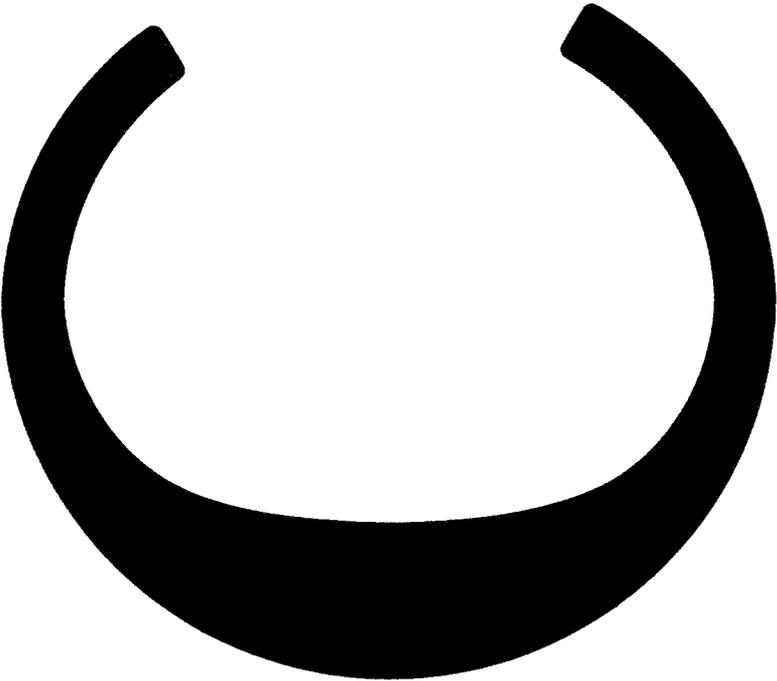
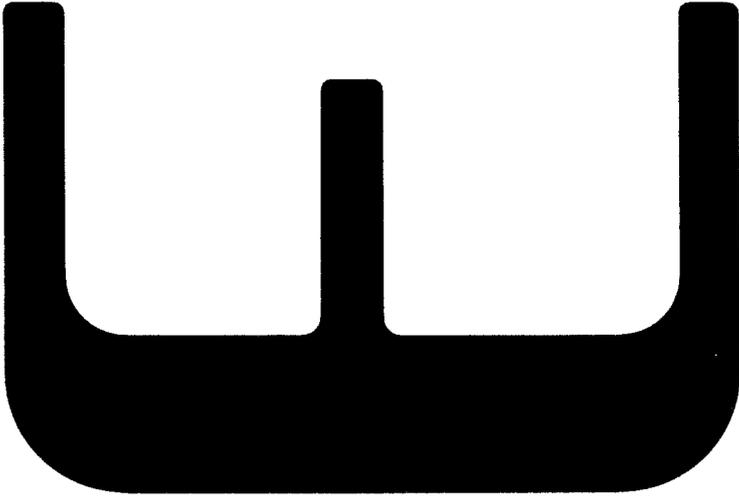
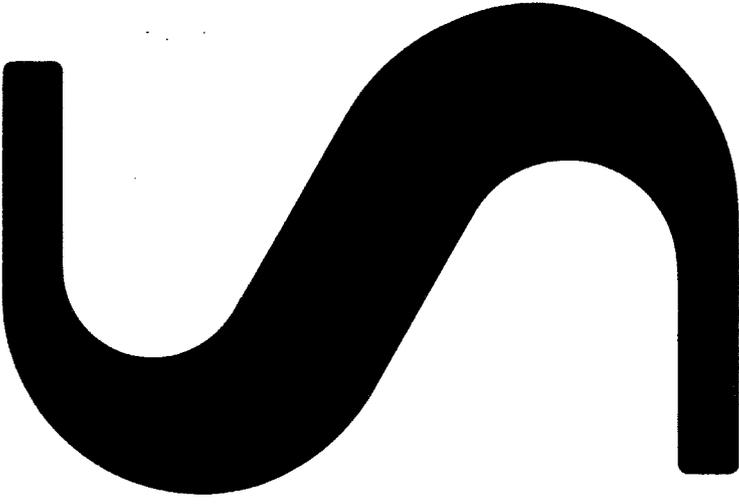




APPENDICE H
STUDIO CESI SU MISURE DI CAMPI MAGNETICI E ELETTROMAGNETICI NELLO
STABILIMENTO DI PORTO MARGHERA



CESI

Cliente: ENICHEM - Stabilimento di Porto Marghera
via della Chimica 5, Porto Marghera (VE)

Oggetto: Misure di campi magnetici ed elettromagnetici nello stabilimento di Porto Marghera
(Ve)

Ordine: N. 4200011491 del 26/03/2001

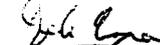
Note: Attività 31169Y ENICHEM-CEM Porto Marghera

senza l'autorizzazione scritta del CESI questo documento può essere riprodotto solo integralmente

N. pagine: 114

N. pagine fuori testo:

Data: 26/09/2001

Elaborato: B.U. Ambiente - Unità Territorio
Giordano Bocchiola 
Davide Capra 
Luigi Pedretti 
Mauro Roveri 

Verificato: B.U. Ambiente - Unità Territorio
Davide Capra 

Approvato: B.U. Ambiente - Unità Territorio
Roberto Ferraroli 

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	MISURE DI CAMPO MAGNETICO A FREQUENZA INDUSTRIALE IN AMBIENTI ED IN CORRISPONDENZA DI APPARECCHIATURE TIPICI DI STABILIMENTO	4
2.1	AMBIENTI DI MISURA	4
2.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE MISURE	4
2.3	MISURA DEL CAMPO MAGNETICO	5
3	MAPPATURA DI CAMPO MAGNETICO A FREQUENZA INDUSTRIALE DI AMBIENTI, IMPIANTI ED APPARECCHIATURE DI PARTICOLARE RILIEVO IN RELAZIONE ALLA POTENZIALE EMISSIONE E/O ESPOSIZIONE	8
3.1	AMBIENTI DI MISURA	8
3.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE MISURE	9
3.3	MISURA DEL CAMPO MAGNETICO E MAPPATURE ISOLIVELLO	9
4	VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI CAMPO ELETTROMAGNETICO A RADIOFREQUENZA GENERATI DA IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE PRESENTI NELLO STABILIMENTO	11
4.1	DATI TECNICI DELLE ANTENNE	11
4.2	METODOLOGIA DI MISURA	11
4.2.1	<i>Strumentazione impiegata</i>	11
4.3	MISURA DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO	12
4.4	MISURA SULLE APPARECCHIATURE RICETRASMITTENTI	14
4.5	NOTA CONCLUSIVA ALLE MISURAZIONI DI CAMPO ELETTROMAGNETICO ALTA FREQUENZA	14
5	CONCLUSIONI	15
6	TABELLE	16
7	GRAFICI	35
8	MAPPE	58
10	MAPPATURE DI ISOLIVELLO	76

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	26/09/2001	A1/028298	Prima emissione

1 INTRODUZIONE

Le attività oggetto del presente rapporto hanno riguardato la misure dei campi magnetico ed elettrico all'interno dello stabilimento Petrolchimico di Porto Marghera.

La scelta del tipo di misure da effettuare e degli ambienti da caratterizzare è stata fatta in base ai risultati di campagne di misura pregresse e ad esigenze particolari sorte nel frattempo in relazione alla possibile evoluzione della normativa.

Si è così scelto di effettuare tre tipologie di interventi:

1. misure di campo magnetico a frequenza industriale in ambienti ed in corrispondenza di apparecchiature tipici di Stabilimento;
2. mappatura del campo magnetico a frequenza industriale in luoghi ed in corrispondenza di apparecchiature per le quali si ritiene necessario un approfondimento metodologico in relazione alla potenziale emissione e/o esposizione;
3. misure di campo elettromagnetico ad alta frequenza generato da impianti per telecomunicazioni presenti all'interno dello stabilimento;

2 MISURE DI CAMPO MAGNETICO A FREQUENZA INDUSTRIALE IN AMBIENTI ED IN CORRISPONDENZA DI APPARECCHIATURE TIPICI DI STABILIMENTO

Scopo delle misure riportate nel presente capitolo è la valutazione dei livelli di campo magnetico generati da varie sorgenti (apparecchiature, cavi, motori, ecc.) funzionanti a frequenza industriale.

2.1 Ambienti di misura

L'elenco sotto riportato definisce gli ambienti per i quali sono state effettuate le misure:

- 1_1 Ufficio LOG/Ricevimento mezzi
- 1_2 Sala Pronto Intervento VVFF
- 1_3 Sala quadri CR
- 1_4 Sala quadri CS 28/30 DL1
- 1_5 Sala quadri TDI
- 1_6 Sala quadri PR16/19
- 1_7 Sala quadri SA1
- 1_8 Sala quadri SA2
- 1_9 Sala quadri SA9
- 1_10 SIN
- 1_11 CER Sala magnete
- 1_12 AMM Ufficio
- 1_13 Sala Celle Rep. CS23 Sala celle
- 1_14 Sala Celle Rep. CS23 Piano sotto celle e sala quadri
- 1_15 Laboratorio SAN
- 1_16 Cabina di manovra gru DEMAG
- 1_17 Locale DCS SA1
- 1_18 Officina centrale nord: saldatrice statica SA17
- 1_19 Officina centrale nord: saldatore rotante ISEA SA18
- 1_20 Officina centrale nord: smerigliatore Rupes 48V
- 1_21 Officina centrale sud: equilibratrice
- 1_22 Officina centrale sud: riscaldatore magnetico per cuscinetti

2.2 Modalità di esecuzione delle misure

I livelli di induzione magnetica, riscontrabili negli ambienti presi in esame, sono dovuti alle correnti che circolano negli impianti ed apparecchiature elettriche funzionanti nei locali stessi ed al contributo dovuto alla presenza di linee elettriche.

Le misure di induzione magnetica a frequenza industriale sono state effettuate con misuratori EMDEX II. Questo tipo di strumento misura le tre componenti ortogonali del vettore induzione magnetica e ne ricava la risultante B (espresso in Tesla o suo sottomultiplo μ Tesla), chiamata anche densità del flusso magnetico. L'induzione magnetica è una grandezza di uso più comune del campo magnetico H (espresso in A/m) ed è direttamente correlata a quest'ultimo attraverso la relazione $B=\mu\cdot H$ dove μ rappresenta la permeabilità magnetica del mezzo (per l'aria μ assume il valore di $12.6 \cdot 10^{-7}$ henry/m).

L'EMDEX II determina il valore dell'induzione magnetica per frequenze comprese tra 40 Hz e 800 Hz.

Il campo magnetico statico è stato misurato utilizzando lo strumento Namicon Magnetic Fieldmeter MPU-ST.

Le misure sono state eseguite in accordo con i seguenti standard nazionali ed internazionali:

- CEI 211-6 (2001): "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";
- IEC 61786 (1998): "Measurements of low frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings - Special requirements for instruments and guidance for measurements".

Il monitoraggio dell'induzione magnetica è stato effettuato con frequenza di campionamento pari a 1.5 secondi.

2.3 Misura del campo magnetico

1. Ufficio LOG/Ricevimento mezzi

In tabella 1_1 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate all'interno dei locali LOG/Ricevimento mezzi. La mappa 1_1 riporta in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nei grafici di figura 1_1_1 e 1_1_2.

2. Sala Pronto Intervento VVFF

In tabella 1_2 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala Pronto intervento dei Vigili del Fuoco. La mappa 1_2 riporta in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nei grafici di figure 1_2_1 e 1_2_2.

3. Sala quadri CR

In tabella 1_3 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala Quadri CR. La mappa 1_3 riporta in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica sia nella sala quadri che nel locale strumentazione. Le figure 1_3_1, 1_3_2 e 1_3_3 riportano gli andamenti dell'induzione magnetica nei due ambienti.

4. Sala quadri CS 28/30 DL1

In tabella 1_4 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala Quadri CS 28/30 DL1. Nella mappa 1_4 è riportato in pianta il percorso effettuato per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nel grafico di figura 1_4_1. I dati del locale SAC sono stati elaborati come mappatura isolivello (vedi mappatura isolivello 2_20_D).

5. Sala quadri TDI

In tabella 1_5 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala Quadri TDI e relativi al tavolo di controllo centrale e al supporto stampanti. Nella mappa 1_5 sono riportati in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nei grafici 1_5_1 e 1_5_2.

6. Sala quadri PR16/19

In tabella 1_6 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala Quadri PR16/19 e relativi alla sala Quadri e alla sala Armadi Trasduttori. Nella mappa 1_5 sono riportati in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nei grafici 1_6_1 e 1_6_2.

7. Sala quadri SA1

In tabella 1_7 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala Quadri SA1 e relative ai quadri di controllo elettrico, al banco di manovra elettrico e al banco di manovra termico. Nella mappa 1_7 sono riportati in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nei grafici 1_7_1, 1_7_2 e 1_7_3.

8. Sala quadri SA2

In tabella 1_8 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala Quadri SA2. In figura 1_8 sono riportati in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nei grafici 1_8_1, 1_8_2, 1_8_3, 1_8_4 e 1_8_5.

9. Sala Quadri SA9

In tabella 1_9 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala Controllo SA9. Nella mappa 1_9 è riportato in pianta il percorso effettuato per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nel grafico 1_9_1.

10. SIN

In tabella 1_10 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nel centro SIN. Nella mappa 1_10 sono riportati in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nei grafici 1_10_1, 1_10_2, 1_10_3, 1_10_4, 1_10_5 e 1_10_6.

11. CER Sala magnete

Nella sala magnete CER sono stati rilevati i valori di campo magnetico statico in condizioni di normale funzionamento dell'apparecchiatura. In tabella 1_11 sono riportati i risultati relativi alle misure effettuate a contatto e a distanza. I punti di misura sono visibili nella mappa 1_11.

12. AMM Ufficio

In tabella 1_12 sono riportati i risultati statistici della survey effettuata nell'ufficio amministrativo. La mappa 1_12 ne riporta la pianta con indicate le posizioni dei computers, possibili sorgenti di campo magnetico in questo ambiente.

13.- 14. Sala Celle Rep. CS23

Nella sala celle dell'impianto cloro/soda sono stati rilevati i valori di campo magnetico statico relativi a condizioni di impianto in attività con corrente continua paria a 380 kA. Nelle tabelle 1_13 e 1_14 sono riportati i risultati relativi alla sala celle e al piano sotto celle. Per la sala celle si sono prescelte le posizioni più significative.

In tabella 1_14_bis sono riportati i risultati riassuntivi delle misure di campo magnetico a frequenza industriale effettuate nella sala quadri.

Nella mappa 1_14_bis è riportato il percorso effettuato per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nel grafico 1_14_bis.

15. Laboratorio SAN

In tabella 1_15 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nel Laboratorio SAN. Nella mappa 1_15 sono riportati in pianta i percorsi effettuati per i rilievi dell'induzione magnetica i cui risultati sono visibili nei grafici 1_15_1 e 1_15_2.

16. Cabina di manovra gru DEMAG

In tabella 1_16 sono riportati i risultati statistici della survey effettuata nella cabina gru DEMAG.

17. Locale DCS SA1

In tabella 1_17 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate nella sala DCS della Sala Quadri SA1.

Questo locale è stato trattato anche come mappatura isolivello.

18. Officina centrale nord: saldatrice statica SA17

In tabella 1_18 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate sulla saldatrice statica SA17. I valori più elevati sono stati rilevati in corrispondenza del cavo di alimentazione all'elettrodo.

19. Officina centrale nord: saldatore rotante ISEA SA18

In tabella 1_19 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate sulla saldatrice rotante ISEA SA18. I valori più elevati sono stati rilevati in corrispondenza del cavo di alimentazione all'elettrodo.

20. Officina centrale nord: smerigliatore Rupes 48V

In tabella 1_20 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate sulla smerigliatrice Rupes 48V. I valori massimi sono stati rilevati in corrispondenza della mano dell'operatore.

21. Officina centrale sud: equilibratrice

In tabella 1_21 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate sull'equilibratrice.

I valori misurati non riportano livelli particolarmente significativi.

22. Officina centrale sud: riscaldatore magnetico per cuscinetti

In tabella 1_22 sono riportati i risultati riassuntivi delle misure effettuate sul riscaldatore magnetico per cuscinetti. I valori più elevati si sono misurati sulla superficie della macchina funzionante a regime.

3 MAPPATURA DI CAMPO MAGNETICO A FREQUENZA INDUSTRIALE DI AMBIENTI, IMPIANTI ED APPARECCHIATURE DI PARTICOLARE RILIEVO IN RELAZIONE ALLA POTENZIALE EMISSIONE E/O ESPOSIZIONE

Scopo delle misure riportate nel presente capitolo è la valutazione dei livelli di campo magnetico generati da varie sorgenti (apparecchiature, cavi, motori, ecc.) funzionanti a frequenza industriale allo scopo di elaborare mappe isolivello dell'induzione magnetica.

3.1 Ambienti di misura

L'elenco sotto riportato definisce gli ambienti per i quali sono state effettuate le misure:

- 2_1 Centrale termica SA1:
 - alternatore G4 (piano inferiore),
 - alternatore G4 (piano superiore);
- 2_2 Stazione IV:
 - piano terra (zona cavi),
 - primo piano (zona gabbie),
 - secondo piano (zona gabbie);
- 2_3 Stazione III:
 - piano terra (zona cavi),
 - primo piano (zona quadri e gabbie);
- 2_4 Stazione I:
 - piano terra,
 - primo piano,
 - secondo piano,
 - reattanze;
- 2_5 Cabina elettrica primaria 34:
 - Cab. 34,
 - TR4 (per il TR4 è stato realizzato il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica lungo un percorso attorno al trasformatore riportato nell'allegato Grafici),
 - Piazzale TR4;
- 2_6 Cabina elettrica primaria 25:
 - zona quadri,
 - zona cavi,
 - zona trasformatori (per il TR1 è stato realizzato il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica attorno al trasformatore riportato nell'allegato Grafici);
- 2_7 Cabina elettrica secondaria 44:
 - prima zona quadri,
 - seconda zona quadri,
 - zona trasformatori;
- 2_8 Motore MT FG101 (rep. SA10);
- 2_9 Motore BT FG310 (rep. SA3);
- 2_10 Motore MT FP105 proprietà CRION;
- 2_11 Cabina elettrica secondaria 50 (in aggiunta alla mappa isolinee sono stati realizzati anche grafici dell'andamento dell'induzione magnetica lungo percorsi attorno ai 4 trasformatori riportati nell'allegato Grafici);

- 2_12 Cabina elettrica secondaria 70 (in aggiunta alla mappa isolinee sono stati realizzati anche grafici dell'andamento dell'induzione magnetica lungo percorsi attorno ai 4 trasformatori riportati nell'allegato Grafici);
- 2_13 Motori MT FP216 (rep. CR);
- 2_14 Motore MT MP101 di proprietà Marghera Butadiene;
- 2_15 FG 304 Parco Serbatoi Ovest;
- 2_16 Compressore 517/1 Reparto TD3;
- 2_17 Compressori 5MC1 e 5MC2 Reparto PR16;
- 2_18 Compressore FP205;
- 2_19 Gruppo diesel CS23;
- 2_20 Locali SAC:
 Locale INVERTER Reparto CR,
 Locale ARMADI DCS Reparto CR (per questo locale non è stata fatta la mappatura isolivello, bensì l'andamento spaziale (vedi figura 2_20_B) lungo il percorso riportato nella mappa 1_3,
 Locale ARMADI DCS Reparto PR16/19,
 Locale SAC Reparto CS28;
- 2_21 Motore FG301 della cabina pompe Oriago;
- 2_22 Motore FG7B reparto SA1;
- 2_23 Sala DCS della Sala Quadri SA1.

3.2 Modalità di esecuzione delle misure

I livelli di induzione magnetica, riscontrabile negli ambienti presi in esame, sono dovuti alle correnti che circolano negli impianti ed apparecchiature elettriche funzionanti nei locali stessi ed al contributo dovuto alla presenza di linee elettriche.

Le misure di induzione magnetica a frequenza industriale sono state effettuate con misuratori EMDEX II. Questo tipo di strumento misura le tre componenti ortogonali del vettore induzione magnetica e ne ricava la risultante B (espresso in Tesla o suo sottomultiplo μ Tesla), chiamata anche densità del flusso magnetico. L'induzione magnetica è una grandezza di uso più comune del campo magnetico H (espresso in A/m) ed è direttamente correlata a quest'ultimo attraverso la relazione $B=\mu\cdot H$ dove μ rappresenta la permeabilità magnetica del mezzo (per l'aria μ assume il valore di $12.6 \cdot 10^{-7}$ henry/m).

L'EMDEX II determina il valore dell'induzione magnetica per frequenze comprese tra 40 Hz e 800 Hz.

Lo strumento è installato su un supporto ed è collegato con una ruota metrica. La misura dell'induzione magnetica è stata effettuata con frequenza di campionamento pari a 1.5 secondi. La mappatura del campo magnetico dei locali avviene eseguendo le rilevazioni con maglia fitta nell'area in esame. Successivamente i dati registrati vengono scaricati su computer e quindi elaborati per ottenere le curve di isolivello su piano orizzontale.

I livelli d'induzione magnetica riportati nelle mappe isolinee rappresentano l'andamento del campo nell'area esaminata. Dalle stesse non emergono i valori più elevati che sono invece registrati quali valori massimi nelle tabelle riassuntive.

Le misure sono state eseguite in accordo con i seguenti standard nazionali ed internazionali:

CEI 211-6 (2001): "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";

IEC 61786 (1998): "Measurements of low frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings - Special requirements for instruments and guidance for measurements".

3.3 Misura del campo magnetico e mappature isolivello

Allegati alla presente relazione sono riportati, per ciascun ambiente ove sono state effettuate le misure, i seguenti elaborati:

- tabelle riportanti i dati statistici di misura dell'induzione magnetica rilevata (valore massimo e valore minimo misurato, valore medio e deviazione standard associata, mediana);
- mappatura isolivello che visualizzano l'elaborazione grafica dell'induzione magnetica negli spazi indagati tramite curve isolivello d'induzione.

5 CONCLUSIONI

Le attività di misura effettuate per la stesura del presente rapporto hanno consentito di determinare i livelli di campo magnetico ed elettromagnetico presenti negli ambienti dello stabilimento di Porto Marghera.

Questi dati costituiscono una base per un confronto con quanto è in corso di definizione a livello normativo (vedi Legge 36/2001-"Legge quadro sulla protezione delle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" -G. U. 55 7/200 e nell'attesa dei decreti applicativi riportanti i valori numerici dei limiti di esposizione per la popolazione ed i lavoratori di prossima pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale).

Tabella 2_1 - Dati riassuntivi delle misure di induzione magnetica effettuate nella centrale termica SA1, alternatore G4.

Punto	Data	Ora	Altez. [cm]	Induzione magnetica [μT]				
				min	max	B media	Dev. std.	mediana
Piano inferiore	29/05/01	11.15	85	0.45	44.00	3.45	3.86	2.21
Piano superiore	29/05/01	10.00	85	0.73	161.76	10.92	17.69	5.310

Tabella 2_2 - Dati riassuntivi delle misure di induzione magnetica effettuate nella Stazione IV piano terra (zona cavi), primo piano (zona gabbie), secondo piano (zona gabbie).

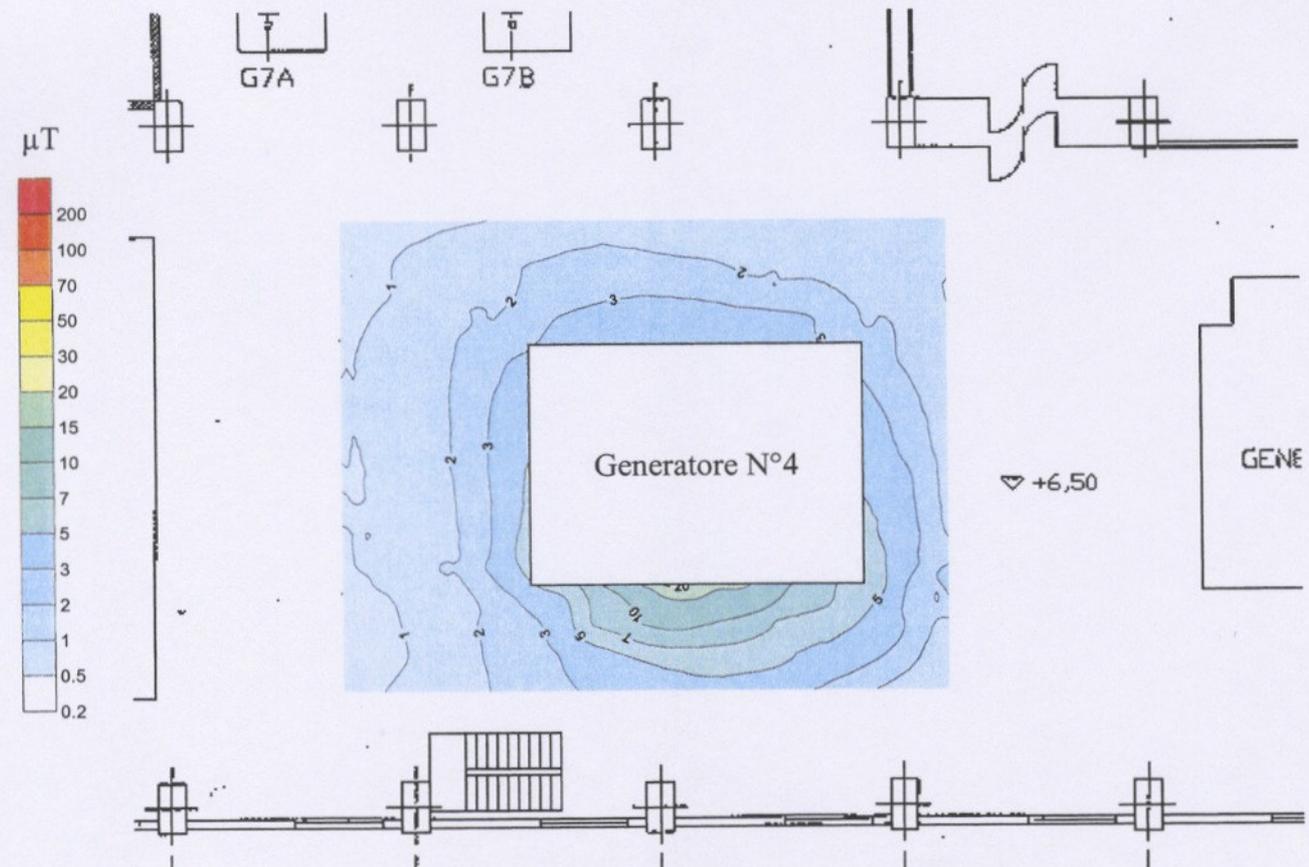
Punto	Data	Ora	Altez. [cm]	Induzione magnetica [μT]				
				min	max	B media	Dev. std.	mediana
Piano terra	29/05/01	12.00	85	0.7	52.2	4.8	4.9	3.3
I piano	29/05/01	11.00	85	1.0	178.2	13.4	16.1	8.4
II piano	29/05/01	9.30	85	1.9	239.2	15.3	18.2	11.1

Tabella 2_3 - Dati riassuntivi delle misure di induzione magnetica effettuate nella Stazione III piano terra (zona cavi), primo piano (zona quadri e gabbie).

Punto	Data	Ora	Altez. [cm]	Induzione magnetica [μT]				
				min	max	B media	Dev. std.	mediana
P T - Locale 30 kV	29/05/01	15.30	85	1.89	377.44	25.51	49.54	10.15
P T - reattanze lato officina	29/05/01	16.40	85	2.19	268.96	64.75	55.93	49.44
P T - Reattanze lato loc. 30 kV	29/05/01	15.30	85	1.29	444.96	60.32	89.25	23.53
P I - Locale 10 kV	29/05/01	15.00	85	1.88	70.24	27.49	21.59	21.91
P I - Locale 30 kV	29/05/01	14.45	85	1.58	100.64	13.66	13.11	9.87

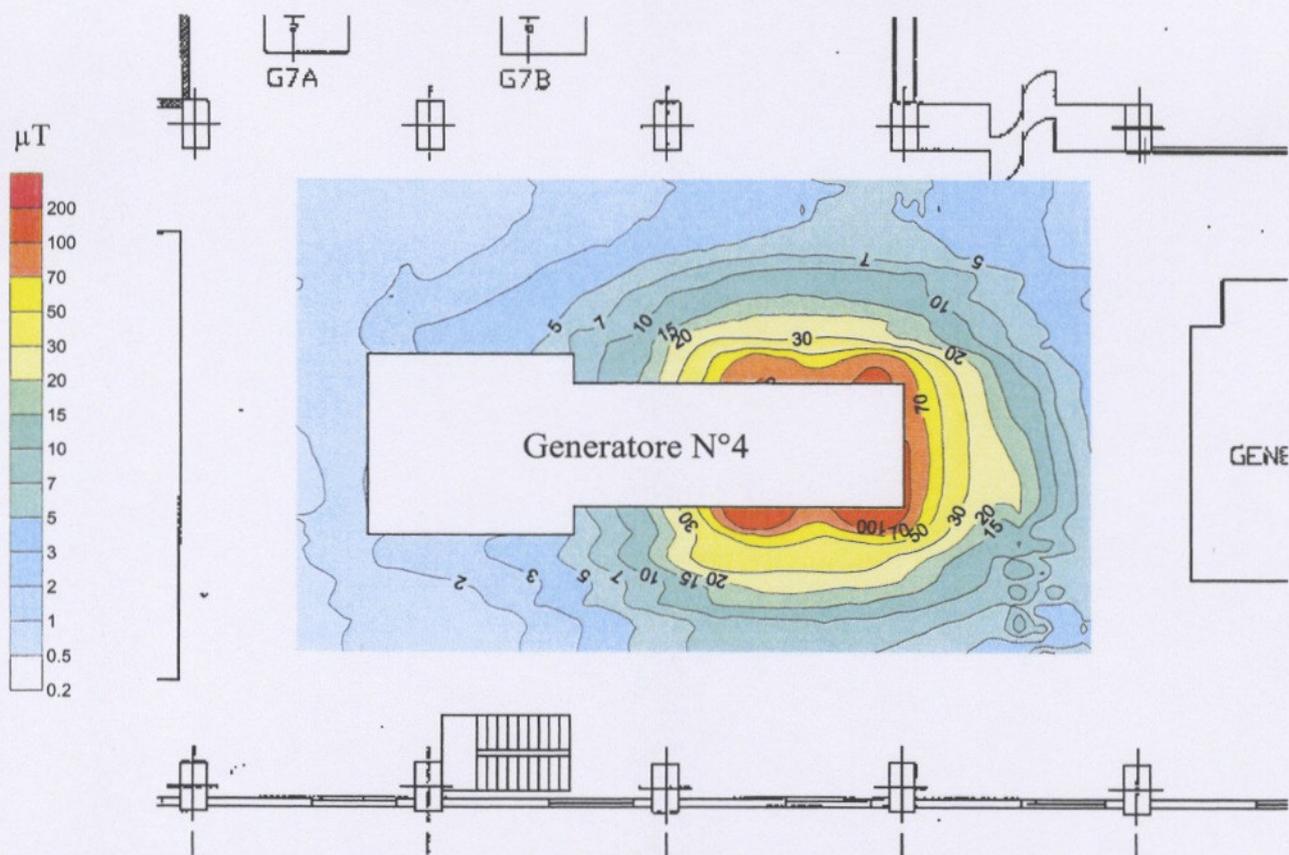
10 MAPPATURE DI ISOLIVELLO

Centrale termica SA1 (piano inferiore)



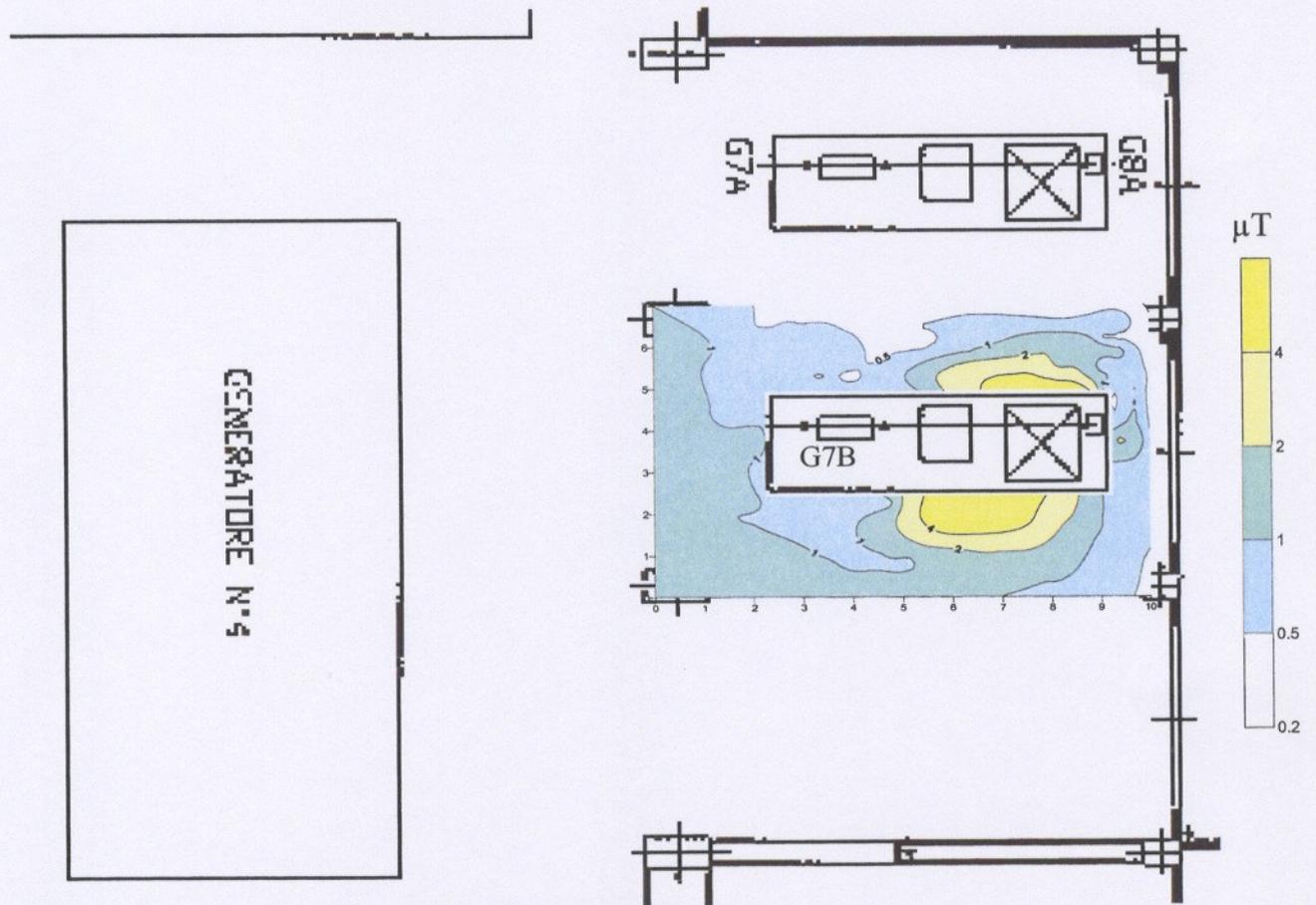
Mappatura isolivello 2_1A – Centrale termica SA1: generatore 4 (piano inferiore)

Centrale termica SA1 (piano superiore)



Mappatura isolivello 2_1B – Centrale termica SA1: generatore 4 (piano superiore).

Motore FG7B



Mapa isolivello 2_22 – Motore FG7B reparto SA1.