ang. Via Monte Grappa, Arese (MI)

ALLEGATO 5 – PLANIMETRICO

