CAMPI ELETTROMAGNETICI

Normativa nazionale ed europea

Un compendio che affronta l'esposizione e le misurazione dei campi elettromagnetici nei luoghi di lavoro e presenta una breve rassegna delle principali normative. Il Decreto 81/2008, la direttiva 2013/35/UE e gli obblighi del datore di lavoro.

*In questi ultimi vent'anni è aumentata sempre più la sensibilizzazione sulle conseguenze dell'**esposizione dell'uomo ai campi elettromagnetici**. Sensibilizzazione che è andata di pari passo con l'**attenzione del legislatore**: se le prime norme erano specifiche solo per alcuni campi di applicazione e per precisi valori di frequenza, ora la normativa comprende tutta la gamma di radiazione elettromagnetica.*

*La **Raccomandazione del Consiglio europeo del 12 luglio 1999** (1999/519/CE), relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz, specifica dei "valori limiti di base (Valori limite di esposizione) basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche di meccanismi di accoppiamento tra i campi ed il corpo, i quali si manifestano con un assorbimento di energia elettromagnetica da parte dell'individuo. Le grandezze fisiche che si utilizzano sono grandezze cosiddette dosimetriche cioè che sono direttamente estrapolate dall'organismo.*
Le principali di queste sono:

- ***tasso specifico di assorbimento di energia** (S.A.R.);*
- ***densità di corrente indotta** I_s.*

Essendo le grandezze dosimetriche e esposimetriche non misurabili la legge prescrive anche i livelli di riferimento (Valori di azione) di grandezze direttamente misurabili espressi in termini di:

- *Intensità campo elettrico E (V/m);*
- *Intensità campo magnetico H (A/m);*
- *Induzione Magnetica B (T);*
- *Densità di potenza ad onda piana equivalente Seq (W/m2)".*

E dunque il rispetto di tutti i livelli di riferimento raccomandati "garantisce il rispetto dei limiti di base".

FEDERAZIONE AUTONOMA dei SINDACATI dei TRASPORTI – FERRO-VIE
Piazza Medaglie d'Oro, 4- BOLOGNA
Tel. e fax 051-2583232
e-mail emilia@fastferrovie.it

*Il **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 8 luglio 2003** - pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 199 - è relativo alla "fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz".*
Dunque anche in questo caso vengono fissati:

*- **limiti di esposizione** (sono valori definiti ai fini della tutela della salute da effetti acuti che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori);*
*- **valori di attenzione** (sono valori che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate);*
*- **obiettivi di qualità** (sono valori definiti dallo Stato ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi).*

*Invece con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 8 luglio 2003 - pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 200 – sono fissati "i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli **Elettrodotti**".*
*Il documento ricorda che non deve "non deve essere superato il limite di esposizione di 100 µT per l'Induzione Magnetica e di 5 KV/m per il Campo Elettrico. A titolo **di misura precauzionale** per la protezione di possibili effetti a lungo termine nelle aree di gioco, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle 4 ore si assume il valore di 10 µT da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio".*
*E viene posto un **obiettivo di qualità**: "ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi generati da elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz viene fissato l'obiettivo di qualità di 3 µT inteso sempre come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore".*

*Veniamo ora al **Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di la**voro, il Decreto legislativo 9 Aprile 2008 n°81 e successive modifiche.*

*Dopo aver ricordato che il **campo di applicazione** (art. 206) è per frequenze da 0 Hz a 300 GHz, vengono riportate diverse **definizioni** e informazioni sull'**identificazione dell'esposizione** e **valutazione dei rischi** (art. 209).*

*Riprendiamo qualche indicazione dell'art.210 relativo alle **misure di prevenzione e protezione**. Secondo l'articolo 210 se, a seguito della valutazione dei rischi, risulti che i valori di azione sono superati, il datore di lavoro elabora ed applica un programma d'azione che comprende misure tecniche e organizzative intese a prevenire esposizioni superiori ai valori limite di esposizione, ad esempio con riferimento a:*

- "altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione ai campi elettromagnetici";
- "scelta di attrezzature che emettano campi elettromagnetici di intensità inferiore, tenuto conto del lavoro da svolgere";

- "misure tecniche per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici, incluso se necessario l'uso di dispositivi di sicurezza, schermature o di analoghi meccanismi di protezione della salute";
- "appropriati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro";
- progettazione e struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- "limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione";
- "disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale".

E si ricorda che ***in nessun caso "i lavoratori devono essere esposti a valori superiori ai valori limite di esposizione".***

Veniamo infine alla ***direttiva 2013/35/UE del 26 giugno 2013*** *che dà le "****disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici : campi elettromagnetici****".*

La ***direttiva non affronta gli effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici****, dal momento che non si dispone attualmente di prove scientifiche accertate dall'esistenza di una relazione causale".*
In particolare la direttiva "stabilisce le ***prescrizioni minime****, lasciando quindi agli Stati membri la facoltà di mantenere o di adottare disposizioni più favorevoli in materia di protezione dei lavoratori, in particolare fissando valori inferiori per i livelli di azione (LA) o i valori limite di esposizione (VLE) per i campi elettromagnetici.*
L'attuazione della presente direttiva non dovrebbe tuttavia giustificare un regresso rispetto alla situazione esistente in ciascuno Stato membro".
L'intervento ricorda che è opportuno "che i datori di lavoro siano tenuti ad assicurare che i rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro siano eliminati o ridotti al minimo.
È tuttavia possibile che, in casi specifici e in circostanze debitamente giustificate, i VLE stabiliti nella presente direttiva siano superati solo in via temporanea. In tal caso i datori di lavoro dovrebbero prendere le misure necessarie per ripristinare quanto prima il rispetto dei VLE".

Riguardo alla direttiva 2013/35/UE l'intervento riporta le molte ***definizioni*** *rilevanti contenute, ad esempio in relazione agli effetti, ai* ***livelli d'azione*** *LA (livelli "stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE o, eventualmente, per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione") e ai* ***valori limite d'esposizione*** *VLE (i VLE relativi agli effetti sanitari, sono i VLE "al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali il riscaldamento termico o la stimolazione del tessuto nervoso o muscolare", mentre i VLE relativi agli effetti sensoriali, sono i "VLE al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi temporanei delle percezioni sensoriali e a modifiche minori delle funzioni cerebrali").*

Inoltre si ricorda che con la direttiva "gli Stati membri dispongono che il datore di lavoro assicuri che l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici sia limitata ai VLE relativi agli effetti sanitari e ai VLE relativi agli effetti sensoriali di cui all'allegato II, per gli effetti non termici, e di cui all'allegato III, per gli effetti termici.

Il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari e dei VLE relativi agli effetti sensoriali deve essere dimostrato ricorrendo alle pertinenti procedure di valutazione dell'esposizione di cui all'articolo 4. Qualora l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici superi il VLE, il datore di lavoro adotta misure immediate in conformità dell'articolo 5, paragrafo 8". E ai fini della direttiva, "ove sia dimostrato che i pertinenti LA di cui agli allegati II e III non sono superati, si considera che il datore di lavoro rispetta i VLE relativi agli effetti sanitari e i VLE relativi agli effetti sensoriali".

Ricordiamo per concludere che la 2013/35/UE, che abroga la precedente direttiva 2004/40/CE, deve essere recepita dagli stati membri entro il 1° luglio 2016 e stabilisce che i riferimenti alla direttiva abrogata si intendono fatti alla 2013/25/UE, secondo le tavole di concordanza riportate in allegato IV.
Dunque con la pubblicazione prima della direttiva 2012/11/UE e poi della direttiva 2013/35/UE sono stati ***modificati i termini di entrata in vigore delle disposizioni relative al Titolo VIII (Agenti Fisici), capo IV (Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici)*** *del D.Lgs. 81/2008: entrata in vigore che è spostata al* ***1° luglio 2016****.*

In ogni caso, in attesa della riformulazione del Titolo VIII capo IV del D.Lgs. 81/2008, ai fini del recepimento della nuova direttiva rimane valido il principio generale - art.28 e art. 181 del D.Lgs. 81/2008 - che ***impegna il datore di lavoro alla valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza con riferimento anche a quelli derivanti dalle esposizioni a campi elettromagnetici.***

Bologna, 27-7-2015

Per opportuna conoscenza del personale di macchina ma anche del personale di bordo ovvero di coloro che stazionano sul mezzo di trazione, riportiamo di seguito le misurazioni effettuate nel 2004 sulla E464 della DPR.

FEDERAZIONE AUTONOMA dei SINDACATI dei TRASPORTI – FERRO-VIE
Piazza Medaglie d'Oro, 4- BOLOGNA
Tel. e fax 051-2583232
e-mail emilia@fastferrovie.it

Azienda Sanitaria di Firenze
Dipartimento della Prevenzione

RELAZIONE TECNICA

MISURE DI CAMPI MAGNETICI SU LOCOMOTIVA E464 – TRENITALIA SPA

Dott. Ing. Vincenzo Calafiore
U.F. Verifiche Impianti e Macchine

Dott. Fabio Capacci
U.F. Prevenzione, Igiene e Sicurezza
nei Luoghi di Lavoro – Zona di Firenze

Dott. Ing. Daniele Novelli
U.F. Verifiche Impianti e Macchine

Firenze, 19/11/2004

RELAZIONE TECNICA

MISURE DI ESPOSIZIONE A CAMPI MAGNETICI SU LOCOMOTIVA E464 – TRENITALIA S.P.A.

1. Introduzione

La presente relazione si riferisce a misure di campi magnetici a bassa frequenza (ELF) effettuate sui locali della locomotiva E464, utilizzati da Trenitalia S.p.A. dal 2001.

A seguito dell'esposto fatto dai Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS) di Trenitalia SpA sig. Filippo Curari e Sig. Riccardo Panieri a tutti i Dipartimenti della Prevenzione delle Aziende UU.SS.LL. della Toscana, con nota del 29 settembre 2003, si è provveduto da parte dell'U.F. Prevenzione, Igiene e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro dell'Azienda Sanitaria 10 di Firenze (PISLL ASL 10), Presidio di S.Salvi, a contattare il Servizio di Prevenzione e Protezione (SEPP) di Trenitalia, per l'effettuazione di misure in campo.

Le misure di campi magnetici sono state effettuate in data 08/10/2004 sulla locomotiva E464.125 nella tratta Firenze – Pisa - Livorno e ritorno. Le misure sono iniziate a treno fermo alla stazione di S. Maria Novella (14.15) prima dell'ora di partenza da Firenze fino a Livorno e sono proseguite nella tratta di ritorno da Livorno fino Firenze.

Le misure sono atte effettuate dall'ing. Daniele Novelli e dall'ing. Vincenzo Calafiore dell'U.F. Verifiche Impianti e Macchine del Dipartimento della Prevenzione dell'Azienda Sanitaria di Firenze. Ha preso inoltre parte alla campagna di misura il dott. Fabio Capacci dell'U.F. PISLL ASL 10.

Sono stati presenti durante l'effettuazione delle misure:
- ing. Gabriele Lanna, DTR
- ing. Paolo Betti, UMTR
- sig. Filippo Cufari, RLS

2. Caratteristiche della locomotiva E464

I dati tecnici della locomotiva E464 sono stati forniti con nota del 18/6/2004 di Trenitalia SpA – Divisione Trasporto Regionale – Direzione Regionale Toscana – Servizio Prevenzione e Protezione.

La locomotiva E464 è alimentata da linea a tensione nominale di 3000V a corrente continua ed è in grado di funzionare per tensioni di alimentazione comprese tra 2200 V e 4000V a corrente continua; è inoltre in grado di funzionare a prestazioni ridotte fino a 1500 V a corrente continua, con identica configurazione di locomotiva, senza quindi necessità di commutazioni nell'azionamento. La frenatura elettrica può funzionare a recupero, su reostato o mista.

I motori di trazione sono alimentati, a frequenza e tensione variabile, da un unico sistema di conversione costituito da un filtro di ingresso e dal convertitore di trazione; il chopper di frenatura fa parte dello stesso sistema di conversione. Tenuto conto delle caratteristiche del sistema, ai fini dell'emissione di radiazioni elettromagnetiche, nonché dei risultati di precedenti campagne di misure svolte dall'Azienda Sanitaria di Firenze e dall'ARPAT[1] e da Trenitalia, si è ritenuto opportuno effettuare misure di campi magnetici in bassa frequenza (ELF e IF).

---

[1] Cfr. A. Poggi, F. Capacci, P. Legittimo, S. Grazzini, C. Militi, P. Mannucc, *Valutazione dell'esposizione a campi magnetici dei macchinisti delle Ferrovie dello Stato* , Atti del Convegno dBA 98 Dal rumore ai rischi fisici – Modena – Settembre 1998.
Cfr. P. Vecchia, G. A. Antonacci, A. Apostolo, S. Battisti, E. Munafò, A. Polichetti, G. Pulitati, Survey of ELF magnetic fields in locomotives of the italian railways
Cfr. F. Capacci, F. Carnevale, *Tumori mammari maschili in macchinisti delle ferrovie: indagine su cinque casi*, Ann. Ist. Super. Sanità,vol. 36, n. 3 (2000), pp. 375-379

3. Normativa tecnica di riferimento

Guida 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*, 1ª edizione,fasc. 5908.

4. Metodologia di misura

Per ottenere un quadro completo dell'esposizione a campi magnetici in tutti gli ambienti interni della locomotiva E464, sono state effettuate misure in diversi punti, con spaziatura di 1 m in pianta, alle quote di 0,1 m dal piano di calpestio (quota delle caviglie), di 0,9 m (quota dell'addome) e di 1,5 m (quota del torace). Le misure sono state effettuate in diverse condizioni:

- in condizione statica, ovvero locomotiva ferma, ma con circuiti di trazione attivi e con tutte le altre apparecchiature della locomotiva attive;
- in condizione dinamica (all'avviamento, in accelerazione, a velocità costante, per diverse velocità, in decelerazione, anche con frenatura elettrica, a treno fermo).

Per le misure è stato utilizzato lo strumento misuratore di campi elettrici e magnetici PMM 8053, n. serie 0220J10437, corredato dall'analizzatore di campi elettrici e magnetici EHP-50A, n. serie 1311L10220 (data ultima taratura: 14/07/2003), collegato al suddetto strumento attraverso cavi in fibra ottica, allo scopo di non alterare la distribuzione spaziale del campo magnetico nell'intorno della sonda. Per lo stesso fine, la sonda è stata montata su cavalletto in materiale amagnetico (in legno).

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche della strumentazione impiegata, con riferimento ai parametri utili alla valutazione delle misure effettuate:

Analizzatore EHP50A, dotato di tre spire per misure X,Y,Z:

- campo di frequenza: 5Hz-100kHz
- portata: 10nT-10mT
- dinamica: >120dB
- risoluzione: 1nT
- sensibilità: 10nT
- errore assoluto: +/-0,8 dB
- piattezza in banda (40 Hz-10kHz): +/-0,5 dB
- isotropicità dell'antenna: +/- 1 dB
- errore in temperatura: 0,05 dB/°C

Lo strumento è stato impostato come di seguito:

- RMS-30s
- Wideband 100kHz
- 1 s Fix

In sostanza i dati misurati si riferiscono al valore quadratico medio calcolato su finestre temporali della durata di 30 s mobili ad ogni secondo, con un overlap parziale di 1 secondo su tutta la banda di frequenze utili.

5. Risultati ottenuti

In tab. 1 sono riportati i valori di induzione magnetica B misurati alla stazione di Firenze a treno fermo con tutte le apparecchiature elettriche del locomotore alimentate. La posizione è riportata sulla planimetria e sezione n. 1.

N. progr.	Posizione	Descrizione	Quota (cm)	B_{MAX} µT	B_{MIN} µT	B_{RMS} µT
1	A	Tra i sedili	90	0,610	0,054	0,560
2	B	Tra i sedili, in posizione posteriore	90	0,720	0,057	0,610
3	C	Corridoio	90	0,210	0,085	0,105
4	D	Corridoio	90	0,566	0,085	0,350
5	E	Corridoio	90	0,512	0,255	0,416
6	F	Corridoio	90	0,447	0,247	0,313
7	G	Corridoio	90	0,861	0,247	0,650
8	H	Corridoio	90	0,869	0,247	0,690
9	I	Corridoio	90	1,275	0,247	0,962
10	J	Corridoio	90	0,662	0,217	0,514
11	K	Corridoio	90	0,404	0,255	0,323

Tab. 1 – Dati di misura con terno fermo e apparecchiature elettriche alimentate

In tab. 2 sono riportati i valori di induzione magnetica B misurati lungo il percorso, nelle diverse condizioni di marcia. La posizione è riportata sulla planimetria e sezione n. 2.

N. progr.	Posizione	Descrizione	Quota (cm)	B_{MAX} µT	B_{MIN} µT	B_{RMS} µT
1	A	Posto di guida, v = 130 km/h	90	0,057	0,052	0,054
2	B	Retro posto di guida, v = 90 km/h	90	0,061	0,053	0,054
3	B	Retro posto di guida, v = 30 km/h	90	0,064	0,054	0,051
4	C	Tra sedili posto di guida,v = 100 km/h	90	0,054	0,051	0,052
5	D	Tra sedili posizione retrostante	90	0,074	0,053	0,061
6	E	Retro sedile dx, v=90 km/h	90	0,066	0,054	0,054
7	E	Retro sedile dx, v = 130 km/h	90	0,060	0,052	0,056
8	F	Cabina, prossimità corridoio	90	0.142	0.058	0.108
9	G	Corridoio	90	1,233	0,299	0,733
9	H	Corridoio	90	0,940	0,295	0,645
10	I	Corridoio	90	0,661	0,201	0,419
11	J	Corridoio	90	0,787	0,322	0,576
12	J	Corridoio, in frenatura	90	25,813	0,386	7,883
13	K	Corridoio	90	1,661	0,610	0,910
14	M	Corridoio	90	1,769	0,697	1,320
15	N	Corridoio, v=140 km/h	90	1,401	0,666	1,018
16	O	Corridoio	90	1,603	0,819	1,326
17	P	Corridoio	90	0,851	0,407	0,749
18	Q	Scomparto posteriore, posizione centrale	90	0,074	0,054	0,064
19	P	Scomparto posteriore, posizione centrale	90	0,060	0,050	0,054
20	R	Scomparto posteriore, lato destro	90	0,059	0,042	0,054
21	S	Scomparto posteriore, lato sinistro	90	0,057	0,049	0,053

Tab. 2 – Dati di misura con treno in movimento

In tab. 3 sono riportati i valori di induzione magnetica B misurati lungo il percorso, nelle diverse condizioni di marcia, in corrispondenza del punto più critico, ovvero nel corridoio in prossimità dei reostati (in particolare in a quota 10 cm dal piano di calpestio). La posizione è riportata sulla planimetria e sezione n. 3.

N. progr.	Posizione	Descrizione	Quota (cm)	B_{MAX} µT	B_{MIN} µT	B_{RMS} µT
1	A	Corridoio, fronte reostati, in frenata	150	5,997	0,232	2,984
2	A	Corridoio, fronte reostati, in accelerazione	150	0,736	0,388	0,572
3	A	Corridoio, fronte reostati, in frenata	150	10,392	0,510	4,770
4	B	Corridoio, fronte reostati, in accelerazione	10	7,169	1,566	4,266
5	B	Corridoio, fronte reostati, treno fermo	10	1,948	1,190	1,55
6	B	Corridoio, fronte reostati, in frenata	10	134,0	0,004	0,022
7	B	Corridoio, fronte reostati, in marcia	10	6,730	3,169	4,777
8	C	Corridoio, prossimità reostati, in frenata	10	12,105	0,182	6,807
9	C	Corridoio,prossimità reostati,in frenata – tratta di ritorno	10	224,0	0,5	124,0
10	D	Corridoio, in marcia bassa velocità	10	6,318	2,350	4,732
11	E	Corridoio	10	9,326	3,360	6,482
12	F	Corridoio	10	12,022	4,297	8,840
13	G	Corridoio	10	4,431	1,153	3,150

Tab. 3 – Dati di misura con treno in movimento

Sono state effettuate anche delle misure all'esterno della locomotiva,in corrispondenza del carica batterie ad una quota di 150 cm dal piano di calpestio rilevando valori di 0,062 uT.

Oltre al campionamento spaziale dell'induzione magnetica B sono state effettuate rilevazioni in continuo dell'induzione magnetica in 8 punti fissati, ad una frequenza di campionamento di 1 campione/sec.

L'andamento nel tempo dell'induzione magnetica è riportata nei grafici allegati 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Sequenza 1: misure fatte a treno fermo ad altezza 1 m davanti ai reostati di frenatura

Sequenza 2: misure fatte ad andatura normale ad altezza 1 m davanti ai reostati di frenatura

Sequenza 3: misure fatte ad andatura normale ad altezza 1 m davanti ai reostati di frenatura

Sequenza 4: misure fatte con tratti in frenatura con reostati, valori in mT ad altezza 1 m davanti ai reostati di frenatura

Sequenza 5: misure fatte sul sedile del posto di guida (sx)

Sequenza 6: misure fatte in corrispondenza del sedile del posto di guida (sx) all quota di 10 cm dal piano di calpestio

Sequenza 7:misure fatte in corrispondenza del sedile del posto dx alla quota di 10 cm dal piano di calpestio.

Sequenza 8: misure fatte a centro corridoio davanti ai reostati alla quota di 100 cm dal piano di calpestio.

6. Limiti di riferimento e normativa vigente

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 – Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici – G.U. 7 marzo 2001, n. 55
- 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 – G.U. 29 agosto 2003, n. 200

  In particolare, all'art. 1 comma 3, si prevede che: "*a tutela delle esposizioni a campi a frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz, generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, si applica l'insieme*

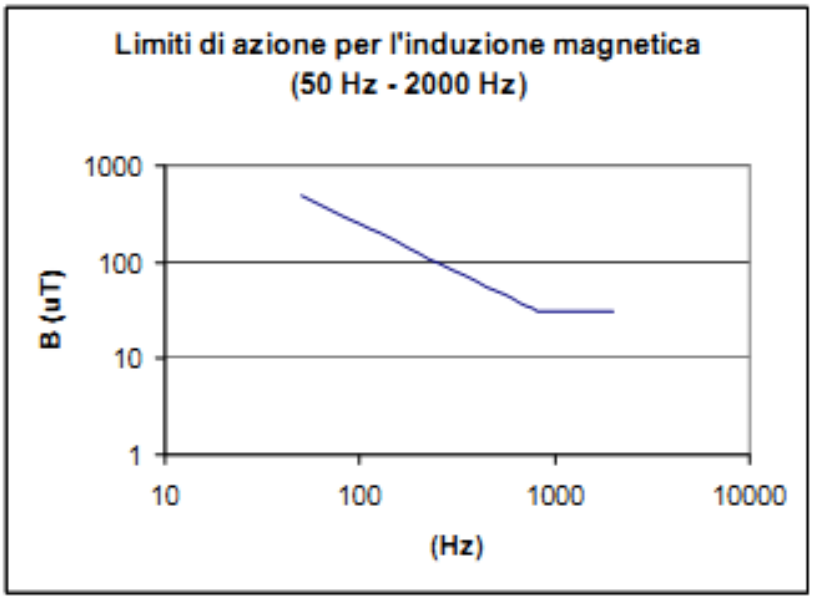
completo delle restrizioni stabilite nelle raccomandazioni del Consiglio dell'Unione europea del 12 luglio 1999, pubblicata nella G.U.C.E. n. 199 del 30 luglio 1999".

- Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz (1999/519/CE) – GUCE 30 luglio 1999, n. 1999)
- Direttiva 2004/40/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) – GUCE 24 maggio 2004, n. L 184

I limiti indicati nelle suddette normative sono generalmente riferiti ai singoli contributi spettrali, secondo la seguente tabella (valori di azione secondo le linee guida ICNIRP 7/99).

Gamma di frequenza	Intensità di campo elettrico (V/m)	Intensità di campo magnetico (A/m)	Induzione magnetica B (uT)
0 – 1 Hz	-	$1,63 \times 10^5$	2×10^5
1 – 8 Hz	20.000	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$
8 - 25 Hz	20.000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$
0,025 – 0,82 kHz	500/f	20/f	25/f
0,82 – 2,5 kHz	610	24,4	30,7
2,5 - 65 kHz	610	24,4	30,7
65 - 100 kHz	610	1600/f	2000/f

Tenuto conto della composizione spettrale dell'induzione magnetica, formata prevalentemente dalla frequenza di 50Hz e delle relative armoniche fino ad alcuni kHz, si ottengono dei limiti di 500 uT a 50 Hz, 250 uT a 100 Hz, 166 uT a 150 Hz, 125 uT a 200 Hz, 100 uT a 250 Hz, e così via fino al limite di 30,7 uT per frequenze superiori a 820 Hz fino a 65 kHz (per frequenze superiori a 1-2 kHz,il contributo armonico è pressoché trascurabile).

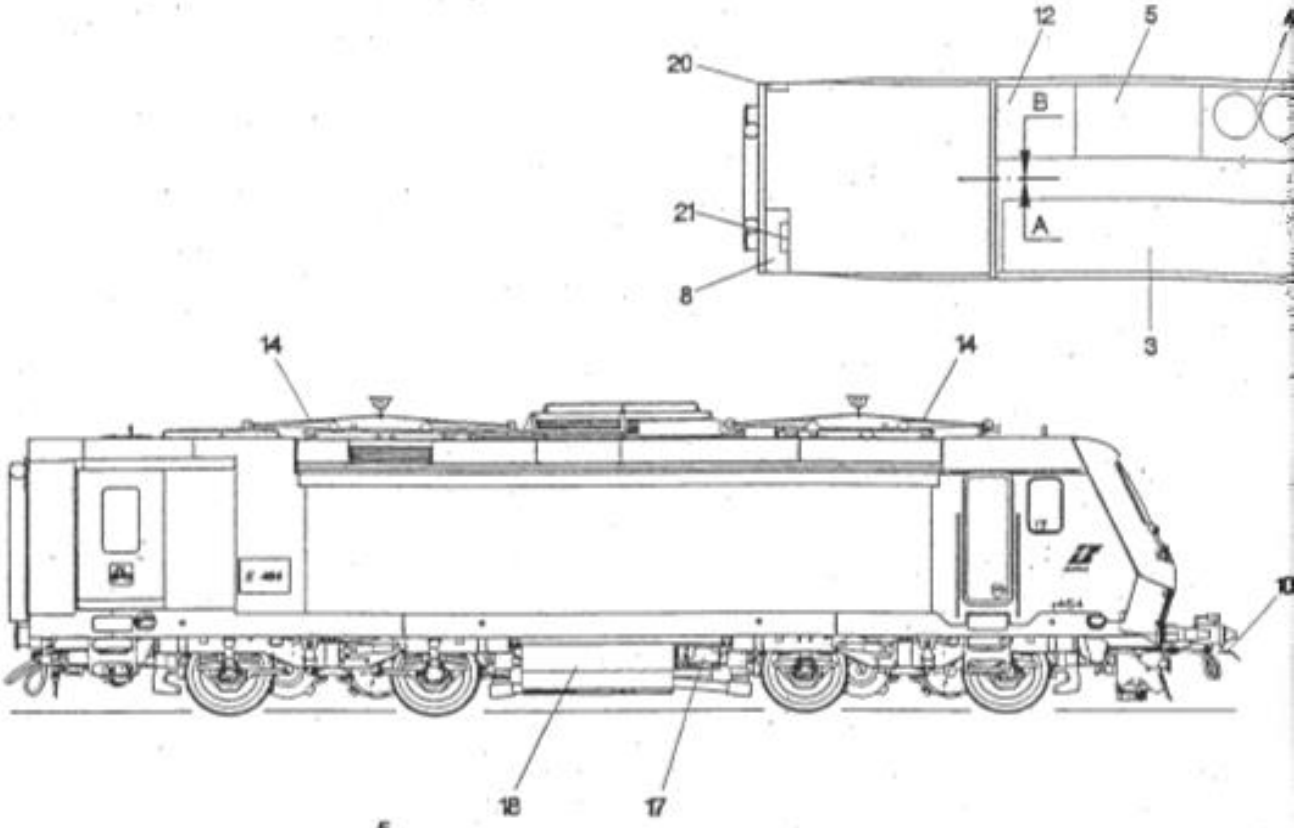


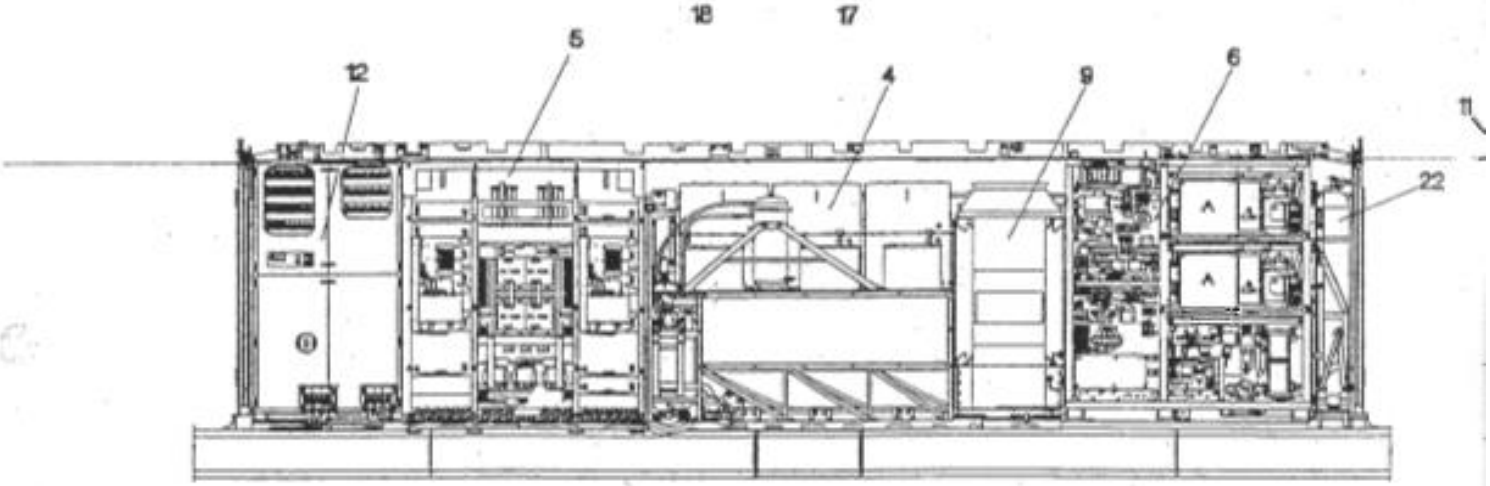
7. Conclusioni

I valori misurati alle postazioni di lavoro in cabina di guida non sono risultati superiori ai limiti di esposizione indicati dalla vigente normativa a tutela della popolazione. E' altresì importante che le misure abbiano rilevato valori di esposizione a CEM nelle postazioni di guida che non eccedono i limiti più restrittivi di esposizione continuativa presenti in letteratura al fine di garantire la protezione dal rischio di eventuali effetti sanitari "a lungo termine", valutati pari a 0,5 – 0,6 μT e consigliati come obbiettivi di qualità da proporre "*per le aree destinate all'infanzia, alle strutture sanitarie e nelle aree residenziali a seguito della costruzione di nuovi elettrodotti*" [2],

Nel corridoio, invece, ed in particolare in corrispondenza dei reostati di frenatura, sono stati registrati valori che eccedono in diversa misura i valori sopra richiamati ma anche, in alcune occasioni, i valori di azione previsti dalle tabelle ICNIRP 7/99. L'interpretazione sanitaria di tali valori deve prendere in considerazione i tempi di permanenza dei lavoratori in tale postazione e le modalità dell'esposizione. Un primo elemento da rilevare è che i valori più elevati si registrano a 10 cm dal pavimento per ridursi sensibilmente nelle misure eseguite a 90 ed a 150 cm dal pavimento. Il secondo elemento è che tale condizione si verifica esclusivamente in occasione delle frenate. Il terzo elemento è la presenza solo occasionale e per brevi istanti del personale all'interno del corridoio di accesso alla cabina guida. L'essere limitata a poche decine di cm dal pavimento, l'occasionalità dell'esposizione e la sua brevità sono tutti elementi che permettono di affermare che, in tali condizioni, non sono prevedibili effetti sanitari.

[2] Documento congiunto sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici e a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz dell'ISPESL e dell'ISS allegato a Fogli d'informazione ISPESL numero 4/97

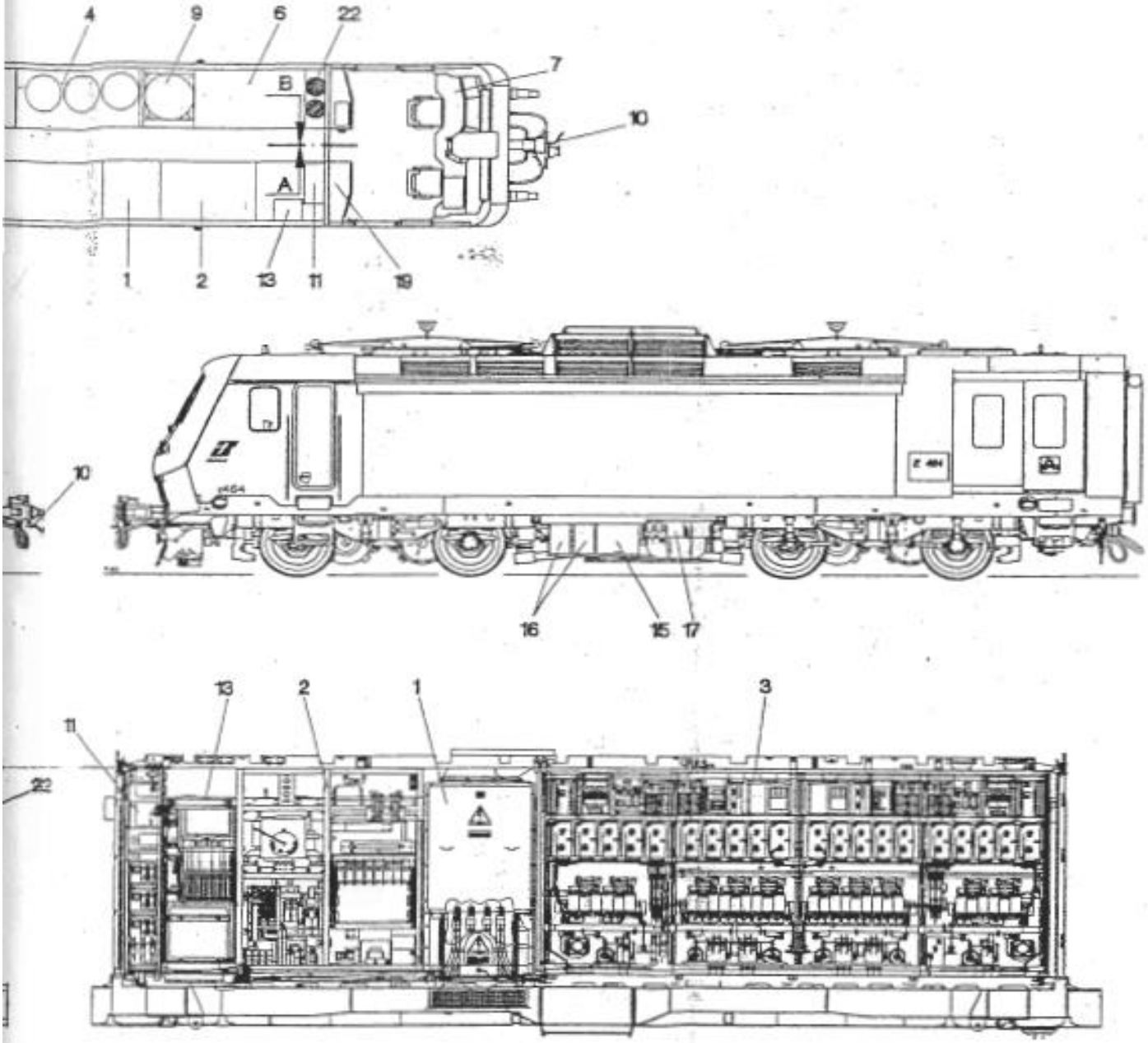




SEZIONE A-A

1. Reostato di frenatura
2. Telaio AT
3. Convertitore principale
4. Gruppo di raffreddamento convertitore
5. BUR 1/2
6. Package pneumatica
7. Banco di manovra
8. Banchetto ausiliario
9. Induttanza filtro rete
10. Accoppiatore auto
11. Quadro QE
12. Quadro QC
13. Quadro QERS
14. Pantografo

E464	MR1	04	A	00



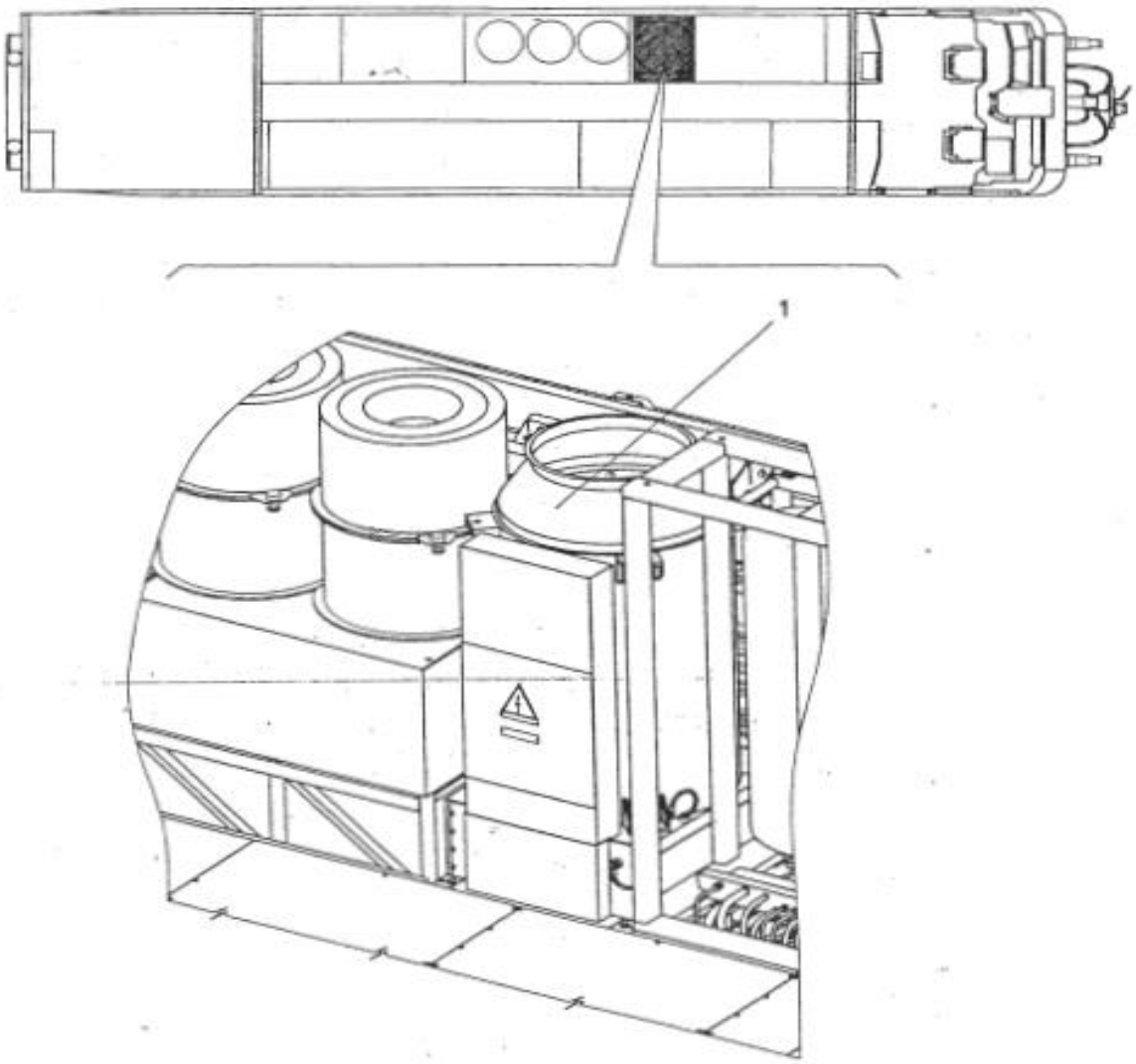
SEZIONE B-B

ausiliario
filtro rete LFR
tore automatico
E
C
ERS
o

15. Cassa batterie
16. Caricabatterie
17. Cassa pneumatica
18. Cassone componenti magnetici
19. Quadro QB
20. Quadro QRB
21. Quadro QCB
22. Bombole antincendio

Fig. 1-28 Layout delle principali apparecchiature di bordo

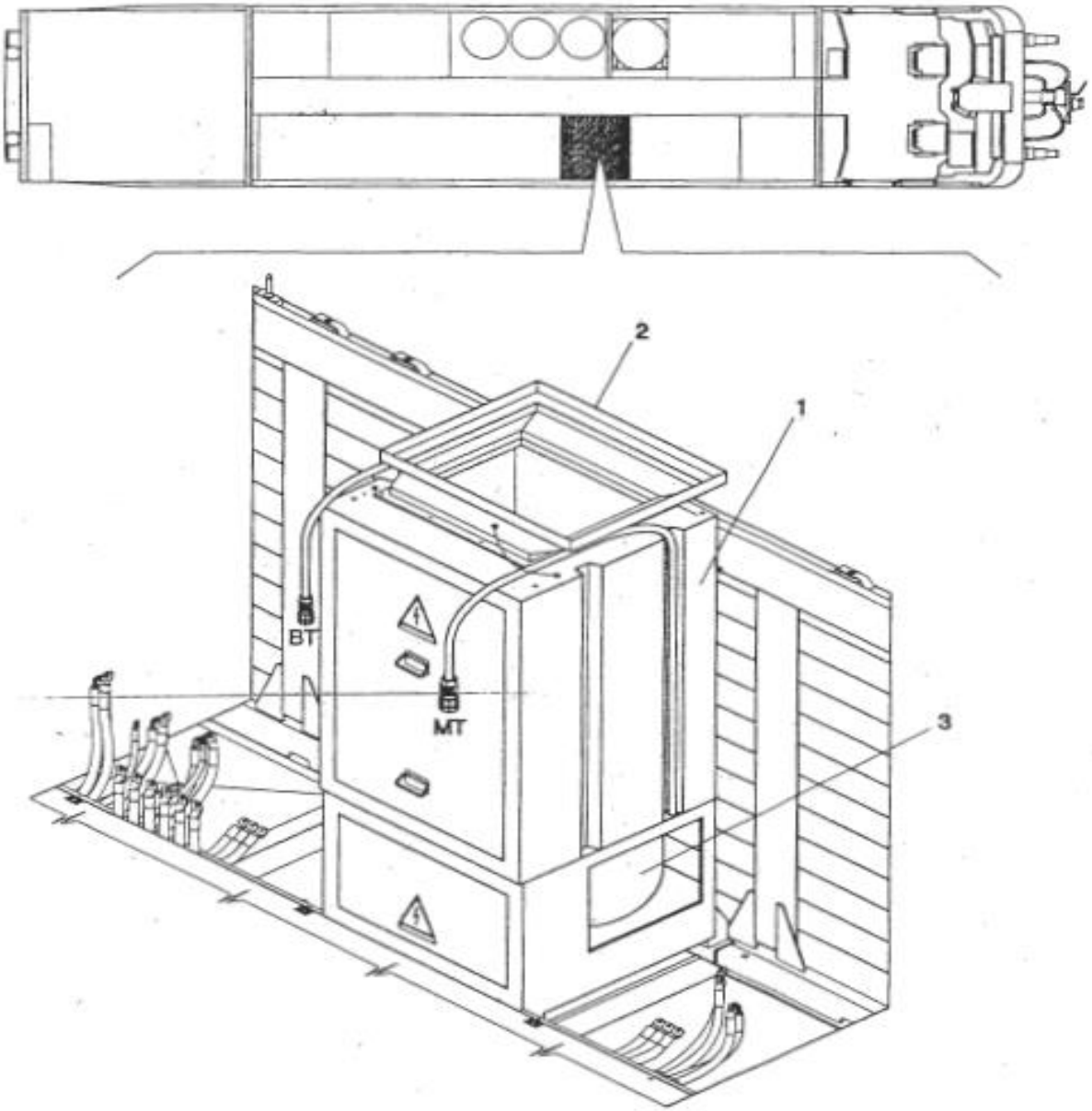
FEDERAZIONE AUTONOMA dei SINDACATI dei TRASPORTI – FERRO-VIE
Piazza Medaglie d'Oro, 4- BOLOGNA
Tel. e fax 051-2583232
e-mail emilia@fastferrovie.it



1. Induttanza

Fig. 1-31 Induttanza filtro rete

FEDERAZIONE AUTONOMA dei SINDACATI dei TRASPORTI – FERRO-VIE
Piazza Medaglie d'Oro, 4- BOLOGNA
Tel. e fax 051-2583232
e-mail emilia@fastferrovie.it



1. Reostato
2. Convogliatori di tetto
3. Motoventilatore

Fig. 1-32 Reostato di frenatura

FEDERAZIONE AUTONOMA dei SINDACATI dei TRASPORTI – FERRO-VIE
Piazza Medaglie d'Oro, 4- BOLOGNA
Tel. e fax 051-2583232
e-mail emilia@fastferrovie.it