LA VALUTAZIONE DEI RISCHI DA CAMPI ELETTROMAGNETICI
AI SENSI DEL DLgs 81/08

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Reggio Emilia
IRCCS Istituto in tecnologie avanzate e modelli assistenziali in oncologia

Azioni per la prevenzione e il contenimento del rischio

Irene Taddei - Paolo Zanichelli

Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente Energia

Emilia Romagna - Sezione di Reggio Emilia

Tabella 9.1 — Principi di prevenzione specificati nella direttiva quadro

Principi di prevenzione
Evitare i rischi
Valutare i rischi che non possono essere evitati
Combattere i rischi alla fonte
Adeguare il lavoro all'uomo, in particolare per quanto riguarda la concezione dei luoghi di lavoro, la scelta delle attrezzature di lavoro e dei metodi di lavoro e produzione
Adeguarsi al progresso tecnico
Sostituire ciò che è pericoloso con ciò che non è pericoloso o che è meno pericoloso
Elaborare una politica di prevenzione coerente che integri la tecnologia, l'organizzazione del lavoro, le condizioni di lavoro, le relazioni sociali e i fattori legati all'ambiente di lavoro
Dare la priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale
Impartire adeguate istruzioni ai lavoratori

Nota bene: misure volte a ridurre i rischi

Se non è possibile ridurre i rischi con provvedimenti di eliminazione o sostituzione, sarà necessario adottare misure supplementari. I datori di lavoro hanno a disposizione molte opzioni e in generale le misure tecniche e organizzative saranno preferibili poiché offrono una protezione collettiva. Molte delle misure che potrebbero essere utilizzate per ridurre i rischi derivanti dai campi elettromagnetici sono simili a quelle utilizzate per altri pericoli caratteristici dei luoghi di lavoro.

9.4 Misure tecniche

L’attuazione di misure tecniche, se realizzabile, ha il vantaggio di offrire una protezione collettiva e di combattere i rischi alla fonte. Inoltre solitamente saranno più affidabili delle misure organizzative giacche non dipendono dall’iniziativa delle singole persone. Alcune misure tecniche, illustrate qui di seguito, possono rivelarsi efficaci nell’impedire o limitare l’accesso ai campi elettromagnetici.

9.4.1 Schermatura

La schermatura può essere un modo efficace per ridurre i campi elettromagnetici prodotti da una sorgente e spesso e incorporata nella progettazione dell’apparecchiatura al fine di limitare le emissioni. Il forno a microonde e un buon esempio. La rete dello sportello e collegata all’alloggiamento metallico del forno per formare uno schermo continuo che limiti le emissioni di microonde. Gli schermi possono essere applicati anche nei locali per ottenere un ambiente elettromagnetico debole, benché ciò solitamente avvenga per proteggere apparecchiature elettriche sensibili piuttosto che delle persone.

Azienda Sanitaria delle Zone: Senese, Alta Val d’Elsa, Val di Chiana Senese, Amiata Val d’Orcia
Dipartimento di Prevenzione - U.F. Laboratorio di Sanità Pubblica Area Vasta Toscana Sud Est
U.O. IGIENE INDUSTRIALE - Laboratorio Agenti Fisici
Strada del Ruffolo - 53100 Siena - Tel 0577 536097 - Fax 0577 536754

Fig 1: Lastre aggiunte ad ogni fiancata dei macchinari in prossimità di ogni generatore a radiofrequenza per contenere le emissioni elettromagnetiche sui lati.

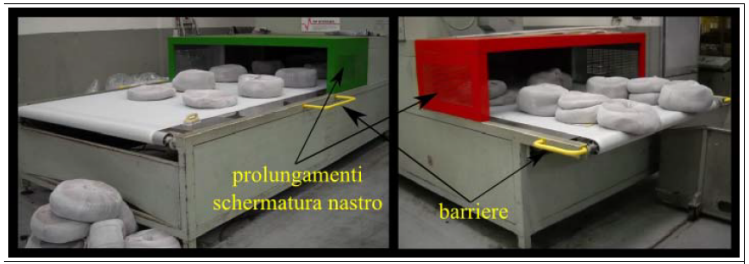
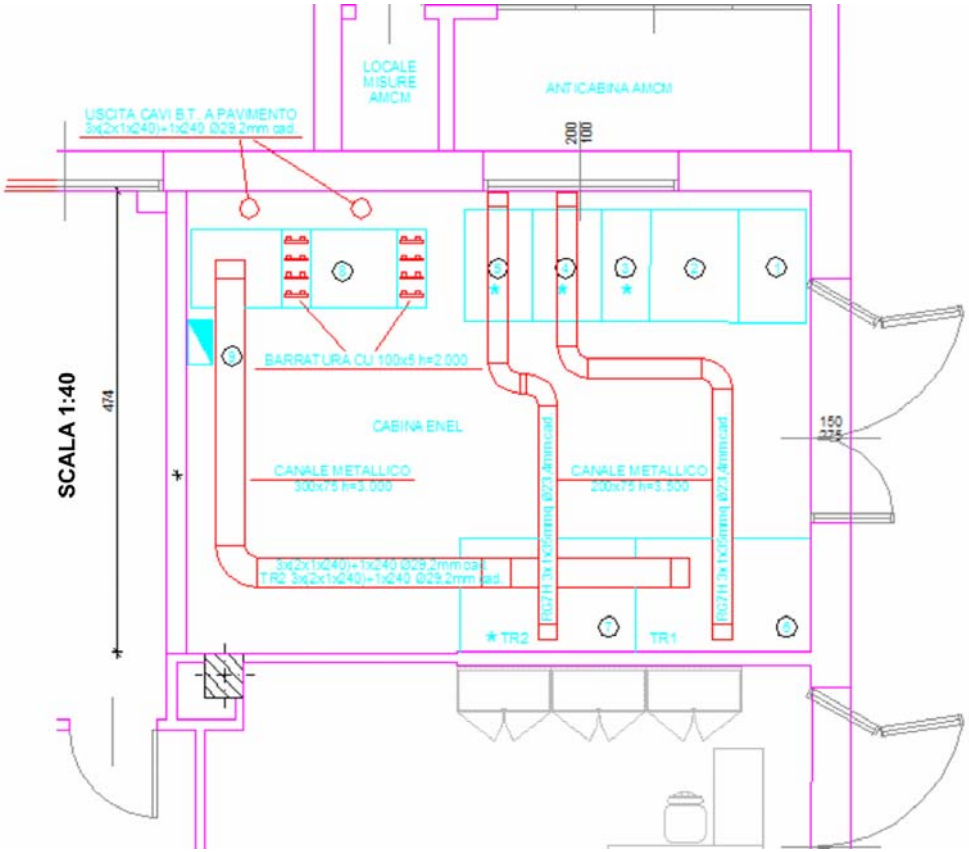
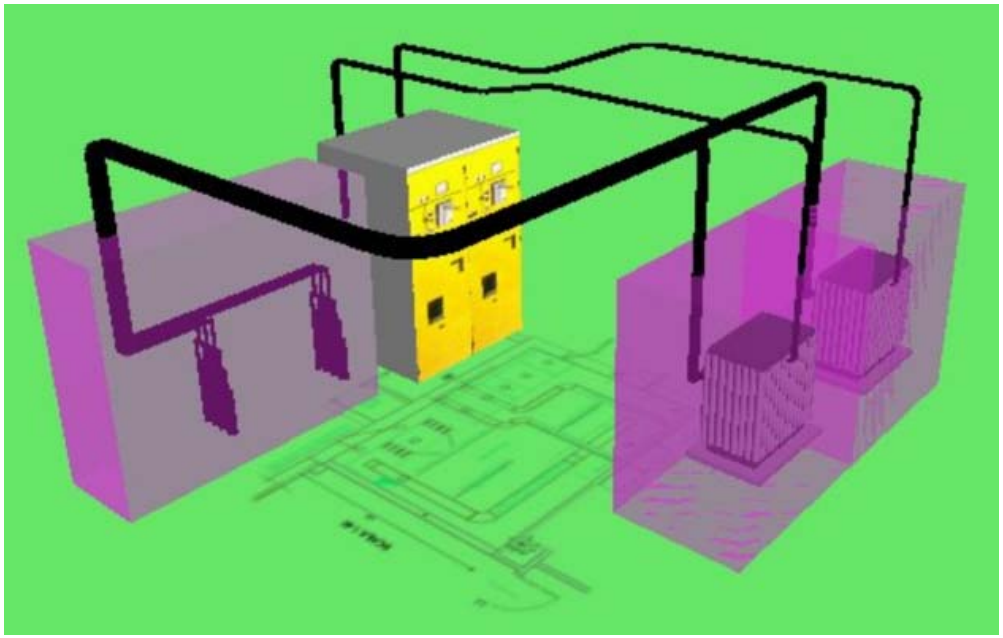
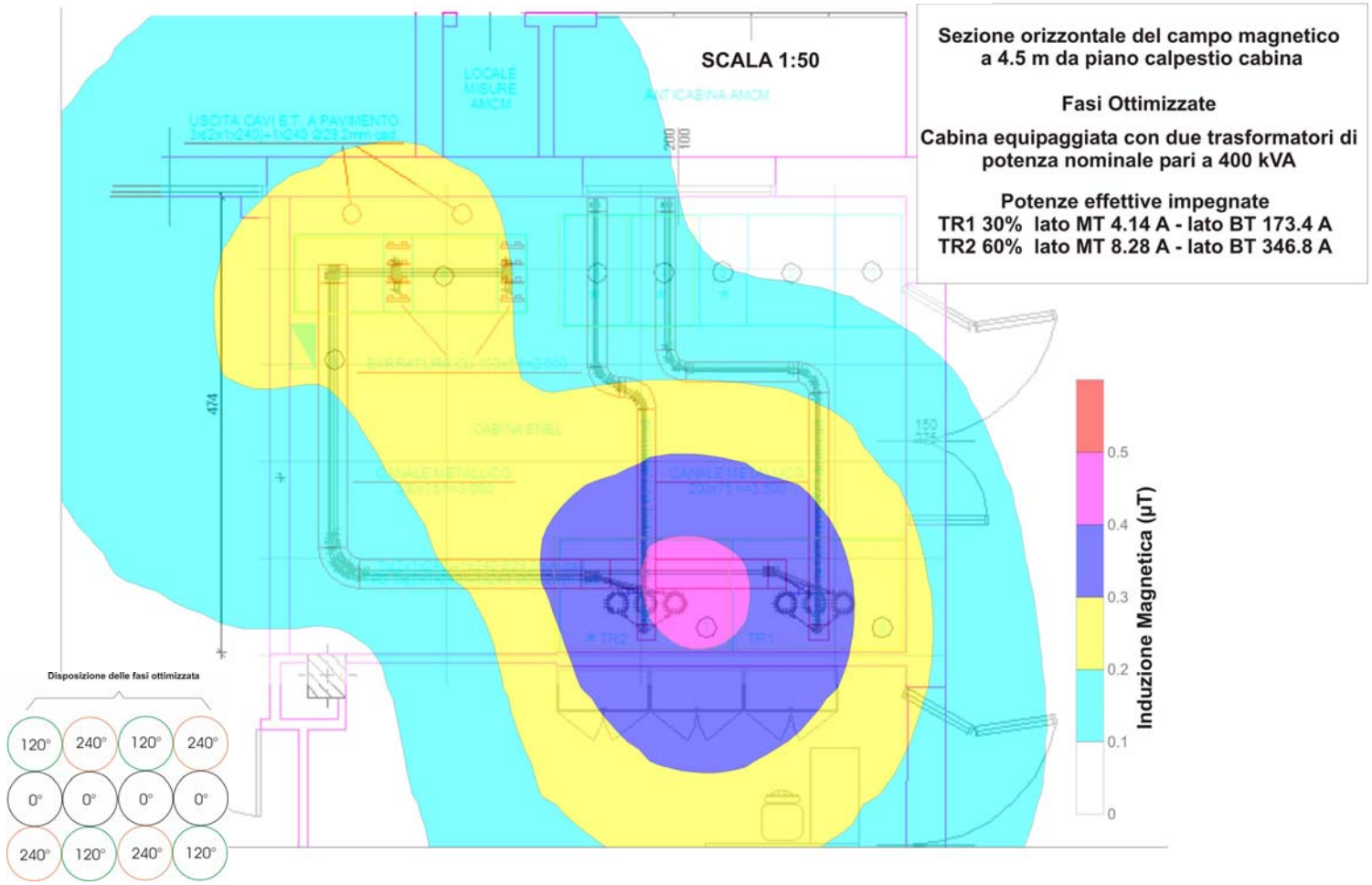


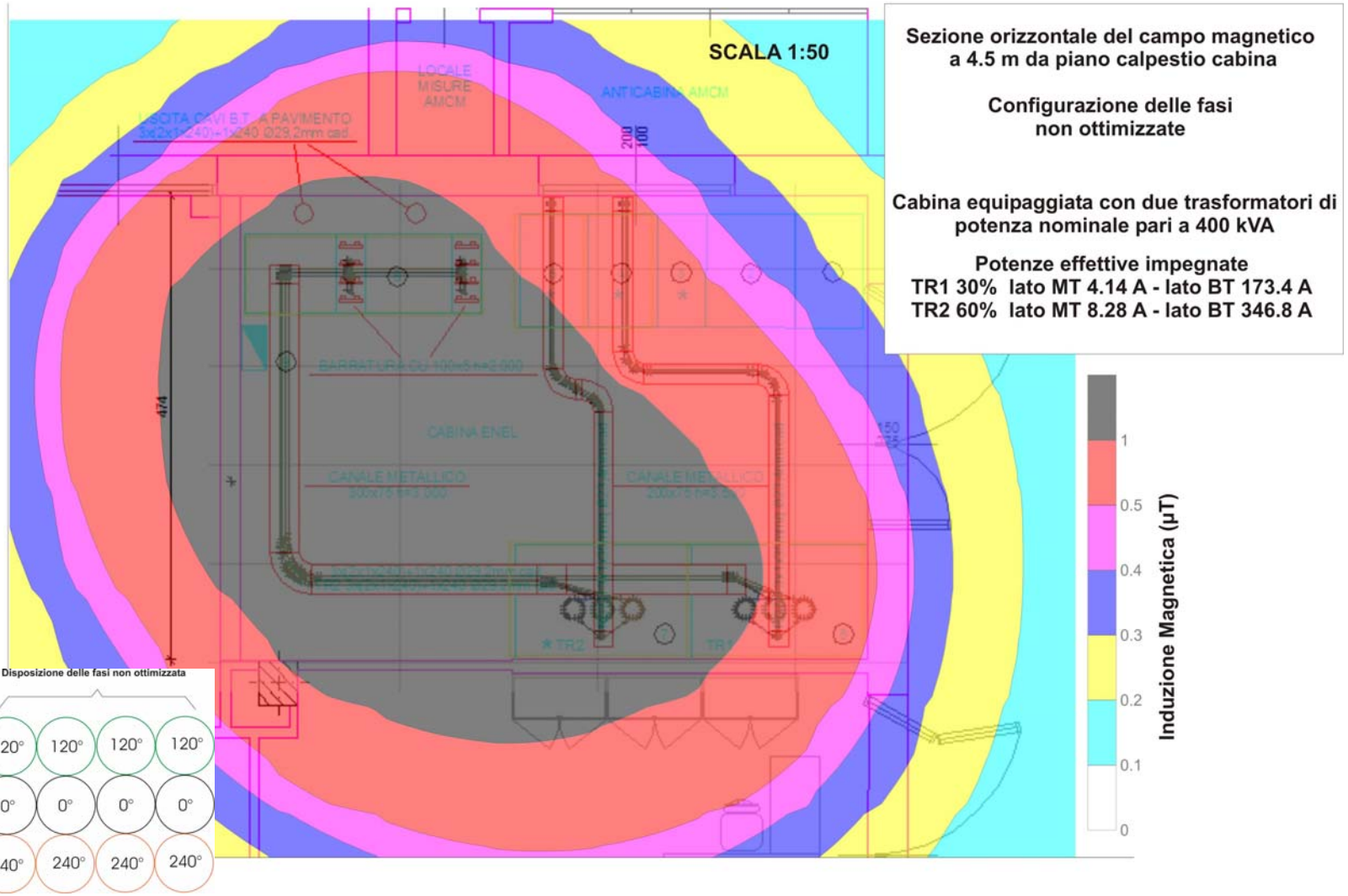
Fig 2: I blocchi verde e rosso sono due esempi dei prolungamenti delle schermature del nastro di trasporto posti in entrata ed in uscita dalla camera di essiccazione di ogni macchinario. I tubi gialli sono due barriere installate per impedire l'accesso alle zone di superamento dei livelli di azione per i lavoratori.

Schermatura






SCALA 1:50
Sezione orizzontale del campo magnetico
a 4.5 m da piano calpestio cabina
Fasi Ottimizzate
Cabina equipaggiata con due trasformatori di
potenza nominale pari a 400 kVA
Potenze effettive impegnate
TR1 30% lato MT 4.14 A - lato BT 173.4 A
TR2 60% lato MT 8.28 A - lato BT 346.8 A
LOCALE MISURE AMCM
ANTICABINA AMCM
USCITA CAVI B.T. A PAVIMENTO
CABINA ENEL
474
Disposizione delle fasi ottimizzata
120° 240° 120° 240°
0° 0° 0° 0°
240° 120° 240° 120°
Induzione Magnetica (μT)
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0

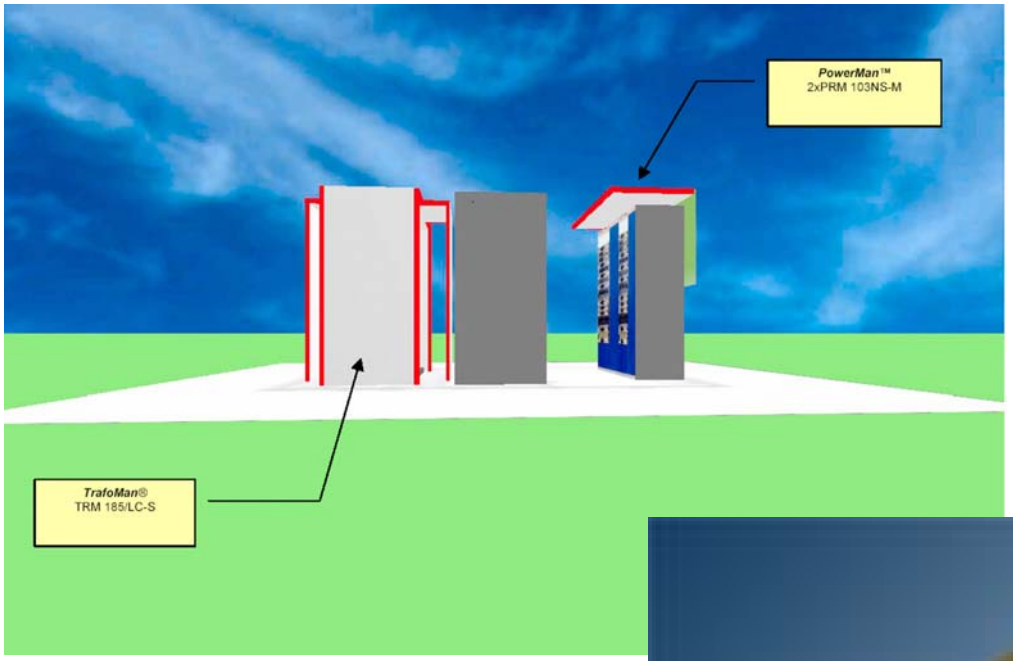


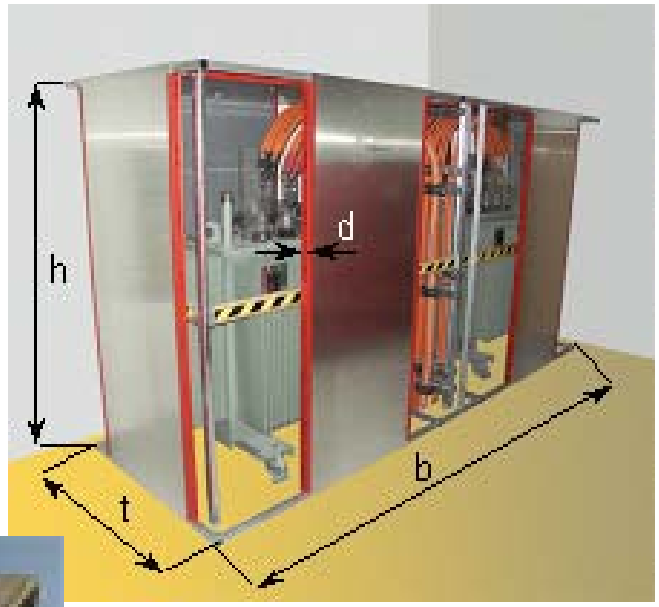
Sezione orizzontale del campo magnetico a 4.5 m da piano calpestio cabina

Configurazione delle fasi non ottimizzate

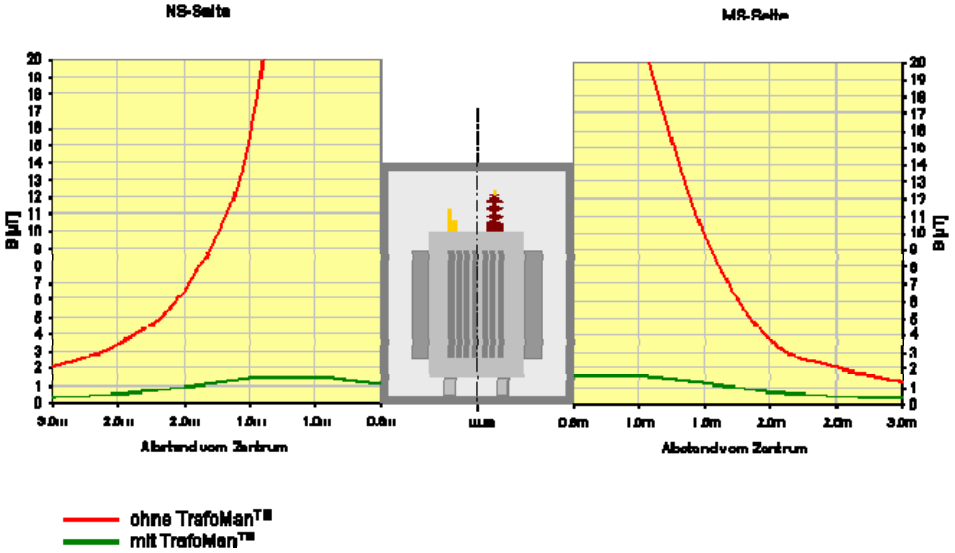
Cabina equipaggiata con due trasformatori di potenza nominale pari a 400 kVA

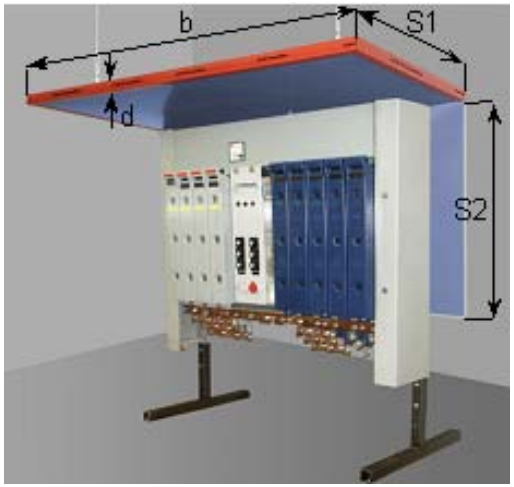
Potenze effettive impegnate
TR1 30% lato MT 4.14 A - lato BT 173.4 A
TR2 60% lato MT 8.28 A - lato BT 346.8 A

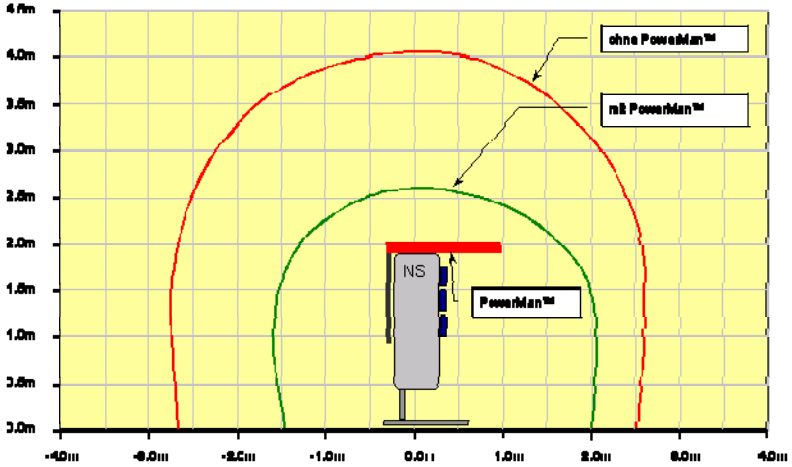

PowerMan™
2xPRM 103NS-M
TrafoMan®
TRM 185/LC-S


h
d
t
b

t
d
h
b


NS-Seite
MS-Seite
B [µT]
Abstand vom Zentrum
ohne TrafoMan™
mit TrafoMan™

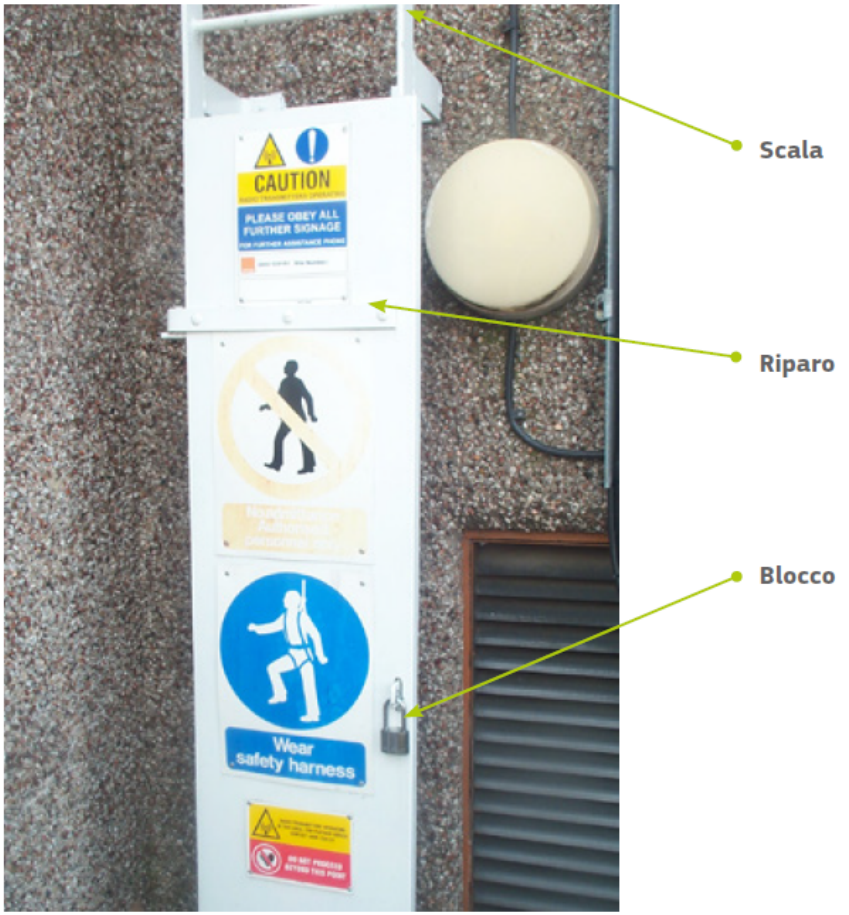

b
S1
d
S2


ohne PowerMan™
mit PowerMan™
NS
L
PowerMan™

9.4.2 Ripari

I ripari possono rappresentare un mezzo economico ed efficace per limitare l'accesso ad aree con forti campi elettromagnetici. Come si e osservato nel capitolo 3, le intensità di campo di solito diminuiscono rapidamente con l'aumentare della distanza dalla sorgente del campo; il ricorso a ripari costituisce quindi spesso un'opzione pratica per limitare l'accesso alle immediate vicinanze. Conoscendo la distribuzione del campo, chiunque abbia competenze di progettazione e installazione di ripari per macchine dovrebbe essere in grado di ideare una soluzione efficace.

Figura 9.2 — Utilizzo di un riparo per scale, allo scopo di limitare l'accesso a forti campi elettromagnetici su un tetto



9.4.3 Interblocchi

Se per limitare l’accesso a forti campi elettromagnetici si utilizzano ripari mobili, il riparo stesso dev’essere interbloccato alla sorgente del campo elettromagnetico. Il dispositivo di interblocco controlla la posizione del riparo e impedisce la generazione del campo elettromagnetico quando il riparo non si trova in posizione di completa chiusura.

9.4.4 Dispositivi di protezione sensibili

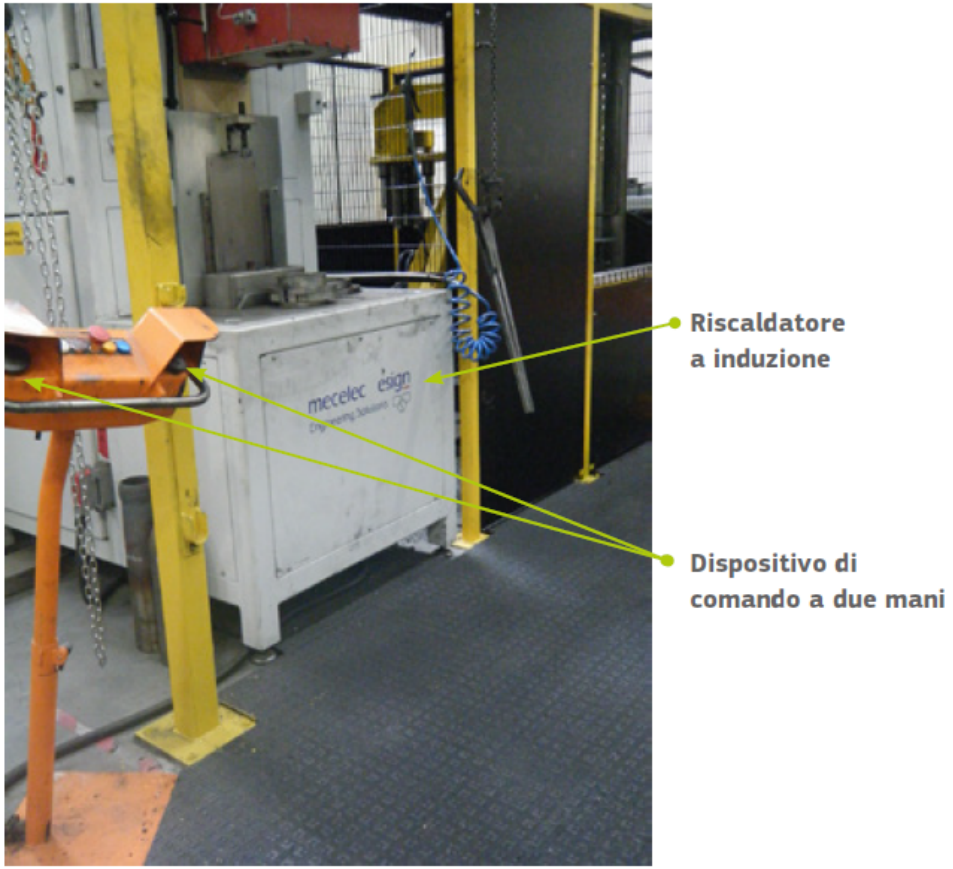
Laddove non sia possibile installare ripari fissi o mobili, un’altra opzione sono i dispositivi di protezione sensibili. Di questi fanno parte le barriere fotoelettriche, i dispositivi di scansione e tappeti sensibili alla pressione. Le apparecchiature possono rilevare l’ingresso o la presenza di una persona nell’area dei campi di forte entità e possono impedire il funzionamento delle apparecchiature che generano campi elettromagnetici.

I dispositivi di protezione sensibili si avvalgono di una serie di tecnologie di rilevazione, la cui idoneità varia a seconda della situazione specifica. Per scegliere il sistema più adatto i datori di lavoro devono rivolgersi a consulenti esperti. In particolare occorre tener conto del rischio di interferenze da parte di forti campi elettromagnetici.

9.4.5 Dispositivo di comando a due mani

Si può utilizzare un dispositivo di comando a due mani (figura 9.4) che richiede l'uso di entrambe le mani dell'operatore (attivazione simultanea). Ciò può rivelarsi utile per garantire che un operatore si trovi in una posizione specifica o che le sue mani restino fuori dall'area del campo di forte entità. Il dispositivo tuttavia non offre alcuna protezione agli altri lavoratori.

Figura 9.4 — Dispositivo di comando a due mani utilizzato per garantire la distanza tra il lavoratore e il riscaldatore a induzione



9.4.6 Arresti di emergenza

Se i lavoratori possono accedere ad ambienti potenzialmente pericolosi, e indispensabile predisporre arresti di emergenza. Gli arresti di emergenza più conosciuti sono i pulsanti rossi a fungo. L'arresto di emergenza deve essere a risposta rapida, interrompere tutti i servizi dell'area e impedirne il riavvio prima che sia stato effettuato il risettaggio.

9.4.7 Misure tecniche per evitare le scariche di scintille

Le scariche di scintille possono verificarsi in forti campi elettromagnetici quando una persona tocca un oggetto conduttore il cui potenziale elettrico e diverso poiché uno dei due e collegato a terra e l'altro no. Le scariche di scintille possono essere evitate eliminando queste differenze di potenziale, mediante misure tecniche come la messa a terra degli oggetti conduttori e il collegamento dei lavoratori con oggetti di lavoro conduttori (collegamento equipotenziale).

9.4.8 Misure tecniche per evitare le correnti di contatto

Se una persona tocca un oggetto conduttore in un campo a radiofrequenza e uno dei due non e collegato a terra, la corrente di radiofrequenza può attraversare la persona fino a terra; ciò può provocare scosse o ustioni. E possibile attuare alcune misure per limitare le correnti di contatto. Riducendo l'intensità dei campi di dispersione, si riduce l'intensità di corrente della radiofrequenza, e si possono apportare ulteriori miglioramenti mediante isolamento e messa a terra. Infine occorre osservare che misure organizzative come la rimozione di oggetti conduttori inutili, soprattutto quelli di grandi dimensioni, ridurranno le occasioni di contatto.

9.5 Misure organizzative

In alcune situazioni potrebbe essere impossibile ridurre al minimo i rischi derivanti dai campi elettromagnetici mediante misure tecniche. In tali situazioni, il passo successivo sarà considerare l'opportunità di ricorrere a misure organizzative. Queste misure devono comunque prevedere la protezione collettiva, ma poiché solitamente dipendono dalle azioni delle persone sulla base delle informazioni disponibili, la loro efficacia sarà proporzionale alle azioni di tali persone. Le misure organizzative svolgono comunque un ruolo importante e possono costituire la principale misura di controllo in alcune circostanze, per esempio durante la messa in servizio e la manutenzione.

La scelta delle misure organizzative dipende dalla natura dei rischi e dal modo in cui e svolto il lavoro. Le misure possono comprendere la delimitazione di aree e la restrizione dell'accesso, segni, segnali ed etichette, nonché la nomina di addetti alla supervisione di aree o attività lavorative e procedure scritte.

9.5.1 Delimitazione dell’area e restrizione dell’accesso

In alcune situazioni la restrizione dell’accesso ad aree di campi di forte entità mediante misure tecniche, come i ripari, potrebbe essere di difficile attuazione. In queste situazioni si potrebbe utilizzare un ventaglio di misure organizzative per delimitare le aree in questione e imporre restrizioni all’accesso o alle attività. In generale si tratta di collocare segnali o avvisi, spesso insieme a segnaletica al suolo, per avvertire i lavoratori dei rischi e identificare le aree dei campi di forte entità.

Tabella 9.3 — Esempi di restrizioni di accesso o di altro tipo che possono essere richieste per aree con forti campi elettromagnetici

Criteri	Restrizioni
Effetti non termici VLE relativo agli effetti sanitari superato LA superiore superato LA relativo agli arti superato	Nessun accesso in presenza di campi
Effetti termici VLE relativo agli effetti sanitari superato LA relativo all’esposizione superato Livello di azione per corrente indotta attraverso gli arti superato	Restrizioni di accesso per limitare l’esposizione mediata nel tempo
VLE sensoriale superato temporaneamente LA inferiore superato temporaneamente	Accesso limitato a lavoratori in possesso della necessaria formazione Possono essere applicate altre restrizioni
Rischi propulsivi derivanti da forti campi magnetici statici	Restrizioni sull’introduzione nell’area di materiali ferromagnetici
Rischi per i lavoratori particolarmente a rischio	Restrizioni di accesso nelle aree con forti campi Informazioni sull’accesso al sito
Rischio di scariche di scintille prodotte da forti campi elettrici	Accesso limitato a lavoratori in possesso della necessaria formazione
Rischio di correnti di contatto	Accesso limitato a lavoratori in possesso della necessaria formazione Divieto di oggetti conduttori inutili

9.5.2 Segnaletica e avvisi di sicurezza

I segnali e gli avvisi costituiscono un elemento importante di qualsiasi sistema di misure organizzative. L'efficacia della segnaletica e degli avvisi di sicurezza dipende dalla loro chiarezza e inequivocabilità. Devono essere collocati all'altezza degli occhi per ottimizzarne la visibilità.

In generale sarà opportuno aggiungere un avviso con un testo supplementare per agevolare la comprensione. Questo approccio e particolarmente importante per quanto riguarda i segnali di prescrizione che impongono di indossare calzature o guanti isolanti o conduttori.

Figura 9.6 — Cartelli di avvertimento standard affissi in relazione ai campi elettromagnetici

Attenzione: campo magnetico

Attenzione: radiazioni non ionizzanti

segnaletica di divieto prevista dalla UNI EN ISO 7010:2012 per lavoratori particolarmente sensibili al rischio da campi elettromagnetici

segnaletica di divieto prevista dalla UNI EN ISO 7010:2012 per rischio propulsivo di oggetti metallici e smagnetizzazione supporti magnetici

Figura 9.8 — Cartelli di prescrizione standard che potrebbero essere affissi in relazione ai campi elettromagnetici

Indossare calzature di sicurezza

Indossare guanti protettivi

Indossare un dispositivo di protezione per gli occhi

Segnaletica generale di azione obbligatoria

9.5.3 Procedure scritte

Qualora sia necessario ricorrere a misure organizzative per gestire i rischi derivanti da campi elettromagnetici, queste dovrebbero essere documentate nella valutazione dei rischi affinché tutti sappiano come occorre procedere. E necessario includere:

- la descrizione di tutte le aree oggetto di restrizioni particolari all'accesso o allo svolgimento di una determinata attività;
- informazioni dettagliate relative alle condizioni di accesso ad un'area o per lo svolgimento di una determinata attività;
- i requisiti specifici di formazione per i lavoratori (per esempio la formazione richiesta per superare temporaneamente il LA inferiore);
- i nominativi di coloro che sono autorizzati ad accedere alle aree;
- i nominativi dei membri del personale responsabili della supervisione del lavoro o dell'attuazione delle restrizioni di accesso;
- l'identificazione dei gruppi specificamente esclusi dalle aree, per esempio i lavoratori particolarmente a rischio;
- i particolari relativi alle disposizioni di emergenza, se del caso.

Copie delle procedure scritte devono essere consultabili nelle aree cui si riferiscono, e devono essere distribuite a tutte le persone potenzialmente interessate.

9.5.4 Informazioni sulla sicurezza del sito

E prassi comune fornire informazioni o istruzioni sulla sicurezza a coloro che entrano nel sito per la prima volta. Se nel sito sono state identificate alcune aree in cui l'accesso o attività specifiche sono soggetti a restrizioni, sarebbe opportuno spiegarlo nelle informazioni sulla sicurezza del sito

Figura 9.9 — Le informazioni sulla sicurezza del sito fornite ai visitatori devono spiegare qualsiasi restrizione di accesso alle aree e in particolare i rischi per i lavoratori particolarmente a rischio

9.5.5 Supervisione e gestione

La sicurezza dei campi elettromagnetici dev'essere gestita tramite la stessa struttura di gestione della salute e sicurezza di altre attività potenzialmente pericolose. Le disposizioni organizzative possono variare nei dettagli a seconda delle dimensioni e della struttura dell'organizzazione.

Se i campi sono sufficientemente forti da richiedere una gestione specifica, sarà di norma opportuno nominare un membro esperto del personale per supervisionare gli aspetti giornalieri della sicurezza dei campi elettromagnetici nel luogo di lavoro

9.5.6 Istruzione e formazione

L'articolo 6 della direttiva EMF riguarda specificamente l'offerta di informazioni e formazione ai lavoratori che potrebbero essere esposti a rischi derivanti dai campi elettromagnetici sul luogo di lavoro. Il contenuto obbligatorio di questa formazione e illustrato nella tabella 9.4

Tabella 9.4 — Contenuto delle informazioni e della formazione specificato nella direttiva EMF

Misure adottate in applicazione della direttiva EMF
Entità e significato dei VLE e dei LA, possibili rischi associati e misure preventive adottate
Eventuali effetti indiretti dell'esposizione
Risultati della valutazione, della misurazione o del calcolo dei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici effettuati a norma dell'articolo 4 della direttiva EMF
Modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute
Possibilità di sintomi e sensazioni temporanei dovuti a effetti sul sistema nervoso centrale o periferico
Circostanze in cui i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria
Procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione
Lavoratori particolarmente a rischio

9.5.7 Progettazione e assetto dei luoghi e delle postazioni di lavoro

I rischi derivanti dai campi elettromagnetici spesso possono essere ridotti al minimo con costi minimi o pari a zero progettando l'assetto del luogo di lavoro in generale e le singole postazioni di lavoro in particolare.

Per esempio le apparecchiature che generano forti campi elettromagnetici spesso possono essere posizionate lontano dalle aree di passaggio e da altre zone molto frequentate. In ogni caso e necessario disporre le apparecchiature in modo che l'accesso possa essere opportunamente limitato, qualora la conformità ai VLE non possa essere garantita.

Le apparecchiature che generano forti campi elettromagnetici devono essere collocate in modo che i lavoratori particolarmente a rischio non debbano attraversare campi che li espongano a rischi. Questi campi non devono mai estendersi alle aree di passaggio ne ad altre aree, a meno che sia possibile escludere questi lavoratori dalle aree in questione.

Nel considerare l'assetto del luogo di lavoro, i datori di lavoro devono ricordare che i campi magnetici solitamente non sono attenuati da muri divisori e dovranno quindi considerare l'accesso alle aree circostanti.

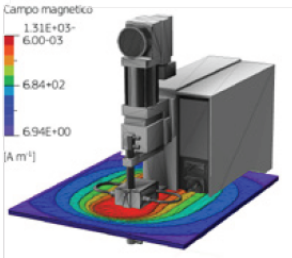
Figura 9.10 — Illustrazioni di buone e cattive pratiche nel predisporre la postazione di lavoro per una saldatrice a punti e considerare la collocazione dell'operatore

Buona pratica:

Il campo è più forte ai lati della saldatrice a punti che non davanti. Con questa disposizione, il lavoratore è in piedi davanti all'apparecchiatura per svolgere l'attività di saldatura. L'esposizione del lavoratore pertanto viene mantenuta bassa.

Cattiva pratica:

Con questo assetto, il lavoratore deve stare in piedi a fianco dell'apparecchiatura per svolgere l'attività di saldatura. Di conseguenza l'esposizione del lavoratore sarà più alta.



Il grafico illustra in che modo i perimetri del campo magnetico sono più distanziati ai lati della saldatrice.

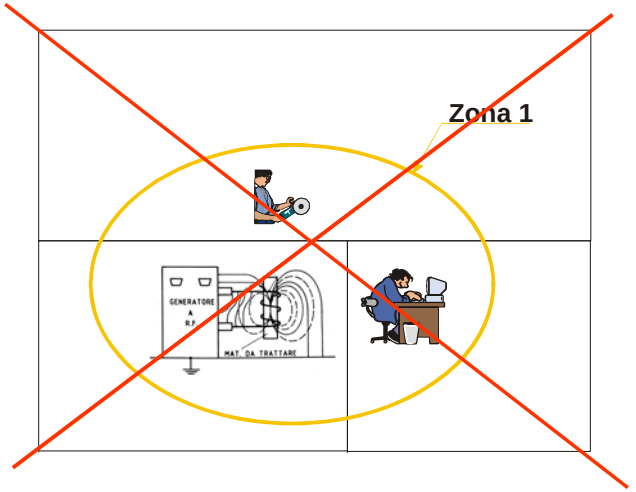
Installazione e layout

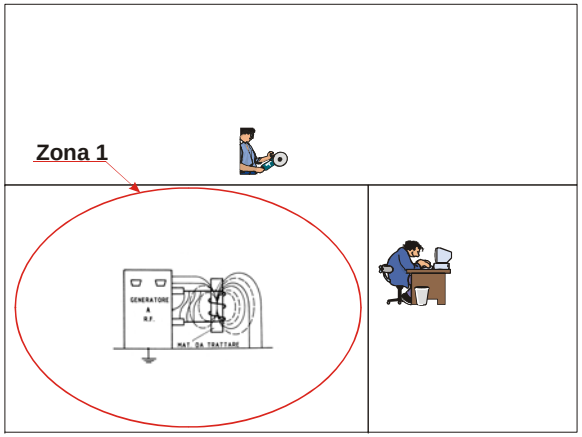
Gli apparati emettitori di CEM devono essere installati in aree di lavoro adibite ad uso esclusivo degli stessi e ad idonea distanza dalle altre aree di lavoro ove il personale stazioni per periodi prolungati.

Per prevenire effetti indiretti, problemi interferenziali ed evitare esposizioni indebite, bisogna inoltre evitare il posizionamento di oggetti metallici ed apparecchiature elettriche in prossimità delle sorgenti di campo EM.

In generale la distanza di rispetto tra l'area di installazione dell'apparato – area ad accesso controllato in relazione al rischio di esposizione a CEM – e le altre aree di lavoro ad accesso libero dipende dalle caratteristiche tecnologiche dell'apparecchiatura, e dovrà essere stimata da chi effettua la valutazione del rischio.

Nelle aree adibite a permanenza protratta del personale non professionalmente esposto (vd. Definizione del Coordinamento Tecnico delle Regioni e dell'ISPESL) si dovrà mirare a valori inferiori ai limiti massimi fissati dalla vigente normativa per esposizione della popolazione a campi elettromagnetici.





9.5.8 Adozione di procedure di lavoro adeguate

Spesso i lavoratori possono ridurre al minimo la generazione di campi di forte intensità o ridurre la loro esposizione operando semplici cambiamenti nelle proprie procedure di lavoro. Per esempio se la corrente di alimentazione e la corrente di ritorno scorrono attraverso conduttori distinti, questi dovrebbero essere collocati in stretta prossimità, se possibile. Si otterrà cosi una sostanziale riduzione nel campo generato poiché flussi di corrente opposti provocheranno la cancellazione del campo.

Figura 9.11 — Esempi di buone e cattive pratiche per l'instradamento del cavo per la saldatura ad arco

☑

Buona pratica:

Il cavo viene allontanato dal corpo del lavoratore, e pertanto l'esposizione viene mantenuta bassa.

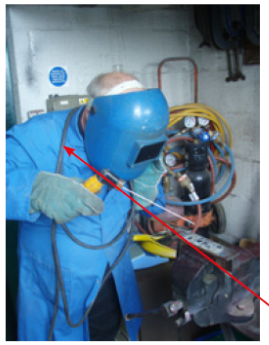
I cavi di alimentazione e di ritorno vengono tenuti insieme, per quanto possibile, la cancellazione del campo ridurrà quindi l'intensità dei campi nell'ambiente di lavoro.

☒

Cattiva pratica:

In questo esempio il lavoratore sostiene il peso del cavo di saldatura sulla spalla. Questo tuttavia avvicina il cavo alla testa e al corpo, aumentando così l'esposizione.

Il cavo è appeso sulle spalle



☒

Cattiva pratica:

In questo esempio il lavoratore sostiene il peso del cavo di saldatura sulla spalla formando un anello. In questa posizione si avvicina il cavo alla testa e al corpo, aumentando così l'esposizione.

Il cavo è avvolto intorno al collo

9.5.9 Programmi di manutenzione preventiva

Le apparecchiature che generano campi elettromagnetici dovrebbero essere oggetto di un regolare programma di manutenzione preventiva e, se del caso, a ispezioni che ne garantiscano il funzionamento efficiente. La manutenzione adeguata e prevista dalla direttiva sulle attrezzature di lavoro (cfr. l'appendice G) e serve a ridurre al minimo qualsiasi aumento di emissioni dovuto al deterioramento delle apparecchiature

9.5.10 Restrizione di movimento in campi magnetici statici

Il movimento in forti campi magnetici statici può comportare l'induzione di campi elettrici a bassa frequenza nel corpo che possono produrre una serie di effetti. Tali effetti possono essere ridotti al minimo limitando l'estensione e la velocità del movimento attraverso i campi. Ciò vale soprattutto per il movimento di parti del corpo, come la rotazione della testa.

Con la formazione e/o la pratica, i lavoratori possono imparare a limitare i propri movimenti, riducendo cosi al minimo qualsiasi effetto.

9.5.11 Coordinamento e cooperazione tra datori di lavoro

Qualora sia necessario far lavorare nello stesso sito dipendenti di diversi datori di lavoro, questi ultimi devono scambiarsi informazioni per garantire ai lavoratori un'adeguata protezione. Questa situazione si verifica frequentemente durante attività di installazione, messa in servizio e manutenzione delle apparecchiature, ma può anche verificarsi in altre situazioni. Per esempio e abbastanza comune che i datori di lavoro appaltino all'esterno molti servizi di supporto tra cui la pulizia, la gestione di impianti, l'immagazzinamento e la logistica, la salute del lavoro e i servizi informatici.

9.6 Dispositivi di protezione individuale

In base ai principi di prevenzione sanciti nella direttiva quadro la protezione collettiva dovrebbe sempre avere la priorità rispetto alle misure di protezione individuale. Talvolta tuttavia misure tecniche od organizzative che consentano un'adeguata protezione collettive potrebbero non essere attuabili. In questi casi può essere necessario ricorrere a dispositivi di protezione individuale.

Il dispositivo di protezione degli occhi può essere utilizzato per proteggere gli occhi dai campi ad alta frequenza. In alcune situazioni potrebbe essere necessario l'utilizzo di tute protettive integrali, ma e opportuno ricordare che queste possono comportare nuovi rischi impedendo i movimenti o frenando la dispersione di calore per coloro che le indossano.

I dispositivi di protezione individuale devono essere sottoposti a manutenzione e ispezione adeguate per garantire che siano sempre idonee all'impiego previsto.

E opportuno accertare che i dispositivi di protezione individuale indossati per altri rischi siano compatibili con la presenza di forti campi elettromagnetici. Per esempio stivali di sicurezza con puntali in acciaio potrebbero non essere adatti in un ambiente con forti campi magnetici statici, mentre i campi magnetici a bassa frequenza, se sufficientemente forti, riscaldano il rinforzo in acciaio. Alcune tute protettive hanno delle componenti elettroniche che possono essere soggette a interferenze in forti campi elettromagnetici. Problemi simili si riscontrano con gli otoprotettori attivi.