

SATISHIELDING

**PRODOTTI E SERVIZI
PER LA SCHERMATURA
ELETTROMAGNETICA**

WWW.SATISHIELDING.IT

SATI SHIELDING

Sati Shielding S.r.l. nasce il 23 dicembre 2015, grazie alla unione di differenti competenze professionali: know how commerciale, marketing e organizzativo di un'azienda storica del mercato elettrico industriale e know how tecnico e di progettazione di un Team di Ingegneri Elettrici del Politecnico di Torino.

Sati Shielding S.r.l. è una nuova organizzazione specializzata in soluzioni per la: "Schermatura Elettromagnetica" e permette di gestire le problematiche legate alla necessità di mitigazione dei campi elettromagnetici in tutte le sue **fasi**:

- Analisi dell'impatto ambientale;
- Progettazione della schermatura o del sistema di mitigazione;
- Prodotti e Soluzioni;
- Guida all'Installazione;
- Collaudo e relazione tecnica finale.

Obiettivo principale della nuova attività, che continuerà ad offrire i servizi ed i prodotti fino ad oggi presenti nella propria offerta, sarà gestire tutte le richieste di mercato sia in Italia che all'estero per la mitigazione dei campi elettromagnetici.

L'offerta di **prodotti, soluzioni e servizi** Sati Shielding S.r.l. è composta da:

- Linea di piastre schermanti WPL, WPM;
- Linea di canale schermante standard;
- Linea di Schermatura interrata (canale interrato e area di giunzione);
- Soluzioni schermanti ad hoc per cabine di trasformazione;
- Soluzioni schermanti ad hoc per macchine industriali;
- Software MAGIC® per la valutazione dell'impatto ambientale;

La sede principale ed amministrativa si trova a Rivoli Cascine Vica in provincia di Torino, l'organizzazione interna si compone di: un ufficio tecnico e di progettazione, un ufficio commerciale, un ufficio marketing, un ufficio amministrativo e un laboratorio prove.

L'organizzazione Sati Shielding S.r.l. si avvale inoltre di una rete di consulenti CEM attivi su tutto il territorio italiano e di alcune Agenzie di Vendita collocate in punti strategici della nostra penisola.

Sati Shielding si presenta al mercato italiano ed estero con un Catalogo prodotti ed un sito internet www.satishielding.it tradotti in lingua inglese, francese, tedesco e spagnolo.



Sati Shielding S.r.l.
 Via Ferrero, 10
 10098 Rivoli - Cascine Vica (TO)
 Italia
 Tel. +39.011.95.90.111
 Fax +39.011.95.90.230
shielding@satishielding.com
www.satishielding.it

Per contattare la Rete Vendita o di Consulenza
 consultare il sito www.satishielding.it





Spettro Elettromagnetico

4

Introduzione alla Schermatura

5

Effetti Dei Campi Elettromagnetici sugli Esseri Umani

6

Uscite dei Trasformatori MT / BT

8

Linee di Distribuzione e Canaline Schermanti

10

Descrizione dei Materiali Schermanti

12

Legislazione, Normativa e Raccomandazioni

14

Valutazione e Progettazione

17

Valutazione di Impatto Ambientale dei Campi Magnetici

18

Progettazione della Schermatura o del Sistema di Mitigazione

20

Prodotti e Soluzioni

23

Piastre Schermanti - Introduzione al prodotto

24

Piastre Schermanti WPL

29

Piastre Schermanti WPM

30

Piastre Schermanti

31

Schermatura per Cabine di Distribuzione dell'Energia
a Fascia di Rispetto 0: Cabina FRzero

32

Struttura Schermante Autoportante

34

Canale e Coperchio Schermanti

36

Schermature Linee Interrate

38

Software MAGIC®

41

Installazione

47

Guida all'installazione delle Piastre Piane

48

Strutture a Disegno per Piastre di Schermatura

52

Guida all'installazione dei Canali Schermanti

53

Guida all'installazione dei Canali Schermanti
per la Posa Interrata

54

Installazione Schermatura Area di Giunzione

55

Guida passo-passo per l'uso del software MAGIC®

57

Esempi di Installazione

61

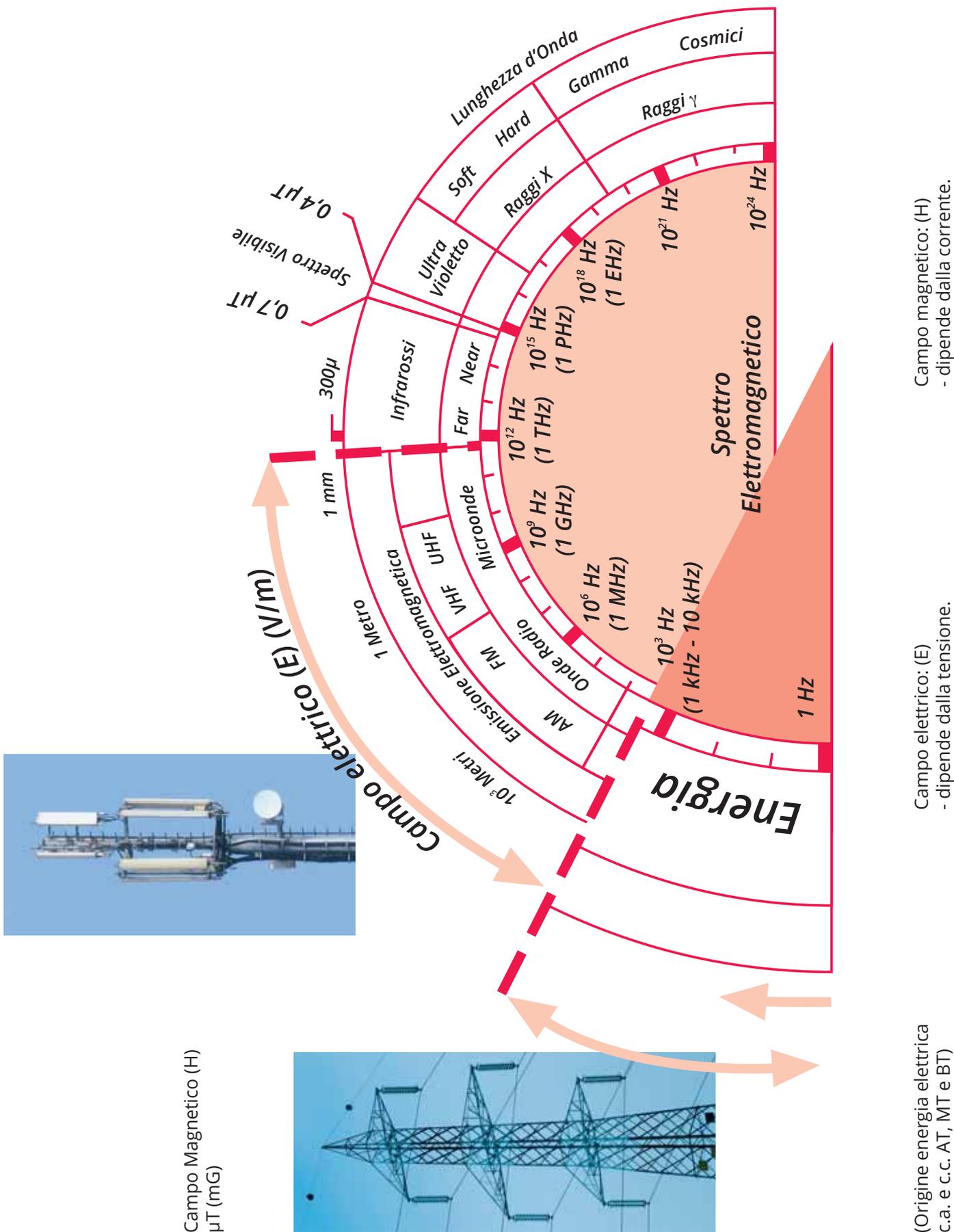
Collaudo e Relazione Tecnica Finale

64

Certificazioni

66

Spettro Elettromagnetico



Introduzione alla Schermatura

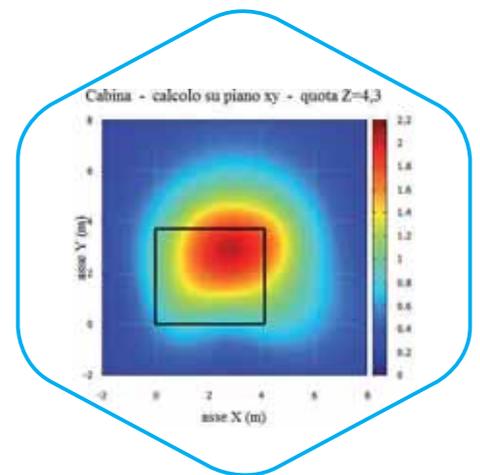
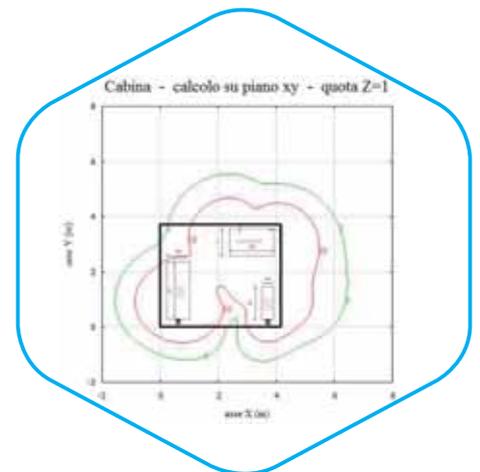
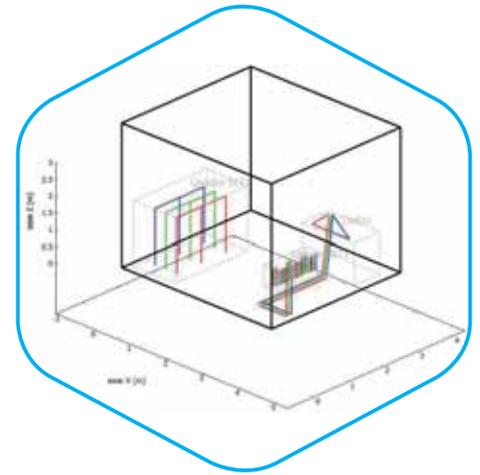
In tutti gli ambienti, sia domestici che di lavoro sono presenti campi elettromagnetici che possono avere origine naturale come la luce stessa, o artificiale generati dalla presenza massiccia di impianti e dispositivi elettrici. Nel corso del ventesimo secolo, l'esposizione ambientale a campi elettromagnetici d'origine artificiale è costantemente aumentata a seguito della richiesta d'energia, del continuo sviluppo delle tecnologie di comunicazione senza fili e delle modifiche intervenute nelle pratiche lavorative.

Quando un essere umano è immerso in un campo elettromagnetico assorbe energia e si ha uno scostamento dalle condizioni di equilibrio naturale, per questo è importante proteggere le persone dai possibili effetti a lungo termine sul corpo umano ancora prima che i vari studi scientifici e medici dimostrino i reali effetti dei campi elettromagnetici sulla salute.

L'interesse al problema dell'inquinamento elettromagnetico è cresciuto soprattutto negli ultimi anni, a seguito delle numerose ricerche e studi eseguiti. Sono state redatte norme e documenti tecnici, fino alla promulgazione di leggi specifiche a tutela degli ambienti maggiormente a rischio, come il posto di lavoro, più in particolare il Decreto Legislativo 81/08 (Testo unico in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro) per primo definisce l'esposizione a campi elettromagnetici un rischio specifico a cui è sottoposto il lavoratore; questo rischio deve essere quindi valutato e limitato sotto certi limiti per garantire la salubrità dell'ambiente e la non pericolosità dell'attività svolta.

Oltre ai possibili effetti sul corpo umano i campi elettromagnetici possono creare disturbi ed interferenze con le apparecchiature elettroniche, per questo sono stati fissati dei limiti, a livello europeo, che ne garantiscono un rendimento soddisfacente e sicuro.

In tutti i processi industriali che richiedono correnti di elevata intensità o l'impiego di intensi campi elettrici o magnetici, l'utilizzo di appositi sistemi di schermatura è fondamentale per proteggere sia i lavoratori sia le apparecchiature elettroniche presenti nelle vicinanze delle sorgenti di campo.



Esempio di "Studio di Impatto ambientale" di una cabina di trasformazione MT / BT.

Effetti Dei Campi Elettromagnetici sugli Esseri Umani

I campi elettrici e magnetici variabili nel tempo interagiscono con la materia, costituita da particelle dotate di carica elettrica, ed in particolare interagiscono con la materia costituente i sistemi biologici quali cellule od organismi complessi come piante ed animali.

Per quantificare correttamente l'energia assorbita da un materiale, più in particolare dal tessuto umano, si ricorre a grandezze dosimetriche. Queste esprimono densità di corrente, densità di potenza ed energia assorbiti per unità di superficie o di massa. Vengono quindi definite:

- **DENSITÀ DI CORRENTE 'J':** è definita come la corrente che passa attraverso una sezione unitaria perpendicolare alla sua direzione in un volume conduttore quale il corpo umano o una sua parte. E' espressa in A/m^2 .
- **DENSITÀ DI POTENZA 'S':** si impiega nel caso di frequenze molto alte per le quali la profondità di penetrazione nel corpo è modesta; si tratta della potenza radiante incidente perpendicolarmente a una superficie, divisa per l'area della superficie stessa; e espressa in W/m^2 .
- **ASSORBIMENTO SPECIFICO DI ENERGIA 'SA':** si definisce come l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico e si esprime in Joule/kg.
- **TASSO DI ASSORBIMENTO SPECIFICO DI ENERGIA 'SAR':** Si tratta del valore mediato su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa del tessuto corporeo. Sono utilizzati sia il SAR mediato su tutto il corpo, sia valori locali per valutare e limitare la deposizione eccessiva di energia in parti piccole del corpo conseguenti a particolari condizioni di esposizione. Viene misurato in W/kg .

Le grandezze appena citate sono utilizzate come riferimento per quantificare gli effetti sul corpo umano e definiscono i limiti di esposizione. Queste però non possono essere misurate direttamente sull'individuo esposto per valutare l'intensità della radiazione, per cui si ricorre a grandezze fisiche direttamente misurabili come campo magnetico ed induzione. I limiti di azione infatti, sono definiti in termini di modulo dell'induzione magnetica e del campo magnetico, ricavati attraverso modelli matematici di simulazione del comportamento del corpo umano.

Alle basse frequenze il corpo riesce ad attenuare il campo elettrico all'aumentare della frequenza, in quanto aumenta la costante dielettrica del tessuto rispetto all'aria; questo viene quindi efficacemente schermato. Viceversa il campo magnetico ovvero l'induzione magnetica resta pressoché costante in quanto i tessuti non possiedono proprietà magnetiche e quindi la loro permeabilità magnetica risulta uguale a quella dell'aria; di conseguenza l'organismo non attenua il campo magnetico. Si comprende quindi come il campo magnetico sia l'agente inquinante prevalente ai fini degli effetti biologici che si manifestano alle basse frequenze. Gli effetti diretti, a breve termine o acuti, dovuti ai campi elettromagnetici sono ben rappresentati dalla densità di corrente (A/m^2).

Densità di corrente J [mA/m^2]	Effetti
$J > 1000$	Extrasistole e fibrillazione: rischi ben determinati
$100 < J < 1000$	Stimolazione tessuti: possibili rischi
$10 < J < 100$	Possibili effetti sul sistema nervoso
$1 < J < 10$	Effetti biologici minori

Effetti Dei Campi Elettromagnetici sugli Esseri Umani

Un'altra categoria di effetti sanitari è quella degli effetti a lungo termine che possono essere conseguenza di esposizioni prolungate (anche anni) a livelli di campo anche molto inferiori a quelli connessi agli effetti a breve termine.

Tutti gli effetti conosciuti dovuti a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo sono dovuti all'induzione di campi e correnti all'interno dell'organismo esposto.

I campi elettrici esercitano delle forze su qualsiasi particella caricata elettricamente come possono essere gli ioni nei liquidi. Di conseguenza tutte le particelle che vengono investite da un campo elettrico si muovono fino a raggiungere una disposizione superficiale di equilibrio elettrostatico tale per cui all'interno del corpo umano il campo è nullo.

Nel caso in cui il campo elettrico sia variabile nel tempo le cariche modificano la loro posizione in funzione del segno del campo cercando continuamente di raggiungere l'equilibrio, creando di conseguenza un moto alternato di cariche sulla superficie (corrente elettrica indotta dal campo elettrico variabile) che aumenta di intensità all'aumentare della frequenza con cui varia il campo inducente.

In presenza di campo magnetico variabile nel tempo, invece, si attiva un meccanismo diverso in quanto questo campo genera nello spazio circostante un campo elettrico variabile nel tempo. Se il campo elettrico variabile viene prodotto direttamente all'interno del corpo umano, genera una corrente elettrica secondo la legge di Ohm: $J = \sigma E$.

Mentre il campo elettrico come fonte principale genera correnti superficiali al corpo, il campo magnetico provoca la circolazione di correnti all'interno del corpo stesso interessando parti molto più delicate.

Il campo elettrico generato da un campo magnetico variabile ha una distribuzione spaziale che si può visualizzare tramite linee di forza chiuse su se stesse e concatenate con le linee di forza del campo magnetico (vedi Fig. 1).

L'induzione di campi e correnti elettriche all'interno del corpo umano dà quindi luogo a due effetti biologici, entrambi potenziali cause di effetti sanitari, quelli connessi alla stimolazione elettrica dei tessuti muscolari e nervosi, e gli effetti termici connessi al riscaldamento per effetto Joule.

Quando gli effetti di questi due fenomeni si presentano subito dopo l'esposizione ai campi, si può parlare di effetti a breve termine, mentre quando si presentano dopo un certo numero di anni per un'esposizione prolungata a valori di campo inferiori si parla di effetti a lungo termine.

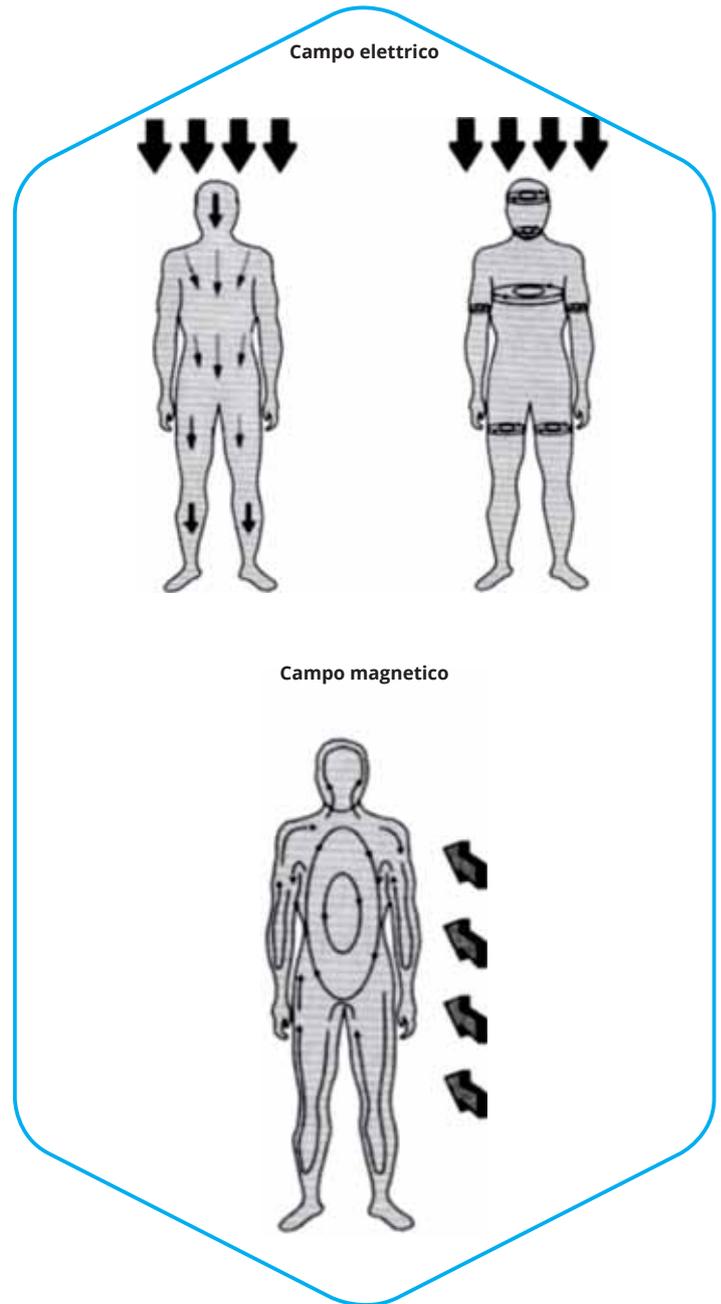


Fig. 1 - Correnti indotte nel corpo umano dall'esposizione a un campo E (verticale) o a un campo H (verticale o orizzontale)

Uscite dei Trasformatori MT / BT

Una delle principali sorgenti di campi magnetici ambientali presenti nella cabine MT/BT è rappresentata dalle uscite BT del trasformatore .

Adottando lo schema generale rappresentato in Fig 2, le uscite sono assimilabili a tre tratti di conduttore che dal lato trasformatore sono distanziati come i terminali del trasformatore (D) mentre dall'altro lato si riavvicinano (d) a formare il fascio di cavi diretto verso il quadro BT di distribuzione della cabina. L'altezza delle uscite è un parametro che può variare in funzione della modalità di installazione. Sono state calcolate, in funzione delle potenze nominali e quindi delle correnti secondarie di BT le distanze sui vari assi (sulla base del sistema di riferimento indicato) a cui l'induzione magnetica risulta pari a $3 \mu\text{T}$ (obiettivo di qualità). I risultati sono riportati in tabella 1, 2 e 3 rispettivamente per l'asse x, y e z.

Come si può osservare dalle tabelle il contributo delle uscite di BT è significativo e per le maggiori potenze le distanze di rispetto arrivano a superare abbondantemente i 10 m.

Nel caso di cabine inserite in ambito civile, terziario o industriale confinanti con ambienti ore è richiesto il soddisfacimento dell'obiettivo di qualità risulta necessario adottare sistemi di schermatura per quasi tutte le potenze.

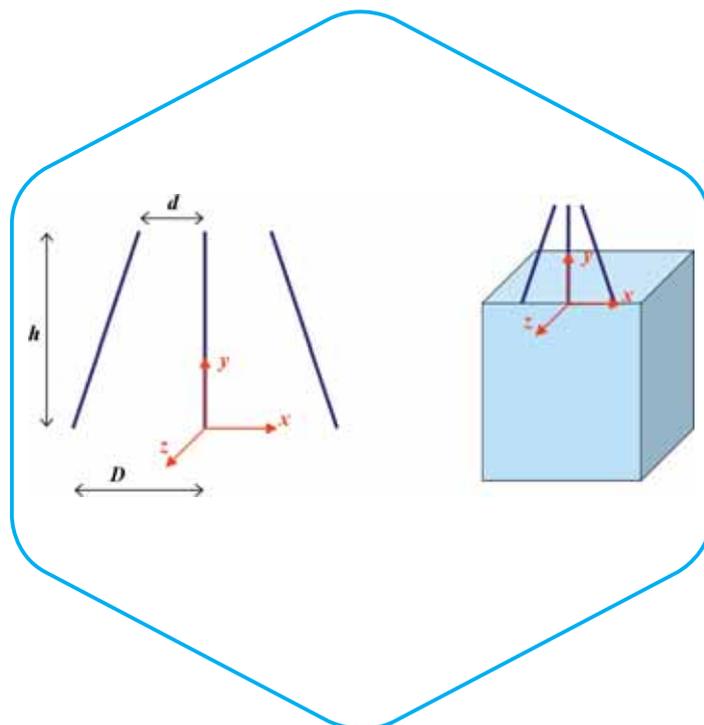


Fig. 2 - Schematizzazione di un trasformatore MT/BT con le uscite BT verso l'alto.

Tabella 1. Distanza dal centro del sistema di coordinate lungo l'asse X per garantire $3 \mu\text{T}$.

Potenza nominale (kVA)	Corrente nominale secondaria (A)	h=0.5 (m)	h=0.6 (m)	h=0.7 (m)	h=0.8 (m)	h=0.9 (m)	h=1.0 (m)
250	361	2.47	2.69	2.90	3.09	3.26	3.43
315	455	2.77	3.03	3.25	3.47	3.68	3.86
400	577	3.13	3.41	3.68	3.92	4.14	4.36
500	722	3.49	3.81	4.11	4.38	4.64	4.88
630	909	3.91	4.28	4.61	4.92	5.22	5.49
800	1155	4.41	4.82	5.20	5.55	5.88	6.19
1000	1443	4.93	5.39	5.81	6.21	6.58	6.93
1250	1804	5.50	6.03	6.50	6.94	7.35	7.75
1600	2309	6.23	6.81	7.35	7.86	8.32	8.77
2000	2887	6.96	7.61	8.22	8.78	9.31	9.81
2500	3608	7.78	8.51	9.19	9.82	10.41	10.97

Uscite dei Trasformatori MT / BT

Tabella 2. Distanza dal centro del sistema di coordinate lungo l'asse Y per garantire 3 μ T.

Potenza nominale (kVA)	Corrente nominale secondaria (A)	h=0.5 (m)	h=0.6 (m)	h=0.7 (m)	h=0.8 (m)	h=0.9 (m)	h=1.0 (m)
250	361	3.10	3.14	3.16	3.20	3.23	3.26
315	455	3.54	3.57	3.60	3.63	3.67	3.69
400	577	4.10	4.13	4.16	4.19	4.22	4.25
500	722	4.65	4.68	4.70	4.73	4.77	4.79
630	909	5.27	5.30	5.32	5.35	5.39	5.41
800	1155	6.05	6.08	6.11	6.14	6.16	6.20
1000	1443	6.87	6.90	6.93	6.96	6.99	7.02
1250	1804	7.86	7.88	7.90	7.94	7.96	7.99
1600	2309	9.05	9.07	9.09	9.12	9.14	9.18
2000	2887	10.37	10.39	10.42	10.45	10.47	10.50
2500	3608	11.94	11.96	11.98	12.01	12.04	12.07

Tabella 3. Distanza dal centro del sistema di coordinate lungo l'asse Z per garantire 3 μ T.

Potenza nominale (kVA)	Corrente nominale secondaria (A)	h=0.5 (m)	h=0.6 (m)	h=0.7 (m)	h=0.8 (m)	h=0.9 (m)	h=1.0 (m)
250	361	3.26	3.36	3.47	3.59	3.70	3.82
315	455	3.72	3.83	3.95	4.07	4.21	4.33
400	577	4.29	4.41	4.54	4.68	4.81	4.96
500	722	4.86	4.99	5.14	5.28	5.43	5.59
630	909	5.51	5.66	5.81	5.97	6.14	6.32
800	1155	6.32	6.48	6.65	6.82	7.01	7.20
1000	1443	7.18	7.34	7.52	7.71	7.92	8.13
1250	1804	8.17	8.35	8.54	8.75	8.96	9.19
1600	2309	9.39	9.59	9.80	10.02	10.26	10.50
2000	2887	10.74	10.94	11.17	11.40	11.65	11.92
2500	3608	12.33	12.53	12.76	13.02	13.28	13.56

Note:

- (1) Il parametro D è un valore medio e non è legato ad un particolare costruttore di trasformatori.
- (2) Il parametro d è stato determinato funzione del diametro dei cavi in uscita.

Linee di Distribuzione e Canaline Schermanti

Linee di distribuzione di energia in cavo unipolare, caratterizzate da correnti anche elevate sono comuni da incontrare in ambito industriale e civile. Un classico esempio è rappresentato dai sistemi di alimentazione dei motori delle centrali di condizionamento. E' comune incontrare fasi con più cavi in parallelo che portano anche migliaia di ampere. I livelli di induzione da rispettare sono ovviamente l'obiettivo di qualità (3 μ T) ma talvolta sono richiesti limiti più stringenti (es. 0.1 μ T i prossimità di microscopi elettronici).

In Fig. 3 è riportata la mappa cromatica delle induzioni magnetiche nel caso di una linea trifase con cavi da 400 mm² con portata termica di 605 A.

Si può osservare che la distanza dal centro della linea per essere al disotto dei 3 μ T risulta essere di circa 1,4 m. Nella tabella sono riportate, per linee fino a 2000 A costituite da cavi unipolari in parallelo, le fasce di rispetto associate al valore di induzione di 3 μ T.

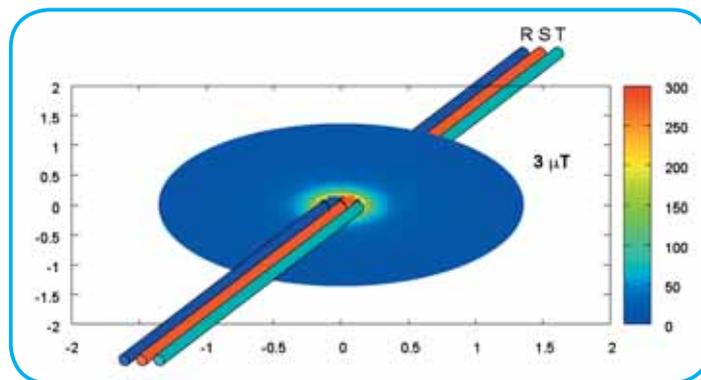


Fig. 3 - Mappa cromatica delle induzioni magnetiche nel caso di una linea trifase con cavi da 400 mm² con portata termica di 605 A.

Tabella 4.

Portata termica della linea (A)	Sezione Nominale dei conduttori (mm ²)	Disposizione fasi	Fascia Rispetto 3 μ T (m)
88	16	RST	0.24
117	25	RST	0.30
144	35	RST	0.37
175	50	RST	0.45
222	70	RST	0.55
269	95	RST	0.65
312	120	RST	0.74
355	150	RST	0.83
417	185	RST	0.95
490	240	RST	1.10
530	300	RST	1.21
605	400	RST	1.39
834	2x185	RRSSTT	1.90
980	2x240	RRSSTT	2.20
1251	3x185	RRRSSTTT	2.85
1470	3x240	RRRSSTTT	3.30
1668	4x185	RRRRSSSTTTT	3.80
1960	4x240	RRRRSSSTTTT	4.4

Linee di Distribuzione e Canaline Schermanti

Le canaline schermanti hanno elevate prestazioni e presentano un fattore di schermatura medio di circa 30. In Fig. 4 è riportata la mappa cromatica delle induzioni magnetiche nel caso di una linea trifase con cavi da 400 mm² con portata termica di 605 A. Il confronto con i livelli di induzione in assenza di schermatura sono evidenti. La riduzione dei livelli di induzione comporta una notevole riduzione delle fasce di rispetto; in tabella 5 sono riportate le fasce di rispetto per le diverse linee inserite all'interno della canalina schermante mentre in Fig. 4a è riportato il confronto tra le fasce di rispetto in assenza e presenza della canalina schermante.

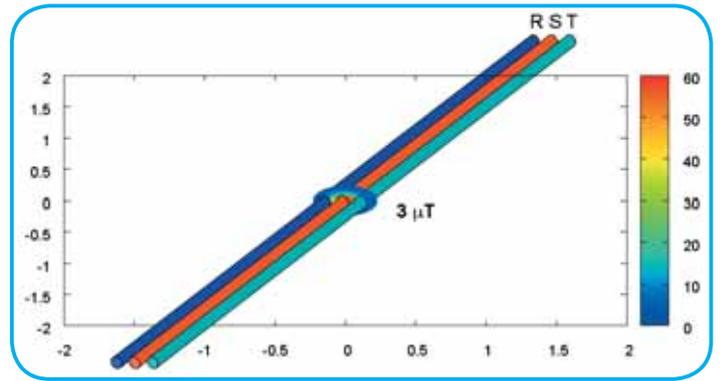


Fig. 4 - Mappa cromatica delle induzioni magnetiche nel caso di una linea trifase con cavi da 400 mm² con portata termica di 605 A posta all'interno della canalina schermante.

Tabella 5.

Portata termica della linea (A)	Sezione Nominale dei conduttori (mm ²)	Disposizione fasi	Fascia Rispetto 3 μT (m)
88	16	RST	-
117	25	RST	-
144	35	RST	-
175	50	RST	-
222	70	RST	-
269	95	RST	-
312	120	RST	-
355	150	RST	0.15
417	185	RST	0.17
490	240	RST	0.20
530	300	RST	0.21
605	400	RST	0.25
834	2x185	RRSSTT	0.35
980	2x240	RRSSTT	0.40
1251	3x185	RRRSSTTT	0.52
1470	3x240	RRRSSTTT	0.60
1668	4x185	RRRRSSSTTTT	0.69
1960	4x240	RRRRSSSTTTT	0.80

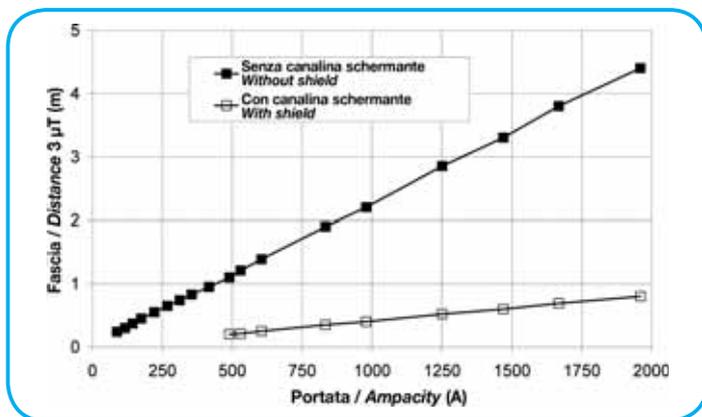


Fig. 4a - Confronto tra la fascia di rispetto a 3 μT con e senza canalina schermante.

Descrizione dei Materiali Schermanti

Il sistema di mitigazione dell'induzione magnetica viene ottenuto, sia nel caso delle piastre che in quello delle canalizzazioni schermanti, mediante l'apposizione di prodotti con differenti caratteristiche, costituite dall'accoppiamento di due materiali:

- Materiale ad alta permeabilità magnetica.
- Materiale ad elevata conducibilità elettrica.

Gli effetti derivanti dall'apposizione di ciascun materiale sono ben visibili da alcune simulazioni effettuate utilizzando specifici software che permettono di visualizzare l'andamento delle linee di campo nei differenti materiali schermanti quando vengono investiti da un campo magnetico generato da una spira. Al fine di comprendere l'effetto schermante di ciascun materiale è necessario visualizzare l'andamento delle linee di campo in assenza di schermatura che è presentato in Fig. 5:

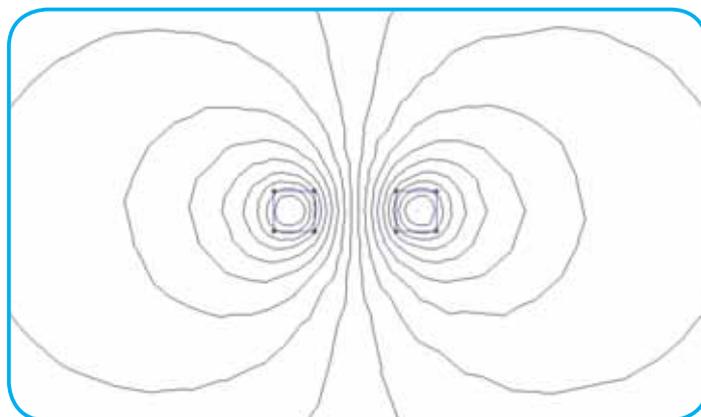


Fig. 5 - Campo magnetico prodotto da una spira in assenza di schermo.

Lo strato di materiale ad alta permeabilità magnetica, permette l'abbattimento dell'induzione magnetica mediante l'assorbimento del campo magnetico presente. Il suo comportamento schermante simile ad un "ombrello" di protezione dal campo magnetico che può essere molto intenso vicino allo schermo, ma tende a decadere allontanandosi dal medesimo.

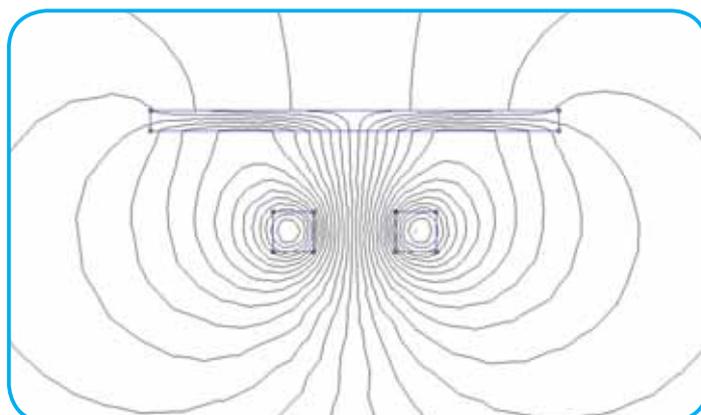


Fig. 6 - Campo magnetico prodotto da una spira in presenza di schermo ferromagnetico.

Lo strato di materiale ad elevata conducibilità elettrica in presenza di un campo magnetico variabile (campo induttore) diventa sede di correnti di circolazione, le quali generano a loro volta un campo magnetico di reazione (campo indotto). L'effetto combinato dei campi, indotto e induttore, si traduce in un abbattimento complessivo del campo magnetico totale.

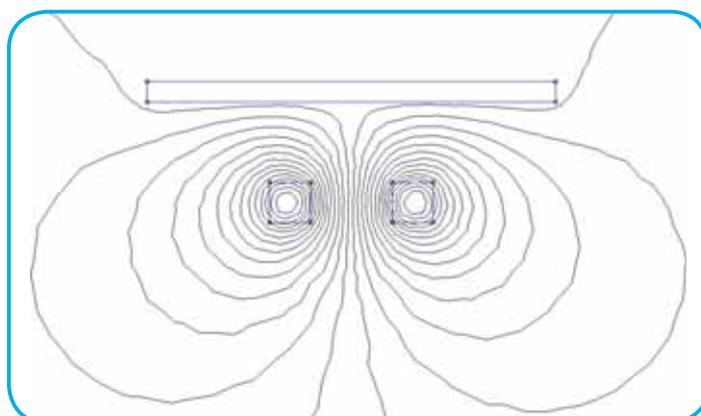


Fig. 7 - Campo magnetico prodotto da una spira in presenza di schermo conduttivo.

La combinazione dei due materiali, ferromagnetico e conduttivo, permette di realizzare uno schermo con ottime capacità schermanti sia vicino allo schermo, grazie principalmente allo schermo ferromagnetico, sia lontano dallo schermo, grazie allo schermo conduttivo.

Legislazione, Normativa e Raccomandazioni

Per quanto riguarda le normative sulla protezione della popolazione da campi elettromagnetici, la situazione europea non risulta omogenea. Una prima distinzione viene fatta tra gli stati che hanno scelto di emanare specifiche linee guida, raccomandazioni e gli stati che hanno adottato strumenti legislativi come leggi e decreti. Una seconda distinzione può essere effettuata tra gli stati che seguono le linee guida emanate dall'ICNIRP e quelle che seguono standard diversi. Alcune nazioni infatti non seguono le linee guida ICNIRP ed impongono limiti normativi più stringenti.

La federazione Russa impone un limite di 10 μT per la popolazione e di 100 μT limitatamente ai campi magnetici alla frequenza di 50 Hz. In Polonia il limite per la popolazione è pari a 48 μT mentre quello per i lavoratori è pari a 160 μT (50Hz). Altre nazioni hanno limiti specifici [vedi documenti 1-2-3]

Ad esempio, in Svizzera i livelli di riferimento ICNIRP vengono applicati per la protezione contro comprovati effetti negativi sulla salute: essi devono essere rispettati in tutti i luoghi accessibili a persone. Inoltre la Svizzera ha delle limitazioni preventive delle emissioni, denominate valori limite di installazione (ILV), per luoghi a utilizzazione sensibile (ad esempio appartamenti, scuole, ospedali, luoghi di lavoro permanenti, parchi giochi per bambini). Per le linee elettriche di alimentazione, stazioni di trasformazione, sottostazioni elettriche e le ferrovie la ILV è pari ad 1 μT e di conseguenza ogni nuova installazione non deve provocare l'innalzamento dei valori di induzione magnetica superiore a 1 μT rispetto al valore presente prima dell'installazione dell'infrastruttura elettrica.

Normativa Italiana

La Legge quadro 36/01 del 22 febbraio 2001 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, è il primo testo di legge organico che disciplina in materia di campi elettromagnetici.

La legge riguarda tutti gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili e militari che possono produrre l'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici compresi tra 0 Hz (Hertz) e 300 GHz (GigaHertz).

Il provvedimento indica più livelli di riferimento per l'esposizione

- Limiti di esposizione che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione per la tutela della salute dagli effetti acuti;
- Valori di attenzione che non devono essere superati negli ambienti adibiti a permanenze prolungate per la protezione da possibili effetti a lungo termine;
- Obiettivi di qualità da conseguire nel breve, medio e lungo periodo per la minimizzazione delle esposizioni, con riferimento a possibili effetti a lungo termine.

DPCM 8/7/2003

Il decreto citato rappresenta il decreto attuativo della: "Legge quadro sulla protezione delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", del 22 Febbraio 2001, n. 36, pubblicata nella GU n. 55 del 7/3/2001, relativamente all'alta frequenza. Senza entrare nel merito della legge quadro, il DPCM 8/7/2003 definisce: "Fissazioni dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a **campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti**".

I limiti fissati dalla legge non si applicano ai lavoratori esposti per motivi professionali. Per le esposizioni a campi a frequenze comprese tra **0 e 100 kHz**, generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, si applica l'insieme delle restrizioni stabilite nella raccomandazione del **Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/99 (quindi linee guida ICNIRP)**.

La legge ed il relativo decreto hanno introdotto il concetto del **valore di attenzione** e degli **obiettivi di qualità**.

Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di **50 Hz** generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di **100 μT** per l'induzione magnetica e **5 kV/m** per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di **10 μT** , da intendersi come **mediana dei valori nell'arco delle 24 ore** nelle **normali condizioni di esercizio**.

Particolarmente importante è l'art. 4 del decreto che indica come nella progettazione di **nuovi elettrodotti** in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a **permanenze non inferiori a quattro ore** e nella **progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree** di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di **3 μT** per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Legislazione, Normativa e Raccomandazioni

DM 29 maggio 2008

“Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”

Il decreto indica le modalità di calcolo della Distanza di prima approssimazione (DPA) e della fascia di rispetto di elettrodotti (linee e cabine primarie e secondaria).

Per quanto riguarda le linee elettriche indica la possibilità di utilizzare le formule riportate dalla norma CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo” del 1 aprile 2006.

Per quanto riguarda le correnti da assegnare alle sorgenti sono quelle indicate nella norma CEI 11-60.

Mentre per le linee elettriche il decreto risulta abbastanza esaustivo e consente una valutazione delle DPA e della fascia di rispetto anche in presenza di attraversamenti o affiancamenti con altre linee, nel caso delle cabine primarie e secondarie non esistono procedure standardizzate per effettuare il calcolo in modo accurato. Per effettuare tali valutazioni occorre utilizzare un codice tridimensionale che tenga conto in particolare della sovrapposizione degli effetti e della geometria delle connessioni interne alla cabina (vedi Software MAGIC®).

Normativa Internazionale

La protezione della popolazione (a cui sono assimilati anche i lavoratori non professionalmente esposti) e dei lavoratori professionalmente esposti è stata oggetto di linee guida da parte dell'ICNIRP (Commissione Internazionale sulla Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti). I livelli definiti da tale commissione sono stati inclusi nelle diverse direttive europee che si sono succedute a partire dal 2004 (direttiva 2004/40/CE) fino all'attuale direttiva del 2013 (2013/35/UE) che è stata recepita in Italia con il D.L. nr. 159 del 1 Agosto 2016. Tale decreto, entrato in vigore a partire dal 02/09/2016, ha modificato il Titolo VIII parte IV del D.L. 81/08.

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i limiti ICNIRP del 2010, attualmente in vigore secondo la legge 81: “Testo unico sulla sicurezza” limitatamente alla protezione dei lavoratori professionalmente esposti.

[1] J. Baumann, G. Goldberg, “Regulation for the protection of the general population in Switzerland”, www.bafu.admin.ch/elektrosmog/

[2] G. Kelfkens, M. Pruppers, Magnetic Field Zoning in the Framework of the Dutch Power Line Policy, (<http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Magnetic%20field%20zoning.pdf>).

[3] S. Kandel. “ELF Policies worldwide - Protection of general public”, (WHO Workshop, Geneve 20-21 June 2007).

Tabella 6. ICNIRP (2010) livelli di riferimento per esposizione professionale a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo (valori quadratici medi del campo imperturbato).

Intervallo di Frequenza	Intensità del Campo elettrico E (kV/m)	Intensità del Campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B (T)
1 Hz - 8 Hz	20	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$0.2 / f^2$
8 Hz - 25 Hz	20	$2 \times 10^4 / f$	$2.5 \times 10^{-2} / f$
25 Hz - 300 Hz	$5 \times 10^2 / f$	8×10^2	1×10^{-3}
300 Hz - 3 kHz	$5 \times 10^2 / f$	$2.4 \times 10^5 / f$	$0.3 / f$
3 kHz - 10 MHz	1.7×10^{-1}	80	1×10^{-4}

Note:
- f è la frequenza in Hz.

Tabella 7. ICNIRP (2010) livelli di riferimento per esposizione del pubblico a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo (valori quadratici medi del campo imperturbato).

Intervallo di Frequenza	Intensità del Campo elettrico E (kV/m)	Intensità del Campo magnetico H (A/m)	Induzione magnetica B (T)
1 Hz - 8 Hz	5	$3.20 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^{-2} / f^2$
8 Hz - 25 Hz	5	$4 \times 10^3 / f$	$5 \times 10^{-3} / f$
25 Hz - 50 Hz	5	1.6×10^2	2×10^{-4}
50 Hz - 400 Hz	$2.5 \times 10^2 / f$	1.6×10^2	2×10^{-4}
400 Hz - 3 kHz	$2.5 \times 10^2 / f$	$6.4 \times 10^4 / f$	$8 \times 10^{-2} / f$
3 kHz - 10 MHz	8.3×10^{-2}	21	2.7×10^{-5}

Note:
- f è la frequenza in Hz.

• Apparecchiature elettroniche

Le normative vigenti, oltre a fissare i limiti di esposizione per gli esseri umani, determinano anche i valori di immunità per le apparecchiature elettroniche, più in particolare la normativa **CEI EN 61000-4-8** impone che le apparecchiature elettroniche non vengano investite da campi con induzione magnetica superiore ai **3,78 µT**.





Valutazione e Progettazione

17

Valutazione di Impatto Ambientale dei Campi Magnetici 18

Progettazione della Schermatura o del Sistema di Mitigazione 20

Valutazione di Impatto Ambientale dei Campi Magnetici

Campi Elettrici e Magnetici a frequenza industriale

Sati Shielding S.r.l. effettua valutazioni di campo elettrico e magnetico generati da infrastrutture elettriche (linee, cabine, apparati elettrici industriali), ed effettua inoltre il monitoraggio territoriale finalizzato alla verifica della conformità ai limiti di esposizione e ai valori di attenzione. La valutazione dei livelli di campo elettrico e magnetico in molti casi è obbligatoria per legge.

Sati Shielding S.r.l. effettua, mediante codici di calcolo tridimensionali e bidimensionali, valutazioni di campo elettrico e magnetico ed il relativo calcolo delle fasce di rispetto primi e seconda approssimazione per i campi generati da infrastrutture elettriche come:

- linee elettriche (aeree ed in cavo);
- cabine elettriche (primarie e secondarie);
- apparati elettrici industriali (macchine per saldatura, riscaldamento ad induzione, etc.).

La valutazione dei livelli di campo elettrico e magnetico prodotti da infrastrutture elettriche deve essere effettuata per legge ed i livelli di campo da rispettare sono indicati dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.

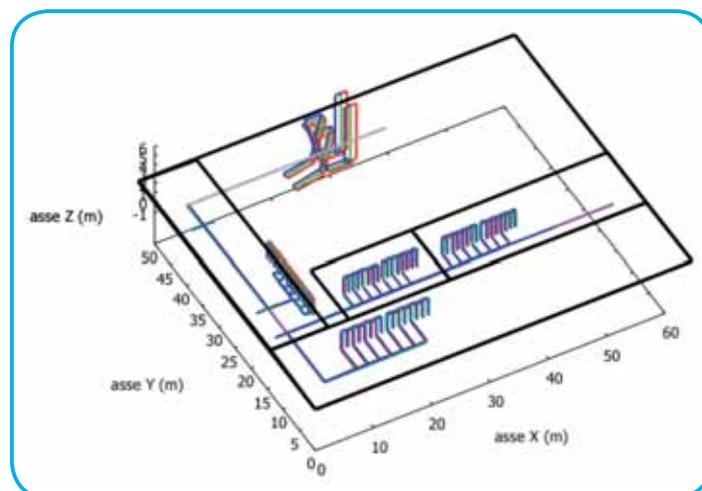
Per quanto riguarda una valutazione di prima approssimazione della fascia di rispetto (Distanza di prima approssimazione DPA) è possibile, in Italia, fare riferimento al Decreto Ministeriale del 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" con particolare riferimento all'art. 5 comma 5.1.3 "Procedimento semplificato: calcolo della distanza di prima approssimazione" che introduce il concetto di Distanza di Prima Approssimazione (Dpa) e della possibilità di utilizzare le formule riportate dalla norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo" del 1 aprile 2006.

Occorre sottolineare che la valutazione della DPA (distanza di prima approssimazione), secondo la procedura indicata nel decreto 29/05/2008 risulta difficilmente applicabile a situazioni impiantistiche come cabine o stazioni elettriche in quanto caratterizzate da layout e composizione difficilmente riconducibili al caso in esame.

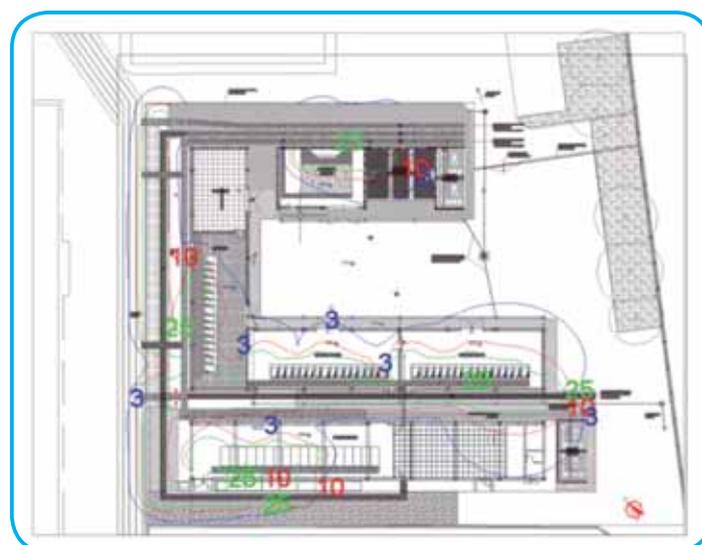
La complessità della sorgente in esame richiede una valutazione più accurata che tenga conto principalmente della tridimensionalità delle singole sorgenti e dell'effetto prodotto dalla combinazione delle stesse (sovrapposizione degli effetti).

Sati Shielding S.r.l. ha pertanto sviluppato un software tridimensionale: MAGIC® il quale, tenendo conto di tutti questi aspetti, permette di effettuare una valutazione di impatto ambientale rispondente alle esigenze indicate.

A titolo di esempio vengono riportati i casi di una cabina primaria e di una cabina secondaria.

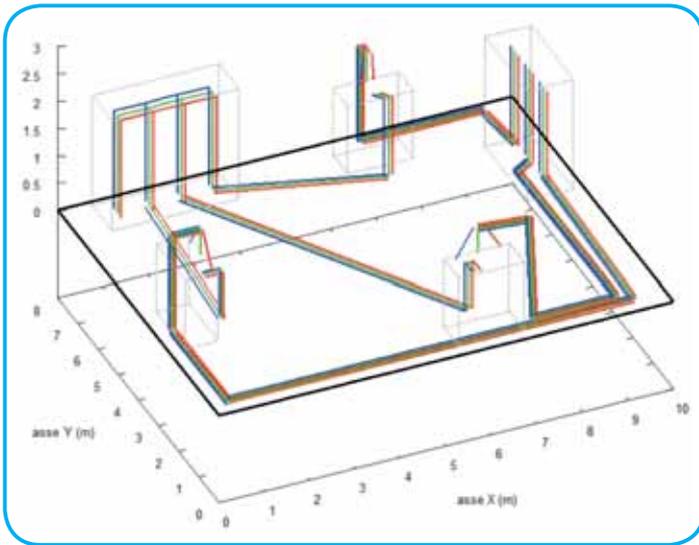


Modello di una cabina primaria.

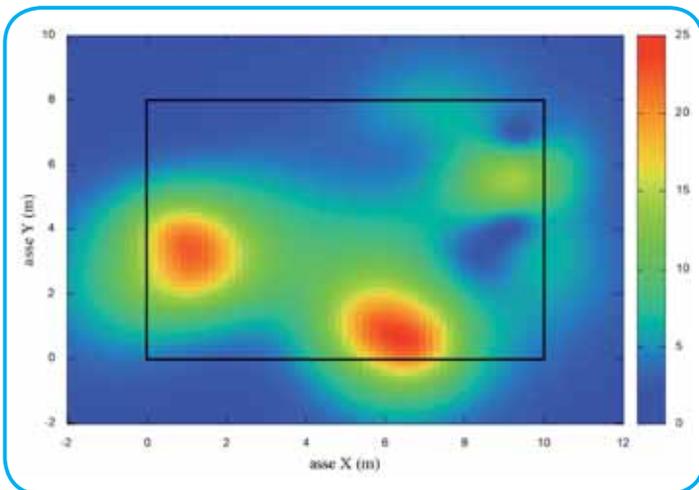


Livelli di induzione associati alla cabina primaria.

Valutazione di Impatto Ambientale dei Campi Magnetici



Modello di una cabina secondaria.



Livelli di induzione associati alla cabina secondaria.

Monitoraggio e Valutazione di Impatto Ambientale di impianti radioelettrici

L'attività di Sati Shielding S.r.l. in questo ambito consiste nel monitoraggio territoriale finalizzato alla verifica della conformità ai limiti di esposizione e ai valori di attenzione per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti alla esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz, così come previsto dal D.P.C.M. 8 luglio 2003.

La tipologia di verifiche che si è ritenute di adottare consiste in misure di campo a banda larga (così come indicato nella Norma CEI 211-7) volte ad individuare punti critici in una zona in cui insistono gli impianti o i possibili ricettori.

Fasi Operative

- Censimento delle sorgenti radioelettriche.
- Valutazione della raccolta delle informazioni e definizione dei punti di misura.
- Effettuazione delle misure di campo elettrico a banda larga (CEI 211-7).
- Inserimento dei dati di misura su mappe georeferenziate.
- Valutazione della rispondenza ai limiti della legge Regionale e Nazionale.
- Eventuale valutazione aggiuntiva dei livelli di campo elettrico nel caso di Stazioni Radio Base (CEI 211-10/2002 "Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza").

Progettazione del Sistema di Schermatura

Sati Shielding S.r.l. vanta una vasta esperienza decennale ed una profonda conoscenza del settore, ed è in grado di fornire sia soluzioni standard, sia soluzioni innovative che si adattino alla particolare necessità del cliente.

Sati Shielding S.r.l. riesce a interfacciarsi con clienti grandi e piccoli, e riesce a gestire piccole e grandi infrastrutture elettriche (dai piccoli impianti BT, linee cavo, piccoli dispositivi, alle grandi linee aeree e in cavo AT).

Al termine della fase di impatto ambientale o al termine di una campagna di misurazioni, nel caso si rilevi un superamento dei limiti legislativi o di limiti fissati da apposite specifiche definite dal committente, è possibile studiare soluzioni di mitigazione che consentano di ridurre i livelli di induzione magnetica.

Sati Shielding S.r.l., attraverso la sua Ingegneria, è in grado di progettare sistemi di mitigazione di tipo passivo, attivo o misto per la protezione umana o per garantire l'immunità di dispositivi e sistemi elettronici.

La progettazione e la realizzazione di un sistema di schermatura è simile ad un abito "sartoriale" e per il soddisfacimento di determinati obiettivi di abbattimento dei campi magnetici richiede che la forma, le dimensioni e gli spessori delle soluzioni schermanti siano scelti in modo da ottimizzare la quantità di materiale in funzione dell'area che si vuole schermare ed in funzione delle sorgenti (es. posizione e potenza dei diversi componenti).

A titolo di esempio viene riportato un esempio di progettazione e di realizzazione di schermatura che mostra come la progettazione consenta di prevedere in modo accurato l'abbattimento dei livelli di induzione magnetica in presenza del sistema di mitigazione.

In Fig. 8 è riportato il caso di schermatura di un edificio posto al di sotto di una linea aerea in alta tensione (AT). La schermatura (Fig. 9) presenta delle aperture in corrispondenza delle finestre, valutate in fase di progettazione. In Fig. 9 è riportato il modello della schermatura progettata con indicazione del piano ove viene valutata l'induzione magnetica (deve risultare inferiore a $3 \mu\text{T}$).

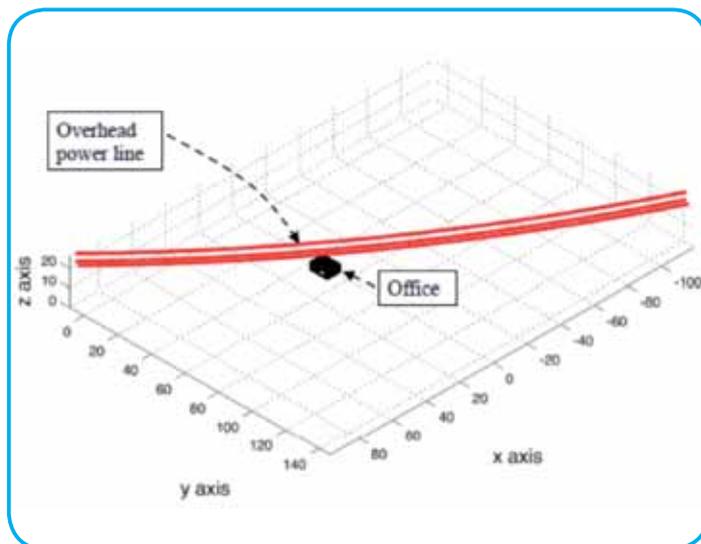


Fig. 8 - Locale posto al disotto di una linea AT aerea.

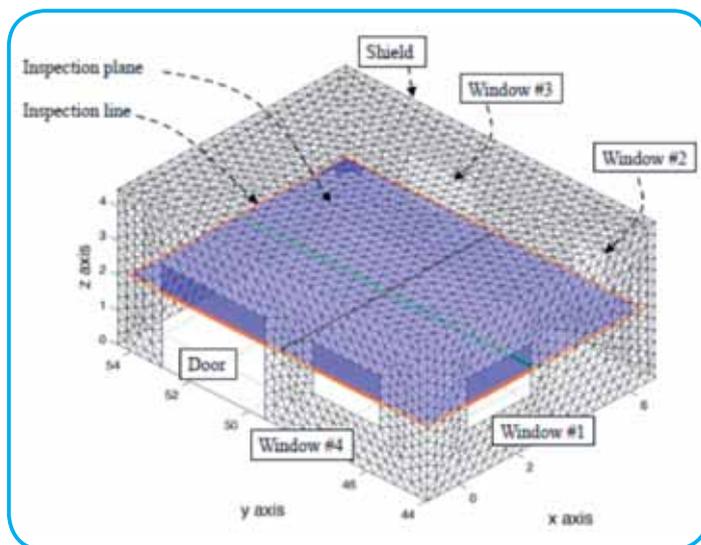


Fig. 9 - Modello geometrico della schermatura

Progettazione del Sistema di Schermatura

Nella Fig. 10 è riportata la mappa cromatica dell'induzione magnetica prima e dopo la messa in opera della schermatura, da cui si evince l'effetto di riduzione introdotto dalla stessa.

In Fig. 11 si può osservare una immagine del sistema di schermatura durante la sua installazione mentre la Fig. 12 mostra i livelli di induzione magnetica misurati dopo l'intervento di mitigazione; tali livelli mostrano un ottimo accordo con quanto previsti in fase di progettazione (Fig. 10).

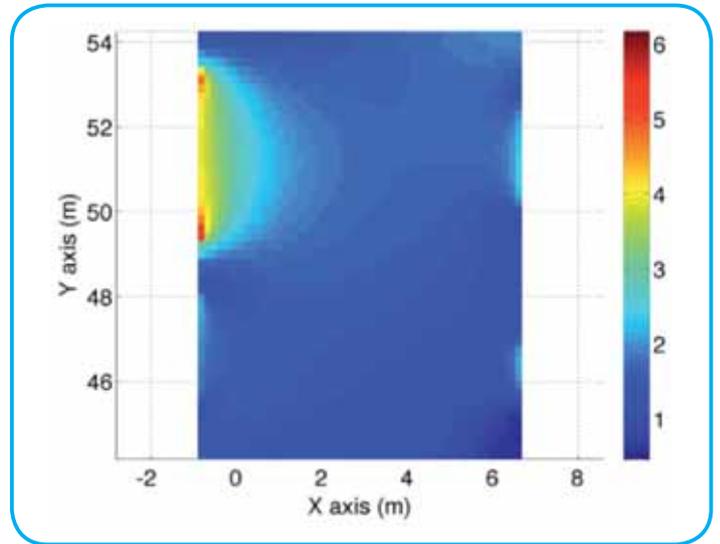
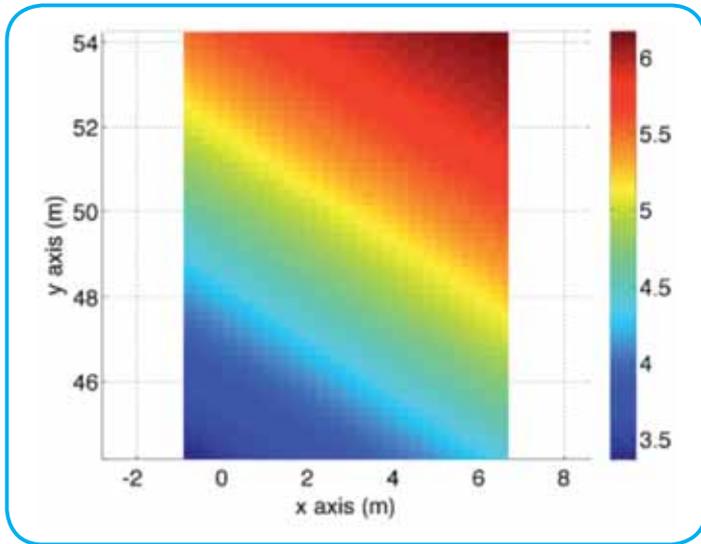


Fig. 10 - Mappa cromatica dell'induzione magnetica in assenza ed in presenza della schermatura



Fig. 11 - Installazione della schermatura

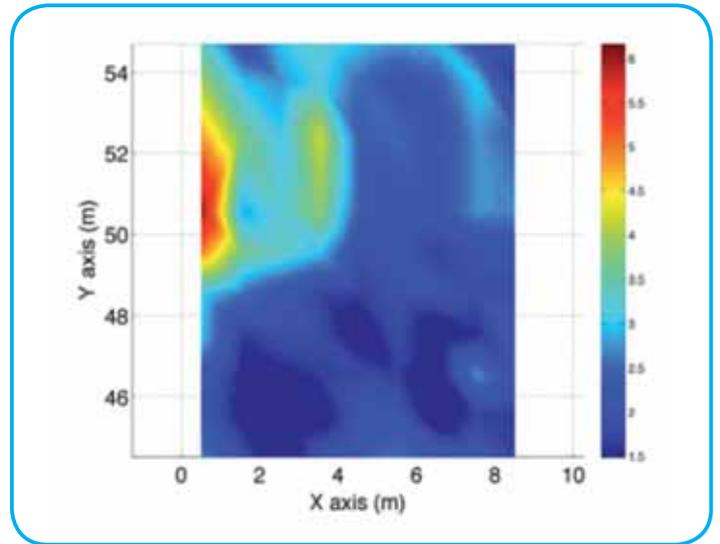


Fig. 12 - Mappa cromatica dell'induzione magnetica misurata in presenza della schermatura





Prodotti e Soluzioni

Piastre Schermanti - Introduzione al prodotto	24
Piastre Schermanti WPL	29
Piastre Schermanti WPM	30
Piastre Schermanti	31
Schermatura per Cabine di Distribuzione dell'Energia a Fascia di Rispetto 0: Cabina FRzero	32
Struttura Schermante Autoportante	34
Canale e Coperchio Schermanti	36
Schermature Linee Interrate	38
Software MAGIC®	41

Piastre Schermanti

Introduzione al Prodotto

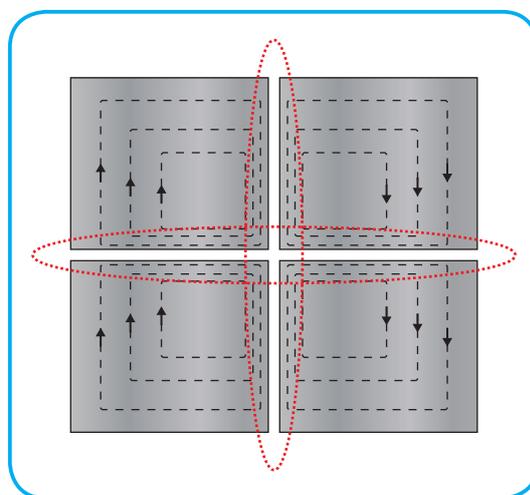
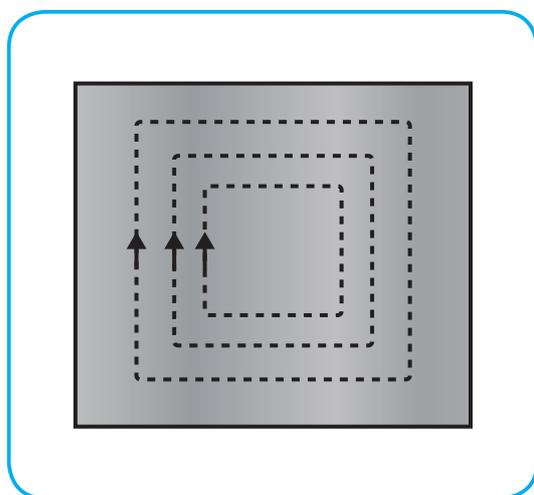
Le piastre schermanti offerte da Sati Shielding S.r.l. sono tipo multistrato costituite da lastre di materiale conduttivo e ferromagnetico. Il diverso comportamento dei due materiali consente di ottenere un prodotto con ottima efficienza di schermatura vicino alla sorgente ed il mantenimento di un buon fattore di schermatura anche allontanandosi dalla stessa.

L'orientamento delle piastre schermanti rispetto alla "sorgente di campo magnetico", è fondamentale per la mitigazione del medesimo. Da analisi teoriche supportate anche da test sperimentali si evince che l'apposizione delle piastre con la parte ferromagnetica rivolta verso la sorgente garantisce una migliore efficienza schermante solamente nel caso in cui ci si trovi a pochi centimetri dalla schermatura e nel caso in cui venga effettuata una schermatura completa del locale in cui è presente la sorgente; di conseguenza si consiglia questa tipologia di installazione solamente nel caso in cui la "vittima" sia molto vicina (pochissimi cm) alla schermatura.

In tutti gli altri casi le migliori performance schermanti si ottengono con il materiale ad elevata conduttività rivolto verso la "sorgente" e quello ferromagnetico verso la "vittima".

Ciò è legato a due fattori che possono essere così riassunti:

- 1) Il materiale conduttivo funziona sul principio di creare un campo magnetico che si oppone a quello sorgente attraverso correnti indotte nello stesso, dallo stesso campo sorgente. E' quindi opportuno che il materiale conduttivo veda il maggiore campo sorgente possibile. Se si orienta la piastra con il lato del materiale ferromagnetico verso la sorgente, questo riduce l'effetto di funzionamento del materiale conduttivo.
- 2) L'efficienza di uno schermo è legata alla continuità magnetica ed elettrica delle piastre schermanti. Il mancato collegamento tra le piastre ad elevata conducibilità, riduce fortemente le caratteristiche schermanti complessive, in quanto le correnti indotte che creano il controcampo si richiudono all'interno della singola piastra e non possono circolare tra una piastra e l'altra. E' quindi fondamentale il collegamento elettrico tra le piastre utilizzando bandelle o tramite saldatura.



Piastre Schermanti

Gli effetti negativi dovuti alla discontinuità elettrica e ferromagnetica possono essere nella pratica enfatizzati dalle inevitabili tolleranze installative che possono generare, su grandi superfici, significativi interstizi (diversi millimetri) tra le piastre. Tali interstizi causano un incremento degli effetti ai bordi degli schermi conduttivi e ferromagnetici e rendono anche più complessa l'operazione di saldatura tra le parti conduttive.

Volendo mantenere i vantaggi insiti nel concetto della piastra modulare, la Sati Shielding ha sviluppato un nuovo prodotto (Patent Pending: nr. 102016000073893), in cui vengono migliorate le problematiche citate relative alla parte conduttiva e a quella ferromagnetica.

La piastra generalmente di forma quadrata ha una parte dei lati piani ed una parte modellati a formare una sorta di ala. Le ali di una piastra vanno a sovrapporsi con le parti piane delle ali confinanti. L'installazione delle diverse piastre si presenta quindi come indicato in Fig. 13.

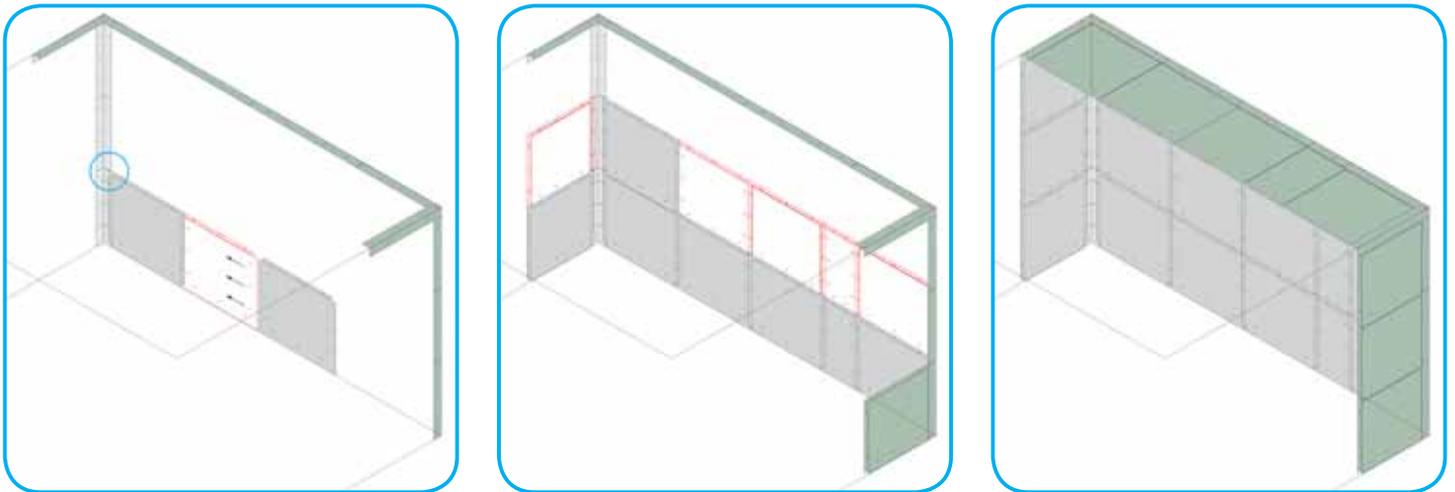


Fig. 13. Esempio di installazione

Il dettaglio dell'ala introdotta nella nuova piastra di Sati Shielding è mostrato in Fig. 14.

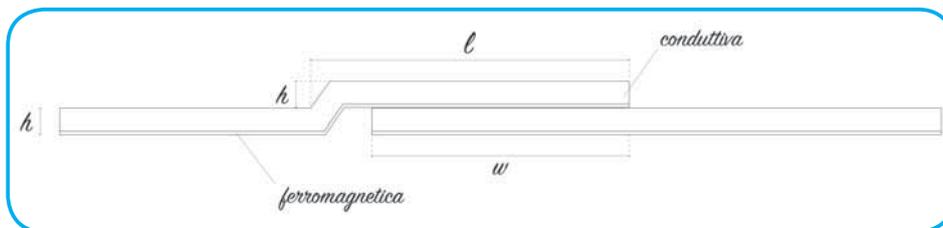


Fig. 14. Dettaglio dell'elemento ala

La soluzione proposta consente di conseguire i seguenti vantaggi:

- a) Riduzione della riluttanza magnetica di accoppiamento tra le piastre. Si consideri di avere un sistema di piastre misto conduttivo e ferromagnetico. Nell'area di sovrapposizione delle piastre, inferiore e superiore, il campo magnetico passa da una lastra ferromagnetica all'altra attraverso lo spessore limitato pari allo strato conduttivo (Fig. 15).

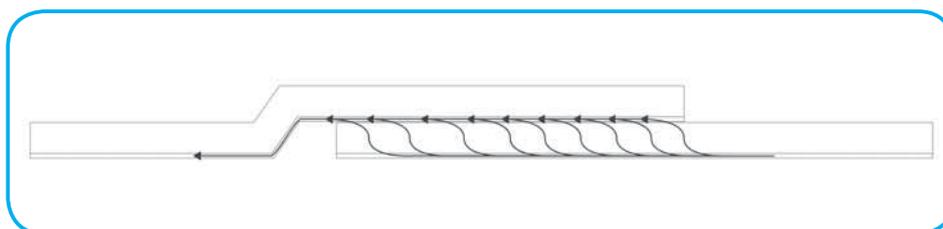


Fig. 15. Dettaglio dell'elemento ala

Piastre Schermanti

- b) Compensazione dei campi magnetici ai bordi delle piastre dovuti alla richiusura delle correnti all'interno della parte conduttiva della singola piastra. Come mostrato in Fig. 16 le correnti indotte nelle due piastre presentano verso opposto e pertanto generano campi magnetici locali che si compensano reciprocamente. Tale compensazione determina un beneficio relativamente agli effetti ai bordi anche in assenza di successiva saldatura.

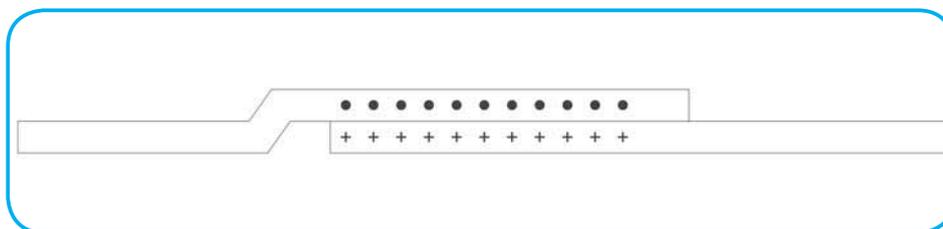


Fig. 16. Compensazione delle correnti nell'area di sovrapposizione delle piastre

- c) La richiusura della corrente indotta sulla parte conduttiva della singola piastra può essere eliminata, con ulteriore aumento delle prestazioni del sistema schermante, mediante la saldatura delle parti conduttive delle piastre confinanti; la saldatura consente infatti di ripristinare la continuità elettrica tra di esse permettendo alle correnti indotte di circolare liberamente. La saldatura realizzata tra la costa della piastra superiore e la parte piatta della piastra inferiore (Fig. 17) risulta agevolata dal naturale recupero delle tolleranze meccaniche legate alla sovrapposizione tra le piastre. Ciò facilita la fase di installazione delle piastre e consente maggiori margini sulle tolleranze meccaniche, sia delle piastre che di installazione.

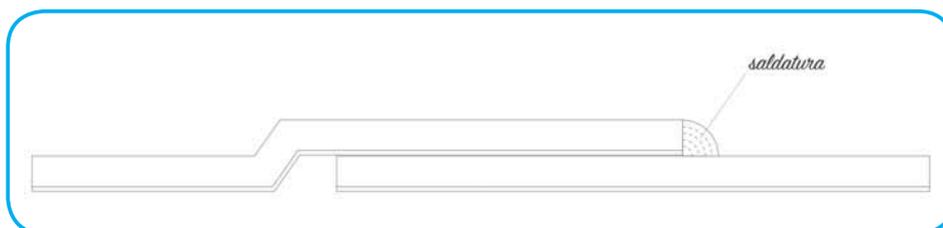


Fig. 17. Posizionamento della saldatura tra le parti conduttive

- d) Infine, la presenza della sovrapposizione tra le piastre agevola la fase di installazione delle piastre a soffitto. Fissata una prima piastra superiore a soffitto, quella successiva di tipo inferiore può utilizzare l'ala della superiore come base di appoggio.

La soluzione proposta può essere impiegata su piastre costituite da diverse composizioni di lastre ferromagnetiche e conduttive e quindi su tutta la gamma offerta dalla Sati Shielding.

Piastre Schermanti

Piastra a spessore ridotto 2,7 mm serie WPL

Lo spessore complessivo della piastra è pari a 2,7 mm, con strati aventi le seguenti caratteristiche:

- 1° strato: materiale ad alta permeabilità magnetica composto da 2 piastre sovrapposte dello spessore di 0,35 mm ciascuna.
- 2° strato: materiale ad elevata conducibilità elettrica di spessore 2 mm.

Il fattore di schermatura è riportato in Fig. 18.

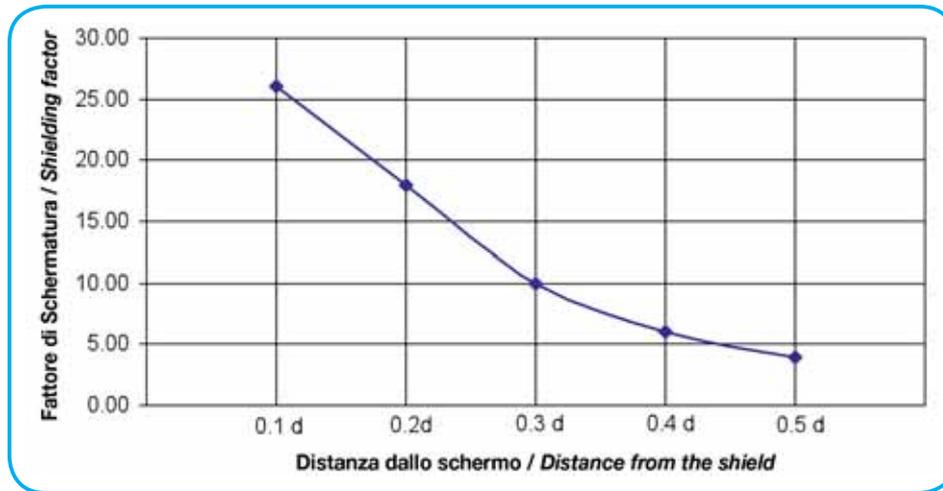


Fig. 18a - Fattore di schermatura per piastra tipo LT con materiale alta permeabilità magnetica rivolto verso la sorgente.

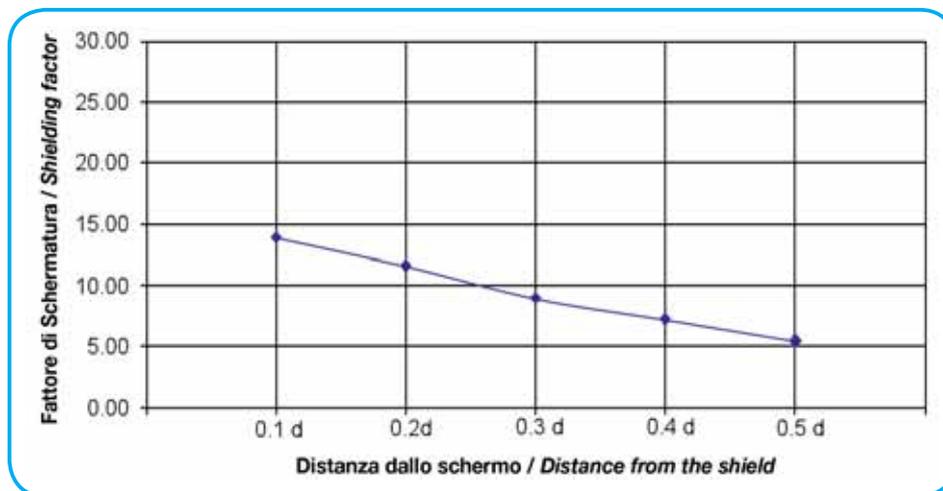
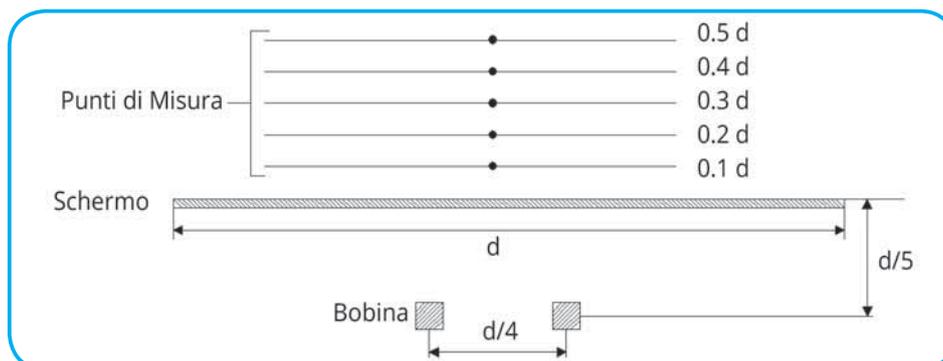


Fig. 18b - Fattore di schermatura per piastra tipo LT con materiale ad elevata conducibilità elettrica rivolto verso la sorgente.



Piastre Schermanti

Piastra a medio spessore 4,7 mm serie WPM

Lo spessore complessivo della piastra è pari a 4,7 mm con strati aventi le seguenti caratteristiche:

- 1° strato: materiale ad alta permeabilità magnetica composto da 2 piastre sovrapposte dello spessore di 0,35 mm ciascuna.
- 2° strato: materiale ad elevata conducibilità elettrica di spessore 4 mm.

La serie WPM ha potenziata la schermatura di tipo conduttivo e presenta fattori di schermatura che si mantengono elevati allontanandosi dallo schermo.

Il fattore di schermatura è riportato in Fig. 19.

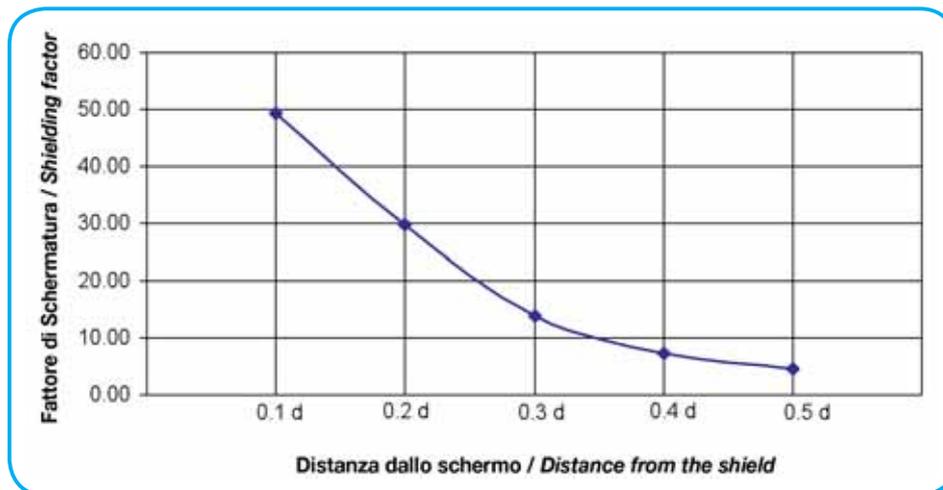


Fig. 19a - Fattore di schermatura per piastra tipo MT con materiale alta permeabilità magnetica rivolto verso la sorgente.

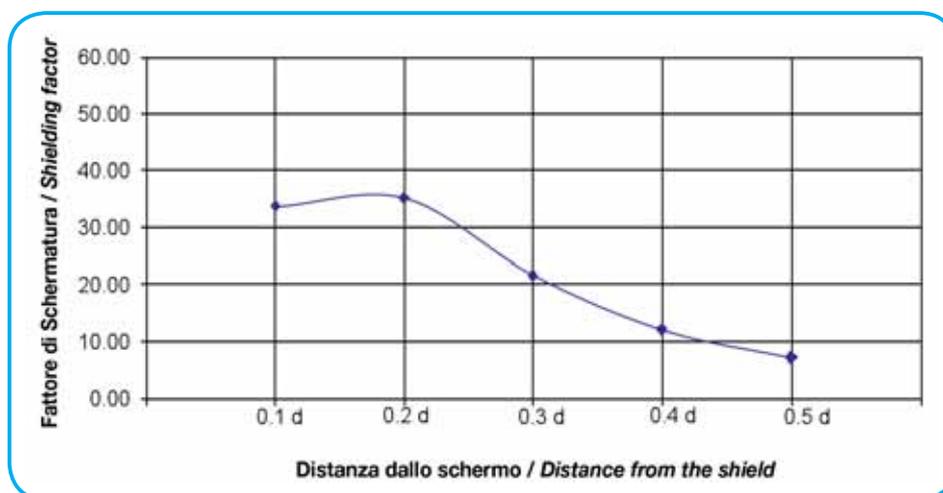
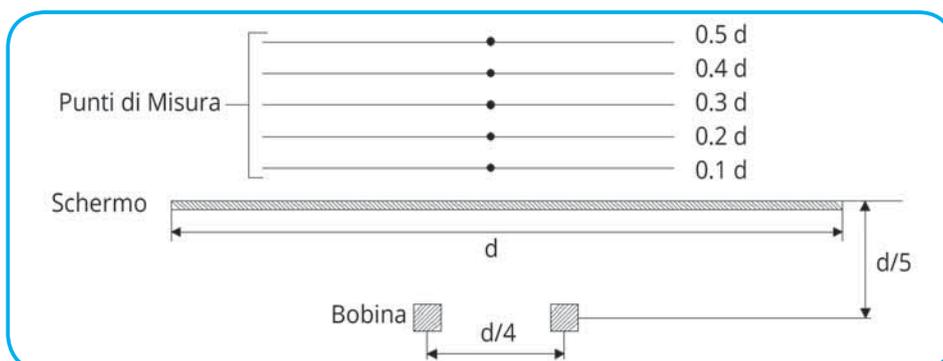


Fig. 19b - Fattore di schermatura per piastra tipo MT con materiale ad elevata conducibilità elettrica rivolto verso la sorgente.



Piastre Schermanti WPL

spessore ridotto 2,7 mm (serie WPL Low Spessore)

Piastra



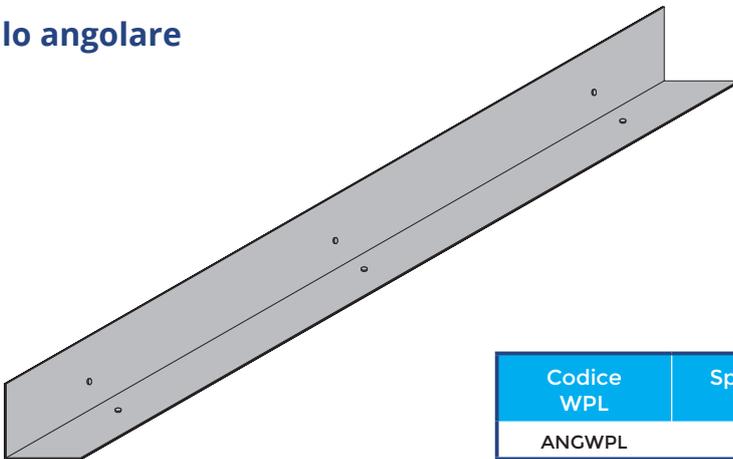
Standard 3 ali

Codice WPL	Spessore mm	Dimensioni m ²	kg./m ² .
WPL0103	2,7	1,00	10,895
WPL2103	2,7	2,00	21,790
WPL0102	2,7	0,50	5,448
WPL0101	2,7	0,25	2,724

Standard 1 ala

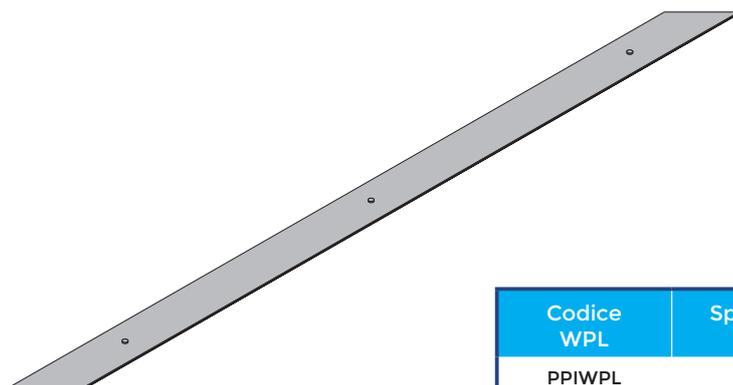
Codice WPL	Spessore mm	Dimensioni m ²	kg./m ² .
WPL1103	2,7	1,00	10,895
WPL21103	2,7	2,00	21,790
WPL1102	2,7	0,50	5,448
WPL1101	2,7	0,25	2,724

Profilo angolare



Codice WPL	Spessore mm	Lunghezza mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
ANGWPL	2,7	1000	Max. 125 + 125	Max. 2,724

Profilo piatto



Codice WPL	Spessore mm	Lunghezza mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
PPIWPL	2,7	1000	Max. 125	Max. 1,362

Piastre Schermanti WPM

spessore medio 4,7 mm (serie WPM Medium Spessore)

Piastra



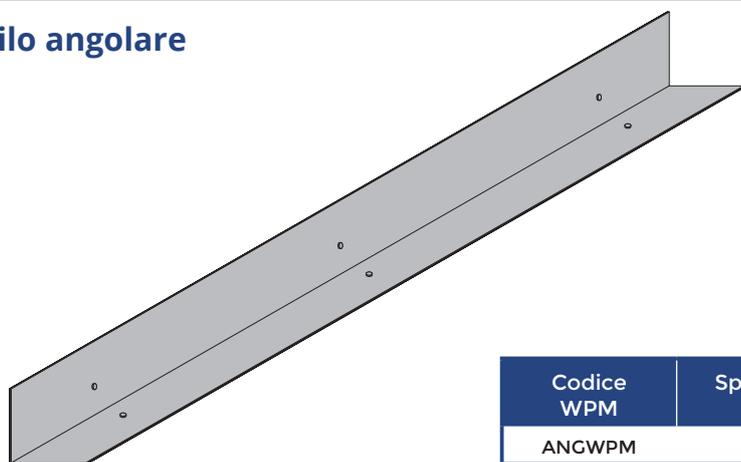
Standard 3 ali

Codice WPM	Spessore mm	Dimensioni m ²	kg./m ² .
WPM0203	4,7	1,00	16,295
WPM2203	4,7	2,00	32,590
WPM0202	4,7	0,50	8,148
WPM0201	4,7	0,25	4,074

Standard 1 ala

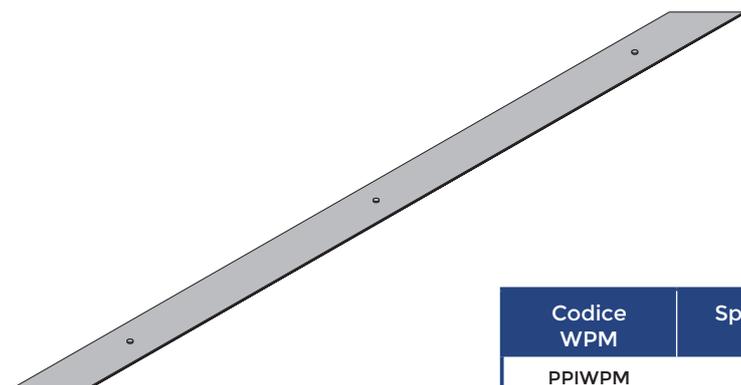
Codice WPM	Spessore mm	Dimensioni mm	kg./m ² .
WPM1203	4,7	1,00	16,295
WPM21203	4,7	2,00	32,590
WPM1202	4,7	0,50	8,148
WPM1201	4,7	0,25	4,074

Profilo angolare



Codice WPM	Spessore mm	Lunghezza mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
ANGWPM	4,7	1000	Max. 125 + 125	Max. 4,074

Profilo piatto



Codice WPM	Spessore mm	Lunghezza mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
PPIWPM	4,7	1000	Max. 125	Max. 2,037

Piastre Schermanti

**Piastra spessore ridotto 2,7 mm
(serie LT Low Spessore)**



Standard

Codice LT	Spessore mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
PLT0101	2,7	500 x 500	2,724
PLT0102	2,7	500 x 1000	5,448
PLT0103	2,7	1000 x 1000	10,895

Piastre Speciali a disegno

Codice LT	Spessore mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
PLT0111	2,7	500 x 500	2,724
PLT0112	2,7	500 x 1000	5,448
PLT0113	2,7	1000 x 1000	10,895

**Piastra a medio spessore 4,7 mm
(serie MT Medium Spessore)**



Standard

Codice MT	Spessore mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
PMT0201	4,7	500 x 500	4,074
PMT0202	4,7	500 x 1000	8,148
PMT0203	4,7	1000 x 1000	16,295

Piastre Speciali a disegno

Codice MT	Spessore mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
PMT0211	4,7	500 x 500	4,074
PMT0212	4,7	500 x 1000	8,148
PMT0213	4,7	1000 x 1000	16,295

**Piastra ad alto spessore 6,4 mm
(serie HT High Spessore)**



Standard

Codice HT	Spessore mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
PHT0301	6,4	500 x 500	6,123
PHT0302	6,4	500 x 1000	12,246
PHT0303	6,4	1000 x 1000	24,490

Piastre Speciali a disegno

Codice HT	Spessore mm	Dimensioni mm	kg./Pz.
PHT0311	6,4	500 x 500	6,123
PHT0312	6,4	500 x 1000	12,246
PHT0313	6,4	1000 x 1000	24,490

Schermatura per Cabine di Distribuzione dell'Energia a Fascia di Rispetto 0: Cabina FRzero

La soluzione di mitigazione denominata "Cabina a fascia di rispetto zero" ha come obiettivo quello di azzerare la fascia di rispetto di una cabina MT/BT per la distribuzione dell'energia che, di norma, risulta essere pari ad almeno 2-2.5 metri dal perimetro della cabina stessa.

L'azzeramento della fascia di rispetto, come prevede la normativa, viene accertato utilizzando un software validato e verificato sperimentalmente ai sensi della norma CEI EN 62110:2012-11 a 20 cm dalle pareti della cabina.

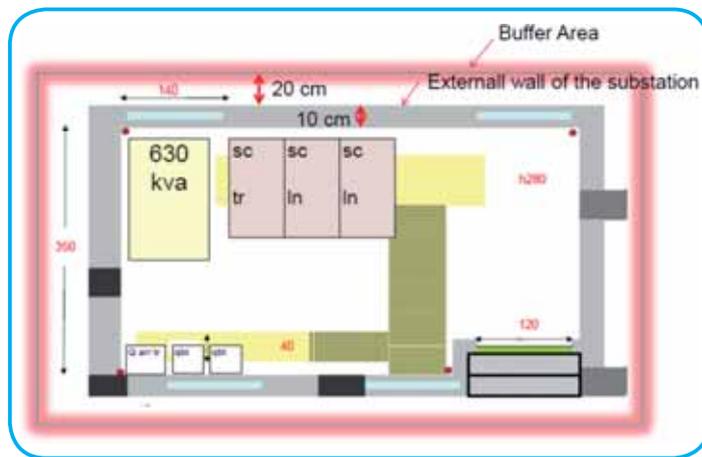


Fig. 21 - Cabina di trasformazione secondaria

Partendo dalla configurazione della cabina di trasformazione MT/BT, costituita solitamente da un quadro MT, un trasformatore MT/BT generalmente in olio e un quadro BT, viene realizzato un modello di calcolo con l'ausilio del software MAGIC, validato ai sensi del D.M. 29 maggio 2008 con il quale vengono prese in considerazione le maggiori fonti di emissioni magnetiche:

- quadro MT;
- trasformatore MT/BT;
- conduttori di collegamento tra trasformatore MT/BT e quadro di smistamento BT;
- conduttori di collegamento tra il quadro MT ed i terminali MT del trasformatore
- quadro interruttori BT.

Lo studio viene condotto verificando i valori di induzione magnetica generati dalla cabina nell'area circostante la stessa su differenti piani x-y paralleli al piano di calpestio della cabina e posizionati a diverse quote z dallo stesso.

Per ognuna delle fonti di emissione viene progettato uno schermo che garantisce il rispetto del limite di qualità ($3 \mu T$) alla corrente nominale.

Gli elementi schermanti che costituiscono nel loro insieme l'intervento di mitigazione dell'induzione magnetica sono realizzati mediante l'accoppiamento di materiali altamente conduttivi e ad alta permeabilità magnetica ed interessano tutte le sorgenti citate sopra.

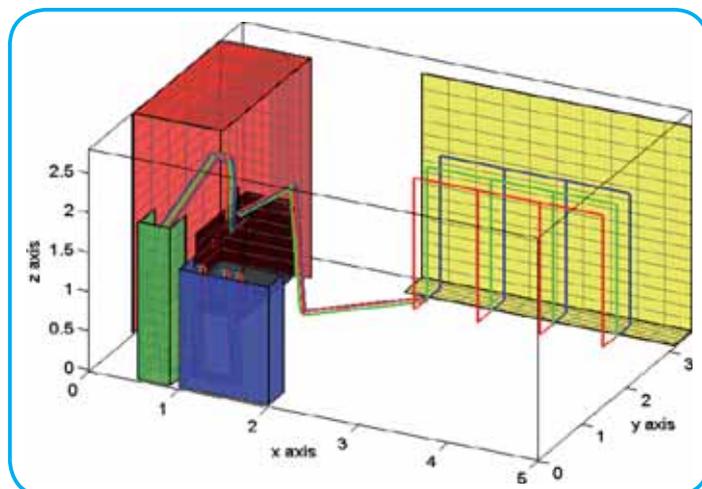


Fig. 22 - Progettazione e simulazione elementi schermanti

Schermatura per Cabine di Distribuzione dell'Energia a Fascia di Rispetto 0: Cabina FRzero

La cabina viene realizzata installando le apparecchiature e gli schermi nel rispetto del progetto e delle indicazioni fornite.



Fig. 23 - Installazione elementi schermanti

La dimostrazione delle prestazioni di tale soluzione schermante è stata verificata mediante una campagna di misurazioni dell'induzione magnetica lungo il perimetro esterno della cabina con un passo di 0.50 m e ad una distanza di 0.20 m dalla stessa. Per ciascun punto sono state effettuate misure a tre differenti altezze rispetto al piano di calpestio della cabina (0.5; 1; 1.5 m). Infine, in ciascun punto di misura viene poi calcolata la media delle misure effettuate alle tre differenti quote.

Questa attività conferma l'azzeramento della fascia di rispetto della cabina secondaria e costituisce il collaudo del sistema di mitigazione installato.

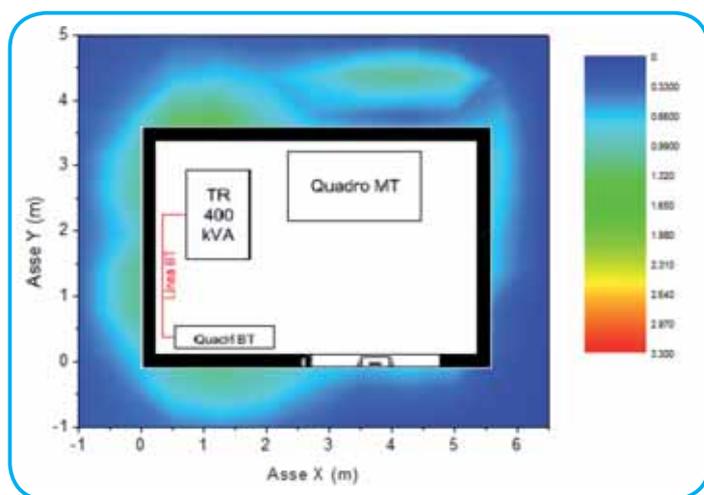


Fig. 24 - Valori misurati durante il collaudo del sistema di schermatura

Successivamente all'intervento di mitigazione proposto si può affermare che la cabina presenta una fascia di rispetto ai sensi del D.M. 29 maggio 2008, pari a 0 (zero) metri da tutte le pareti della stessa.

Esistono due varianti della schermatura che possono essere adottate per cabine da 400 e 630 kVA.

Cabina Trasformatore	Codice
400 kVA	FRZ0400
630 kVA	FRZ0630

Struttura Schermante Autoportante

La schermatura dei trasformatori a secco è spesso resa difficoltosa dagli intensi campi magnetici che essi producono. Occorre un sistema schermante caratterizzato da un elevato fattore di schermatura ottenibile solo mediante l'uso combinato di materiali a comportamento magnetico e conduttivo. Partendo dal prodotto standard la Sati Shielding a sviluppato una innovativa schermatura localizzata del trasformatore costituita da una paratia autoportante da installare vicino al trasformatore.

Descrizione dei materiali schermanti ed efficienza schermante:

Il sistema di mitigazione dell'induzione magnetica viene ottenuto, mediante l'apposizione di schermature magnetiche costituite dall'accoppiamento di due differenti materiali:

- Materiale ad elevata conducibilità elettrica
- Materiale ad alta permeabilità magnetica

Lo strato di materiale ad elevata conducibilità elettrica in presenza di un campo magnetico variabile (campo induttore) diventa sede di correnti di circolazione, le quali generano a loro volta un campo magnetico di reazione (campo indotto). L'effetto combinato dei campi, indotto e induttore, si traduce in un abbattimento complessivo del campo magnetico totale.

Lo strato di materiale ad alta permeabilità magnetica, permette l'abbattimento dell'induzione magnetica mediante l'assorbimento del campo magnetico presente. Il suo comportamento schermante simile ad un "ombrello" di protezione dal campo magnetico può essere molto intenso vicino allo schermo ma tende a decadere allontanandosi dallo schermo.

La combinazione dei due materiali, ferromagnetico e conduttivo, permette di realizzare uno schermo con ottime capacità schermanti sia vicino allo schermo, grazie principalmente allo schermo ferromagnetico, sia lontano dallo schermo, grazie allo schermo conduttivo.

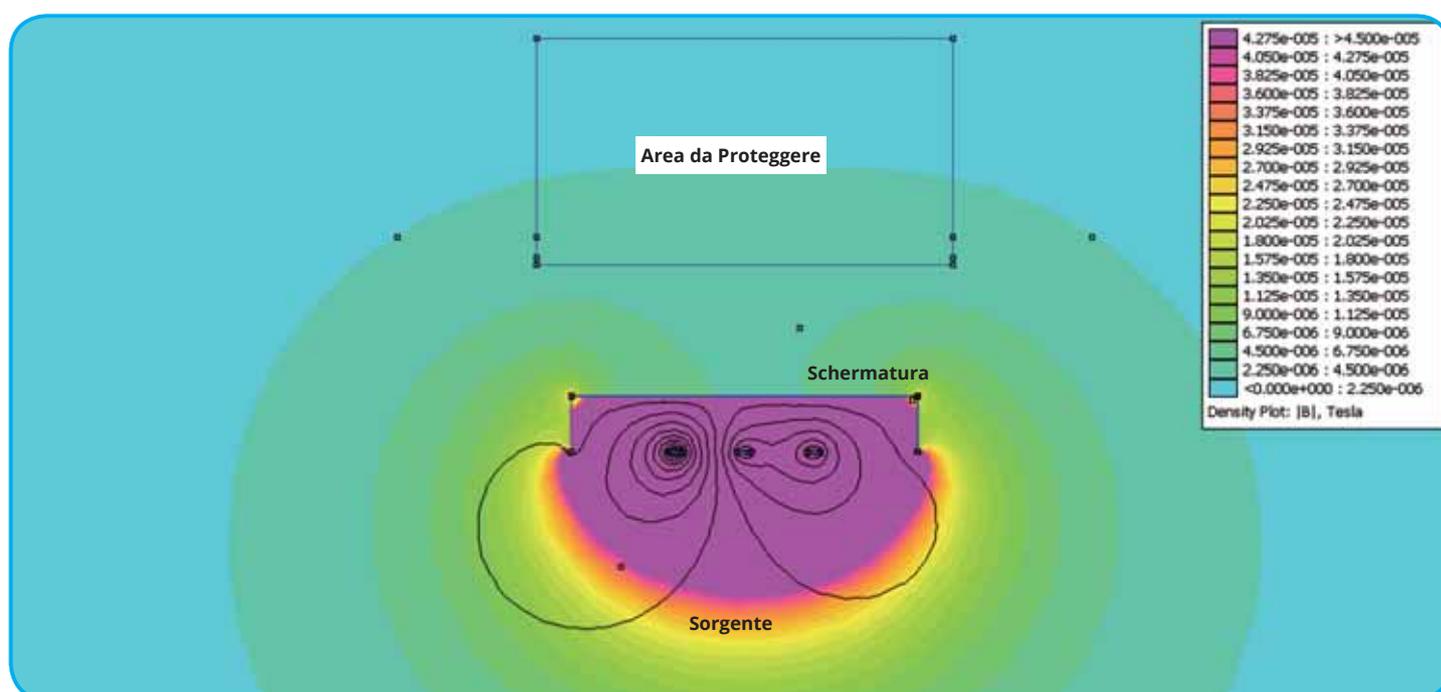


Fig. 25 - Effetto della schermatura con visualizzazione dei livelli di induzione magnetica nell'area da proteggere

Struttura Schermante Autoportante

Le efficienze schermanti sono definite attraverso la misura del fattore di schermatura (SF: Shielding Factor) presso il laboratorio ricerca e sviluppo di Sati Shielding S.r.l. in via Ferrero 10, Rivoli Cascine Vica (TO).

I test sono stati effettuati misurando i valori di induzione magnetica emessi da un trasformatore in resina con potenza nominale 630 kVA prima e dopo l'intervento di mitigazione del campo.

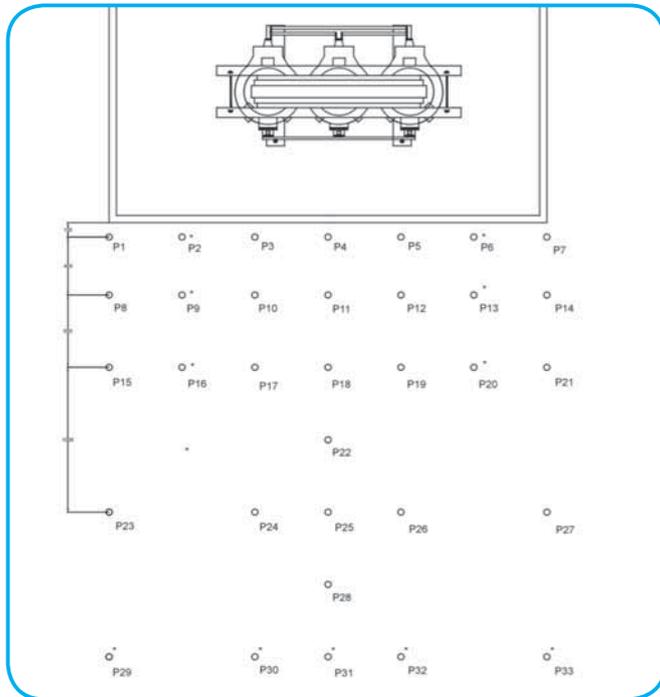


Fig. 26 - Layout di prova per la determinazione del fattore di schermatura

La configurazione dei test ed i risultati ottenuti vengono riportati a fianco:

Le dimensioni dello schermo vengono adattate alla taglia e conseguentemente alle dimensioni del trasformatore installato.

Vengono riportate a titolo esemplificativo le dimensioni della paratia oggetto delle verifiche sperimentali.

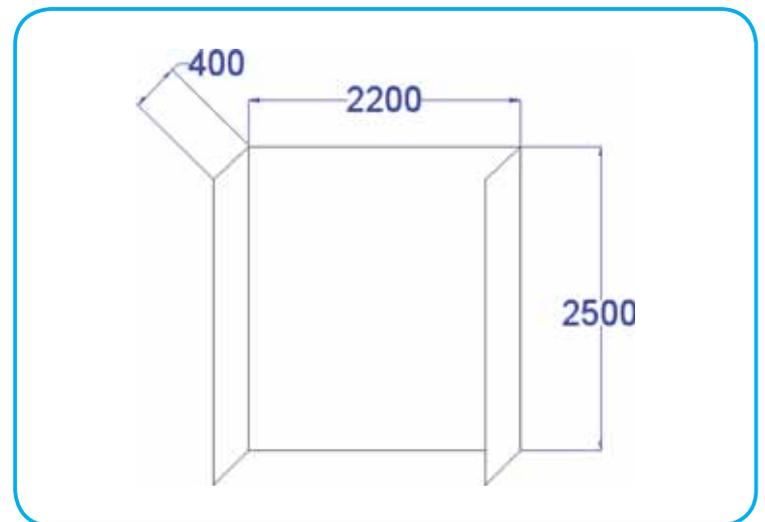


Fig. 27 - Dimensioni soluzione schermante

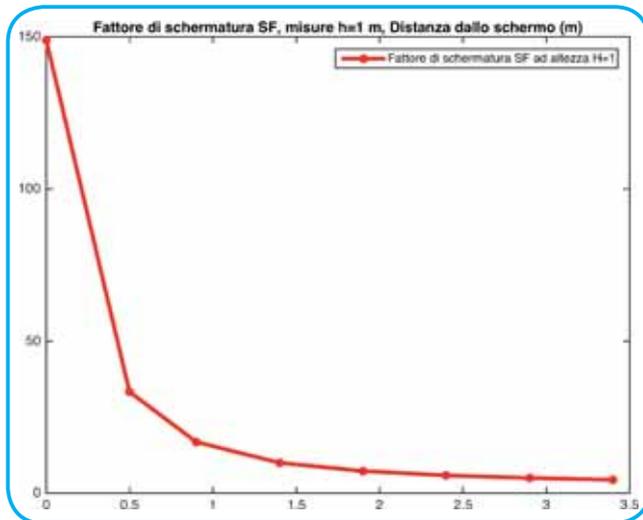


Fig. 28 - Andamento del fattore di schermatura in funzione della distanza dallo schermo ad altezza 1 m dal suolo.

Il fattore di schermatura che viene proposto di seguito viene calcolato come rapporto tra i moduli dell'induzione magnetica nella situazione pre e post schermatura in funzione della distanza dallo schermo.

Rappresenta una semplice ed immediata indicazione di quante volte si riesce ad abbattere il valore di induzione magnetica tramite l'apposizione della soluzione schermante.

Dimensioni (mm) B x H x P	Codice	kg./Pz.
	SPU0102	94,50
2200 x 2500 x 400	SPU0104	143,10
	SPU0106	191,70

Canale e Coperchio Schermanti

Canale schermante.

I canali schermanti sono in grado di garantire un fattore di attenuazione del campo magnetico, pari a 25 e presentano i layout mostrati in Fig. 29.

È possibile scegliere differenti dimensioni della canalizzazione schermante tutte caratterizzate dal medesimo fattore di schermatura costante sull'intera lunghezza della canalizzazione stessa.

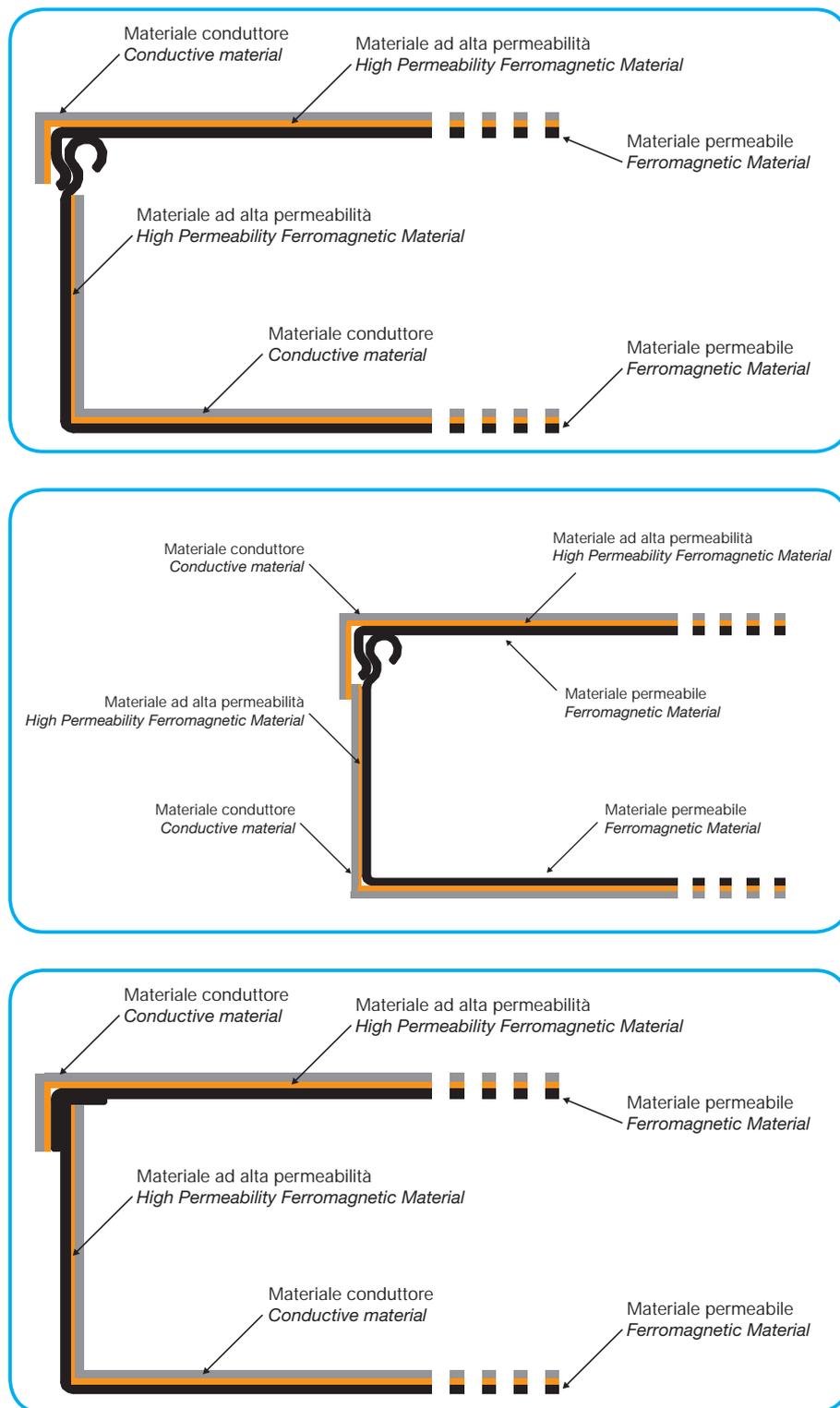
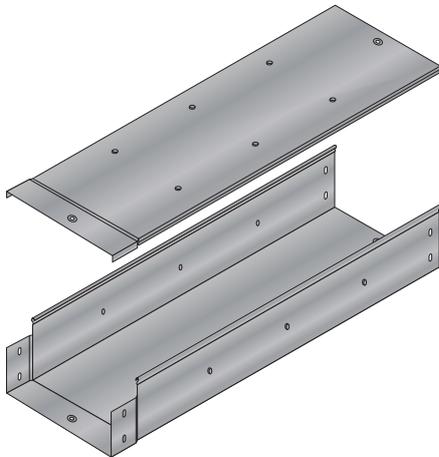


Fig. 29 - Layout delle canaline schermanti

Canale e Coperchio Schermanti

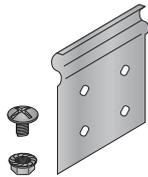
Canale completo di coperchio ad incastro.



Lunghezza L	Altezza H	Base B	Codice	kg./m.
3000	80	200	SCT0733	7,271
	100	100	SCT0717	5,397
		200	SCT0719	8,432
		300	SCT0720	11,893
		400	SCT0721	15,142
		500	SCT0722	17,996

Giunto lineare.

Completi di dadi e bulloni M 6 x 10.



Altezza H	Codice	kg./Pz.
100	SCT0800	0,047

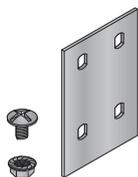
Canale completo di coperchio con ganci.



Lunghezza L	Altezza H	Base B	Codice	kg./m.
2000	100	100	SCT0741	9,887
		200	SCT0743	14,382
		300	SCT0744	18,877
		400	SCT0745	23,372
		500	SCT0746	27,866

Giunto lineare.

Completi di dadi e bulloni M 6 x 10.



Altezza H	Codice	kg./Pz.
100	SCT0851	0,090

Schermatura Linee Interrate

I canali schermanti adatti per installazioni in ambienti esterni, vengono progettati su misura secondo le dimensioni richieste. La scelta dei materiali costituenti il canale, la tipologia di lavorazione e le dimensioni dipendono dalle condizioni di posa e dal fattore schermante necessario per la mitigazione. Sono disponibili canali con configurazioni schermanti caratterizzate da differenti fattori di schermatura compresi tra le 8 e le 30 volte, inoltre sono disponibili diverse tipologie di canali, adatti alla posa in ambiente outdoor o alla posa interrata.

Canale completo di coperchio e clip di chiusura.



Lunghezza L	Altezza H	Base B	Codice	kg./m.
3000	500	510	A Richiesta	48,000



Schermatura Linee Interrate

Sati Shielding S.r.l. ha brevettato una tecnica di schermatura basata sul principio di cancellazione delle sorgenti. Tale metodo è simile alla tecnica dei loop passivi, ma presenta prestazioni notevolmente superiori e a costi ridotti.

Il sistema Sati Shielding S.r.l. rientra nella famiglia degli schermi passivi. Sistemi così denominati in quanto prendono l'energia per funzionare direttamente dalla sorgente che genera il campo da mitigare.

L'innovazione del sistema Sati Shielding S.r.l. risiede nell'elevato accoppiamento tra sorgente e schermo che si ottiene utilizzando un nucleo magnetico opportunamente dimensionato.

L'elevato accoppiamento magnetico permette di ottenere performance maggiore rispetto ai sistemi tradizionali. Inoltre l'opportuno dimensionamento permette di sfruttare a pieno i materiali utilizzato limitando di gran lunga i costi rispetto alle soluzioni classiche.

Il sistema proposto è costituito da componenti relativamente semplici e fatti di materiale elettrico comune che richiede però un dimensionamento elettrico e magnetico. Il sistema di schermatura proposto si presta comunque ad essere classificato in una serie di componenti standard che possono andare a costituire un catalogo prodotti.

In diverse applicazioni, tra cui la più importante sono i cavi interrati, la soluzione proposta ha prestazioni superiori alle concorrenti e presenta un costo notevolmente inferiore.

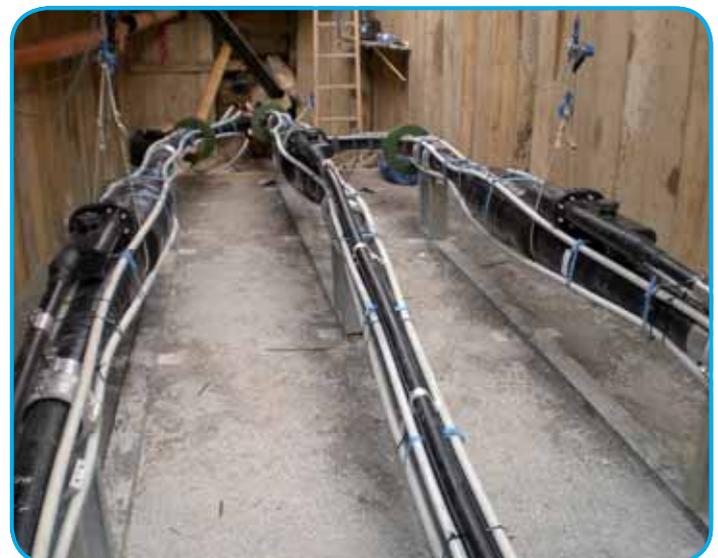
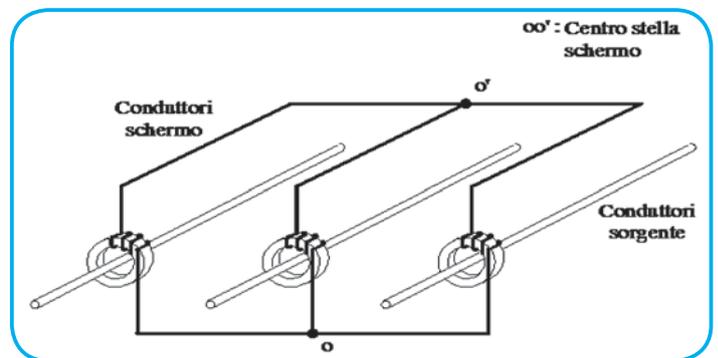
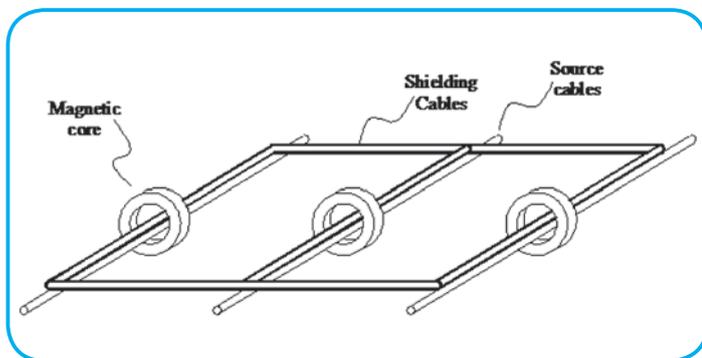
Il sistema Sati Shielding S.r.l. è stato brevettato sotto il nome di: "Sistema di schermatura di tipo magliato e conduttivo ad elevato accoppiamento magnetico".

Tecnologia

Sati Shielding S.r.l. sviluppa, progetta e vende soluzioni per la schermatura dei campi magnetici prodotti da linee elettriche in cavo interrato, cabine di trasformazione e apparati elettrici.

Sati Shielding S.r.l. ha brevettato una tecnica di schermatura basata sul principio di cancellazione delle sorgenti. Tale metodo è simile alla tecnica dei loop passivi, già adottata nelle linee elettriche in cavo, ma presenta prestazioni notevolmente superiori e a costi ridotti.

Il miglioramento è ottenuto accoppiando le sorgenti ai loop passivi attraverso nuclei magnetici opportunamente dimensionati. La tecnica di schermatura proposta presenta infine diverse varianti a seconda delle diverse applicazioni.



Schermatura Linee Interrate

Linee in cavo

La schermatura delle linee elettriche in cavo è importante al fine di soddisfare i livelli di campo magnetico introdotti dalla legge quadro del 2001 sulla protezione della popolazione dagli effetti a lungo termine prodotti dai campi magnetici.

Nelle installazioni delle linee ad alta tensione sono inevitabili le cosiddette buche giunti: zone della linea in cui sono presenti delle connessioni (giunti) tra i diversi tratti. La presenza dei giunti comporta un allontanamento dei conduttori della linea a cui consegue il superamento dei livelli di campo magnetico ammissibili.

Esiste quindi la necessità di schermare tale porzione della linea e la Sati Shielding S.r.l. ha progettato ad hoc una schermatura per tale applicazione.

Rispetto alle altre soluzioni esistenti applicate a questo caso, il sistema Sati Shielding S.r.l. consente di ridurre di un fattore 2-3 l'impiego del materiale, di ridurre di un fattore 3-4 il tempo di installazione e di aumentare di un fattore 5-10 le prestazioni ossia il fattore di schermatura.



Descrizione	Codice
Buca giunti < 1200A < 15MT	A Richiesta

Software MAGIC®

MAGIC® – *Magnetic Induction Calculation* è un **software per il calcolo dei campi magnetici** generati da sorgenti di tipo elettrico, quali trasformatori, sistemi di linee elettriche, cabine MT/BT, buche giunti, blindosbarre, impianti elettrici.

MAGIC® è uno strumento per l'**analisi di impatto ambientale** dei campi magnetici e per la determinazione delle **fasce di rispetto per linee elettriche e cabine MT/BT**, secondo quanto previsto dalla Legge Quadro n.36/2001 (esposizione ai campi magnetici della popolazione) e dal D.Lgs. 81/08 (valutazione dei rischi in ambiente lavorativo).

Il software è rivolto a studi di progettazione, uffici tecnici e professionisti che effettuano valutazioni di impatto ambientale, l'utilizzo è semplice ed immediato, e i dati di input richiesti per l'analisi di un caso di studio sono facilmente reperibili dalle planimetrie e dai dati di progetto.

MAGIC® permette di analizzare:

- **Singole sorgenti** (linee elettriche, cavi, sistemi multiconduttori, trasformatori) mediante configurazioni bidimensionali e tridimensionali attraverso l'integrazione della legge di Biot-Savar.
- **Sistemi complessi**, come le cabine elettriche MT/BT, tenendo conto della tridimensionalità delle sorgenti, della loro reale posizione e della sovrapposizione degli effetti delle diverse componenti la cabina. Particolare attenzione è stata data alla modellistica di componenti come i trasformatori di potenza presenti nelle cabine di trasformazione.

MAGIC® permette di studiare:

- **Cabine MT/BT fino a 6 trasformatori**, tracciarne le **fasce di rispetto** ai fini della **valutazione di impatto ambientale, ottimizzare la disposizione** dei componenti in fase di progettazione per **minimizzare il campo magnetico** generato, valutare la necessità di interventi di mitigazione dei campi magnetici per cabine già esistenti o in progettazione, **senza necessità di misurazioni**.
- Campo magnetico generato da **linee in cavo**, o sistemi di linee in cavo (interrati, in passerelle, cavidotti, canaline, etc), trovare la configurazione dei cavi che permette di **minimizzare il campo magnetico** generato, generare output grafici direttamente utilizzabili nelle **valutazioni di impatto ambientale**.
- Campo magnetico generato da sistemi di **linee aeree** in configurazione arbitraria (n elettrodotti con campate incrociate, affiancate, ravvicinate, etc...). E' possibile valutare sia la **DPA** sia la **fascia di rispetto**.

La necessità della valutazione della DPA (distanza di prima approssimazione) secondo quanto richiesto dal **decreto 29/05/2008**, in cui è stata approvata la metodologia di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica generata da elettrodotti nel rispetto dei principi della **Legge Quadro 36/01** e del D.P.C.M. 8 luglio 2003, richiede spesso di tenere conto della complessità della sorgenti di campo magnetico in esame, della loro tridimensionalità e dell'effetto prodotto dalla combinazione delle stesse (sovrapposizione degli effetti).

Per rispondere a queste esigenze Sati Shielding S.r.l., grazie all'esperienza acquisita in molte applicazioni reali, ha sviluppato il software MAGIC®.

Principali caratteristiche del software MAGIC®

- Semplice interfaccia utente per una rapida visualizzazione dei livelli di induzione magnetica.
- Calcolo su punti e visualizzazione grafica su linee e superfici.
- Analizza strutture bidimensionali e tridimensionali.
- Analizza configurazioni impiantistiche di particolare interesse: linee di distribuzione, di trasporto, cabine elettriche, etc.
- Modelli parametrici.
- Ampiamente testato da esperti nel settore.
- Implementazione di modelli accurati con particolare riferimento ai trasformatori di potenza.
- Massima conformità alla normativa e legislazione del settore.
- Possibilità di implementare qualunque sorgente tridimensionale attraverso un ambiente aperto.

Il team di Sati Shielding S.r.l. non vuole solo vendere un software ma vuole creare una rete di specialisti che possano ritrovarsi e discutere delle problematiche associate alla valutazione di impatto ambientale dei campi magnetici. **MAGIC®** verrà periodicamente aggiornato con l'inserimento di nuove sorgenti, tenendo conto anche del feedback dai suoi utenti.

Software MAGIC®

A cosa serve?

Valutazioni dei campi magnetici senza necessità di effettuare misure, secondo la legislazione vigente (Decreto Ministeriale 29/05/2008)

Il software MAGIC® permette all'utente di effettuare da sé la valutazione dei campi magnetici generati da sorgenti di tipo impiantistico (linee elettriche, cabine MT/BT, impianti elettrici industriali, linee aeree Alta e Media Tensione, buche giunti, etc), in modo semplice ed efficiente, senza necessità di competenze specifiche della disciplina dei campi elettromagnetici, senza ricorrere a consulenze esterne. Gli algoritmi di calcolo implementati nel software MAGIC® sono conformi alla normativa vigente (decreto 29/05/2008, in cui viene approvata la metodologia di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica generata da elettrodotti), e permettono quindi di ottenere risultati utilizzabili nelle valutazioni di impatto ambientale.

Valutazione dei rischi (D. Lgs 81/08) per l'esposizione ai campi magnetici in ambiente lavorativo

Il D.Lgs 81/08 obbliga l'azienda ad effettuare la valutazione del rischio dovuto ad esposizione ai campi magnetici. La valutazione dei campi magnetici può essere effettuata tramite misure o tramite algoritmi di calcolo. Il Software MAGIC® permette al personale dell'ufficio tecnico interno all'azienda di effettuare da sé la valutazione dei campi magnetici generati dai propri dispositivi e sistemi elettrici, senza necessità di misure, e nel rispetto della normativa.

Valutazione dei livelli di campo in ambienti civili (Legge Quadro n.36/01)

La Legge Quadro n.36/01 impone determinati limiti sull'esposizione della popolazione ai campi magnetici (10 μ T per aree a permanenza prolungata, o 3 μ T per nuove installazioni). Il software MAGIC® permette di valutare l'induzione magnetica generata in ambienti civili da linee elettriche, cabine di trasformazione MT/BT, linee aeree, configurazioni impiantistiche.

Esempi di studi che è possibile effettuare col software MAGIC®:

- Studio dell'esposizione ai campi magnetici generati da linee elettriche interrato.
- Studio dell'esposizione ai campi magnetici generati da linee aeree (tralicci Alta Tensione).
- Studio dell'esposizione ai campi magnetici generati da impianti elettrici industriali.
- Studio dell'esposizione ai campi magnetici generati da cabine MT/BT.

Ottimizzazione di cabine e impianti elettrici ai fini della riduzione dei campi magnetici emessi

In fase di progettazione di un impianto elettrico o di una cabina MT/BT, è possibile ricorrere a provvedimenti a costo zero per la riduzione dei campi magnetici (es: trasposizione delle fasi delle linee elettriche, trasposizione delle fasi su due trasformatori affiancati, etc.) e valutare i campi magnetici emessi, in modo da arrivare ad una configurazione che, tante volte, permette di ottenere livelli di induzione magnetica sotto i limiti di legge a costo zero.

A chi è rivolto?

Studi Tecnici e Studi di Progettazione

Il software MAGIC® permette ad esempio di valutare, in fase di progettazione, i livelli di campo magnetico che la linea elettrica, la cabina elettrica o l'impianto elettrico produrrà. E' ad esempio possibile, in fase di progettazione della cabina o dell'impianto, valutare diverse disposizioni dei cavi (RSTRST, RSTTSR, RRSSTT, etc), o percorsi delle linee elettriche e delle canaline, in modo da arrivare ad una soluzione che permette addirittura di evitare di ricorrere ad ulteriori provvedimenti di mitigazione dei campi magnetici, producendo notevoli vantaggi economici.

Organismi che effettuano valutazioni di impatto ambientale

Gli algoritmi di calcolo utilizzati dal software MAGIC® sono conformi alle disposizioni di legge vigenti in materia di valutazione dei campi magnetici (decreto 29/05/2008, in cui viene approvata la metodologia di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica generata da elettrodotti), e permettono quindi di ottenere risultati validi ai fini della valutazione dei limiti di esposizione per la popolazione (Legge n.36/01) e della valutazione dei rischi in ambiente lavorativo (D.Lg. 81/08), in tutti i casi in cui la sorgente del campo magnetico è un sistema elettrico a bassa frequenza (cabine di trasformazione, linee elettriche, trasformatori, linee aeree AT e MT, buche giunti, etc).

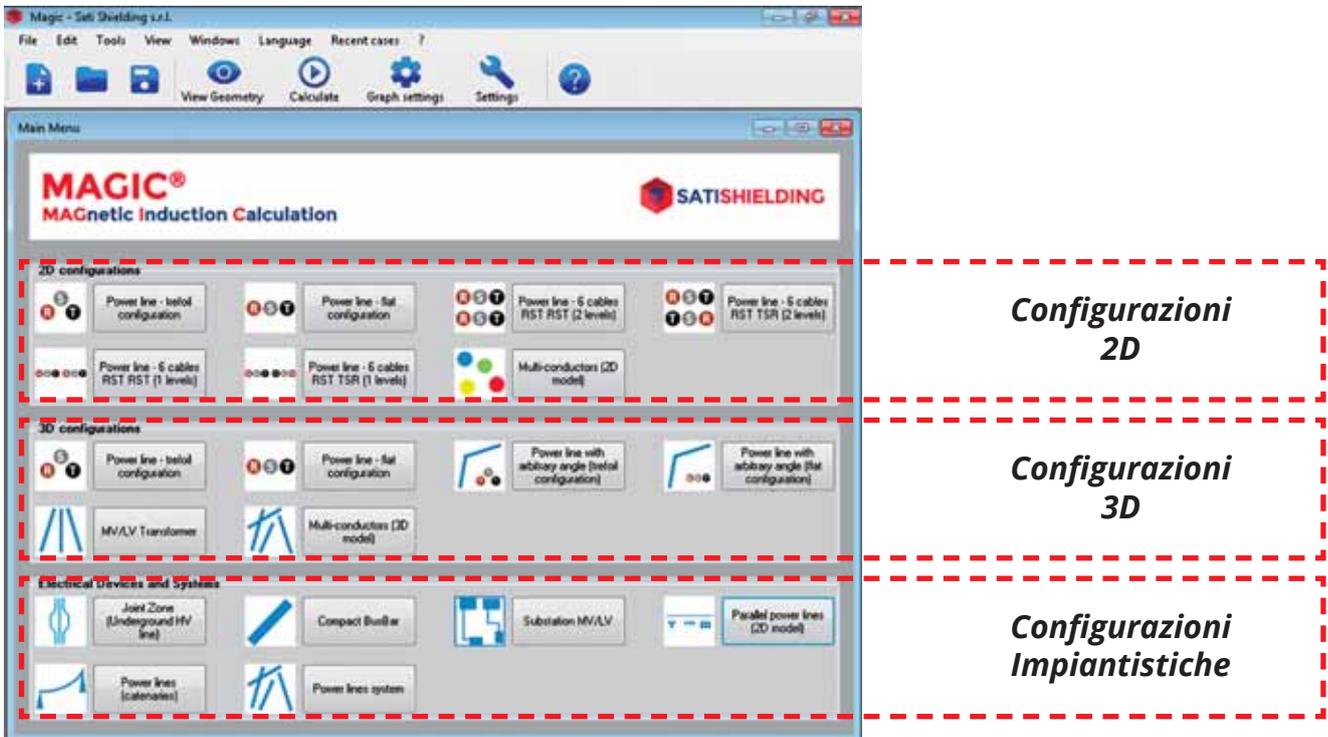
Uffici tecnici di aziende private o di enti pubblici

L'utilizzo del software MAGIC® non richiede competenze specifiche della disciplina dei campi elettromagnetici. In questo modo un ufficio tecnico può effettuare da sé valutazioni di campi magnetici, in modo semplice ed economico, senza ricorrere a consulenze e misure effettuate da personale esterno. In tal modo l'ufficio tecnico può effettuare la valutazione dei rischi dovuti all'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza, in accordo al D.Lg. 81/08. L'ufficio tecnico può inoltre valutare da sé se una sorgente di campo magnetico necessita di provvedimenti di mitigazione oppure no (ad esempio: cabina MT/BT a ridosso di un locale uffici, linea elettrica prossima ad aree lavorative, etc.) Il software è corredato da guide all'uso e tutorial che forniscono all'utente tutte le informazioni necessarie per iniziare ad usare il software.

Software MAGIC®

Studio di situazioni impiantistiche

Vi sono configurazioni tipiche di tipo impiantistico che ricorrono spesso nella pratica e richiedono una sovrapposizione degli effetti di diverse sorgenti. Nel software MAGIC® viene dedicata una sezione con l'obiettivo di aggiornarla con sempre nuove tipologie di sorgenti nelle versioni future. Nella versione attualmente distribuita del MAGIC® vengono presentate 3 tipologie di sorgenti: zona di giunzione di una linea AT in cavo, cabina di trasformazione MT/BT e affiancamenti di linee in cavo AT.



Componenti

I trasformatori a secco differentemente dai trasformatori in olio non sono contenuti in un involucro metallico che fornisce un effetto schermante. Il modello integrale dei trasformatori a secco implementato in MAGIC® permette il calcolo del campo magnetico disperso dei trasformatori a secco.

Il modello prevede due gradi di approssimazione che influenzano il tempo di calcolo. All'interno del software sono identificati mediante la dicitura modello semplificato e modello rigoroso. Nel caso di valutazione del campo disperso a distanze superiori ad un metro dal trasformatore i due modelli sono equivalenti mentre nel caso di calcolo in punti molto vicini al trasformatore il modello rigoroso risulta più accurato.

MAGIC® è l'unico software commerciale che attualmente implementa il modello esatto del calcolo dei campi dispersi dai trasformatori a secco. All'interno del software sono definiti, sulla base della potenza del trasformatore, i principali parametri geometrici che permettono all'operatore di effettuare il calcolo dell'induzione magnetica senza conoscere altri dati se non la potenza nominale del trasformatore.

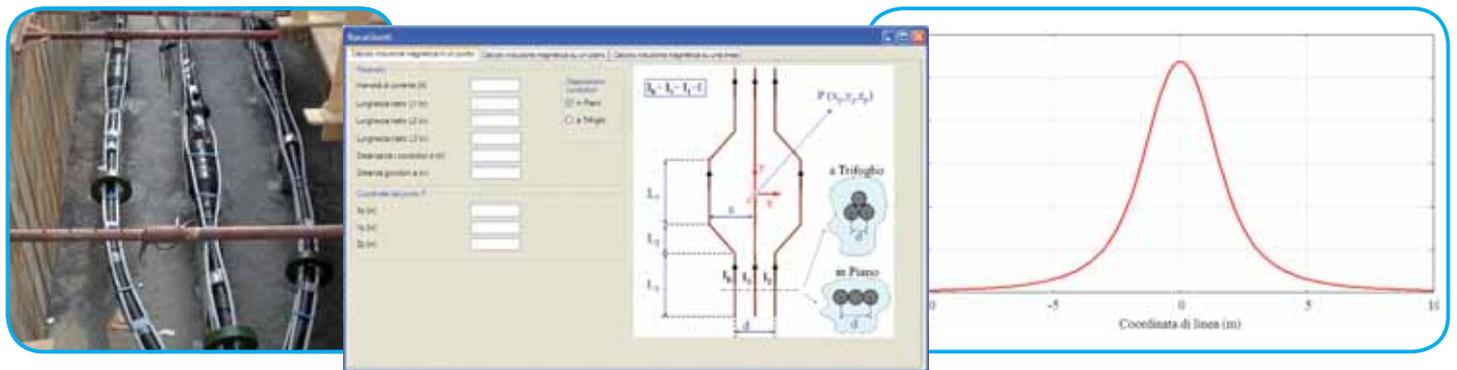


Software MAGIC®

Linee AT: zone di giunzione

Nelle zone di giunzione di cavi unipolari di linee AT i tre conduttori della linea stessa, generalmente posti vicini in configurazione in piano o a triangolo, sono distanziati trasversalmente tra loro anche fino ad un metro. Tale allontanamento crea un innalzamento dei livelli di induzione magnetica che, alla corrente nominale, può portare anche al superamento di 100 μT . La regione della giunzione è quindi spesso oggetto di valutazioni accurate dei livelli di induzione magnetica e di successiva schermatura; essendo il limite di 100 μT associato ad effetti a breve termine, deve essere soddisfatto in qualunque istante anche nei luoghi in cui vi può essere una permanenza temporanea da parte del pubblico (ICNIRP).

MAGIC® permette lo studio magnetico delle zone di giunzione mediante un modello 3D preimpostato di tipo parametrico. L'utente non deve quindi costruire la geometria del sistema ma semplicemente impostare i valori dei parametri di progetto.

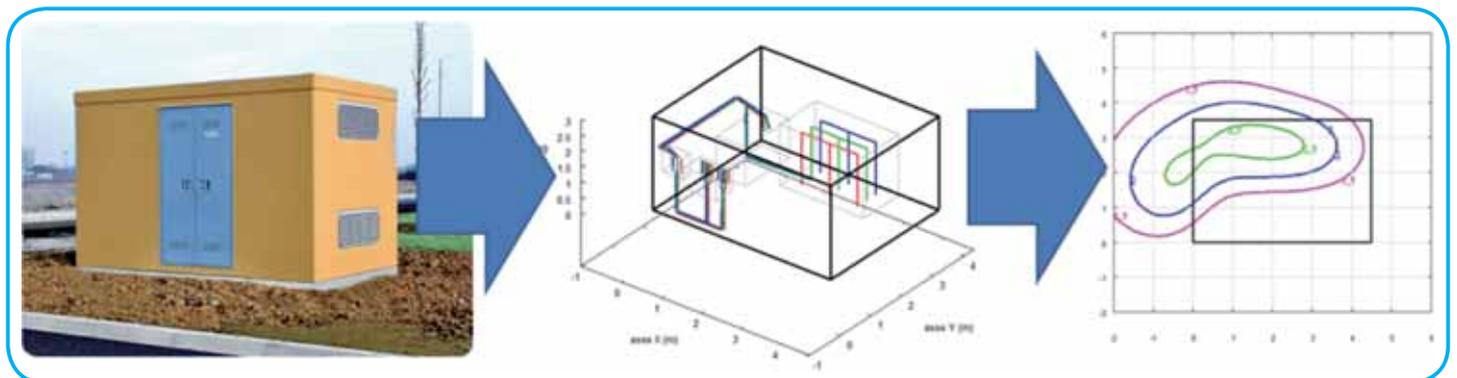


Cabine elettriche

La necessità di valutare l'impatto magnetico delle cabine elettriche secondarie (ossia quelle di trasformazione MT/BT) è una esigenza sentita in un elevato numero di casi. A livello nazionale è richiesto il raggiungimento dell'obiettivo di qualità (3 μT) ma vi sono paesi come la Svizzera in cui sono richiesti limiti ancora più bassi (1 μT). Si stima che circa l'1% delle cabine elettriche, principalmente in ambito civile, richieda un intervento di mitigazione al fine di portare i livelli di induzione ai livelli richiesti. Dato che il numero di cabine elettriche è stimato in europa in diversi milioni di unità si può comprendere l'ampiezza del problema. I componenti principali di un cabina, da cui poi derivano diversi livelli di impatto magnetico sull'ambiente, sono: i cavi MT in entrata in cabina, le connessioni MT e BT tra il trasformatore ed i rispettivi quadri MT e BT, i quadri MT e BT ed il trasformatore MT/BT. Di questi componenti risultano essere determinanti soprattutto le connessioni ed i quadri BT ed il trasformatore, nel caso di trasformatore in resina.

MAGIC® permette lo studio di cabine elettriche fino a 4 trasformatori, in cui è possibile tenere conto dei diversi aspetti progettuali e di installazione:

- Scelta tra trasformatore in resina o in olio: nel caso di trasformatore in resina viene considerato il contributo dei campi disperso dagli avvolgimenti.
- Linee e connessioni MT e BT.
- Quadri MT con scomparti alimentazione trasformatori ed entra-esci.
- Quadri di smistamento BT.

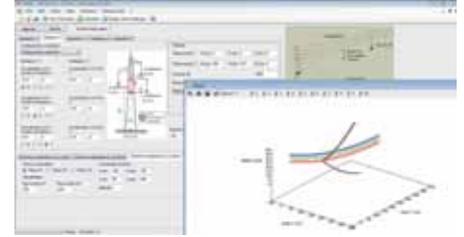


Software MAGIC®

Linee elettriche aeree

MAGIC® permette di calcolare il campo magnetico generato da linee aeree in alta, media e bassa tensione. Non esistono limitazioni rispetto alla forma delle sorgenti, al numero delle linee ed alla disposizione dei conduttori.

MAGIC® permette di costruire un modello 3D completo delle sorgenti e permette di determinare il campo magnetico su qualunque piano di ispezione. L'output del calcolo può essere esportato direttamente come immagine o in formato vettoriale.



Il software MAGIC è distribuito in 3 diverse modalità:

- Licenza 30 giorni (per prova, o studi di campo magnetico una-tantum).
- Licenza 1 anno.
- Licenza illimitata.

Il software Magic® verrà recapitato su USBkey che funge da installazione ed autenticazione. Può essere installato su diversi terminali, ma l'utilizzo è limitato ad un solo PC in cui è presente la USBkey che convalida l'accesso.

Alla scadenza del periodo di validità della licenza, il software smette di funzionare, ed è necessario acquistare una nuova licenza. L'utente ha diritto a ricevere gratuitamente gli aggiornamenti che includono nuove funzioni, casi di studio, etc.

Le licenze Magic® sono comprensive di manuale d'uso e documento di validazione dei calcoli, inoltre a corredo del software viene fornita gratuitamente l'assistenza all'utilizzo o un training base presso la nostra sede o via Skype.

Licenza 30 giorni.

Tale licenza permette di installare il software sul proprio PC e di utilizzarlo per 30 giorni. L'utilizzo permette ad esempio di provvedere allo studio di alcuni casi senza effettuare un investimento importante.

Se alla scadenza dei 30 giorni l'utente decide di acquistare una licenza annuale oppure una licenza illimitata, il costo sostenuto per l'acquisto della licenza di 30 giorni verrà detratto dal costo della nuova licenza. Tale vantaggio vale solo se l'acquisto avviene entro 7 giorni dalla scadenza della licenza dei 30 giorni.

Licenza a scadenza 1 anno.

Il software viene fornito con una licenza di 1 anno.

Se entro 2 mesi successivi dalla data di acquisto l'utente decide di convertire la licenza per uso illimitato, il costo sostenuto precedentemente verrà detratto dal costo della nuova licenza.

Licenza per uso Illimitato.

Tale licenza permette all'utente di avere una copia del software MAGIC® a scadenza illimitata.

Codice	Durata del Contratto di uso della Licenza
MAG0101	30 giorni
MAG0001	1 anno
MAG0201	Illimitato





Installazione

47

Guida all'installazione delle Piastre Piane	48
Strutture a Disegno per Piastre di Schermatura	52
Guida all'installazione dei Canali Schermanti	53
Guida all'installazione dei Canali Schermanti per la Posa Interrata	54
Installazione Schermatura Area di Giunzione	55
Guida passo-passo per l'uso del software MAGIC®	57

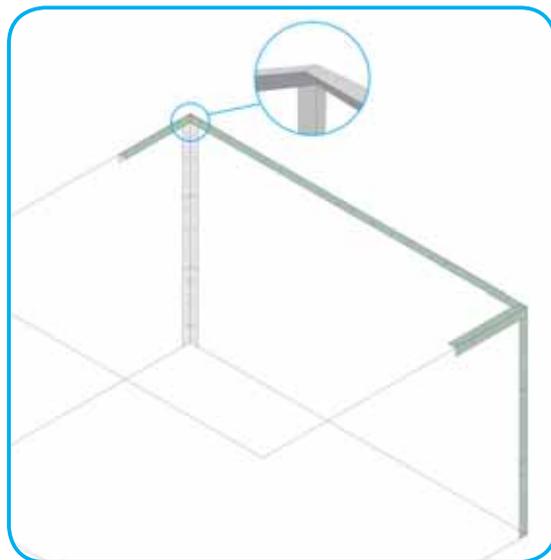
Guida all'installazione delle Piastre Piane

Step 1: installazione angolari.

Nota: per la posa di tutti gli elementi del sistema schermante, dovranno essere scelti i fissaggi adeguati alla tipologia di struttura esistente. In commercio, esistono tasselli per diverse tipologie costruttive (mattonne pieno o forato, cls pieno o forato, cartongesso ecc.)

I profili e le piastre dovranno essere preforati prima del fissaggio con una punta da ferro al carbonio Ø 7mm, o adeguata al tassello che si intende utilizzare. Nella prima fase, se previsti, si dovranno posare i profili angolari superiori (parete/soffitto) e successivamente quelli verticali sulle pareti. I profili angolari posti in orizzontale, dovranno essere tagliati di circa 45° nelle congiunzioni angolari (vedere figura accanto), adattando in lunghezza il profilo centrale. Si consiglia di utilizzare quattro tasselli per lato, per una lunghezza del profilo angolare di 1000mm.

Nota: prima di iniziare le operazioni di posa delle piastre schermanti, si consiglia di misurare accuratamente su più punti le dimensioni reali della parete/soffitto; nel caso della presenza di angolari, l'operazione di misura deve essere effettuata dopo la posa di quest'ultimi. Le misure ottenute, dovranno essere confrontate con quelle riportate nel layout allegato. Questa operazione permette di evidenziare eventuali difformità costruttive e permetterà di modificare e adattare le dimensioni delle piastre (ved. STEP 3), secondo le misure reali della struttura.



Step 2: installazione prima piastra.

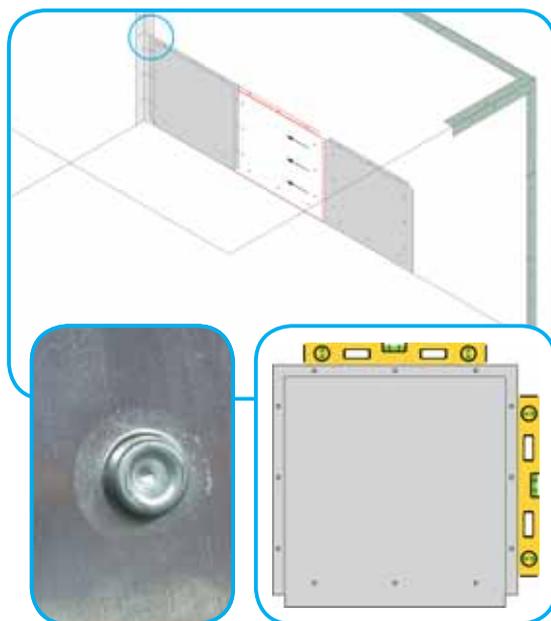
Nota: per iniziare la posa, fare riferimento al layout allegato. Tutte le piastre adiacenti alle pareti o ai profili angolari se presenti, dovranno presentare le ali sui tre lati (salvo casi eccezionali specificati nel layout).

Nel layout di posa allegato, viene indicata la piastra schermante che dovrà essere installata inizialmente sulla parete, con l'indicazione spaziale dell'orientamento.

Le piastre schermanti, dovranno essere posizionate in modo tale che il lato ad alta conducibilità elettrica (quello più spesso con le bugne sporgenti ved. foto) siano rivolte verso le sorgenti del campo magnetico.

La prima piastra schermante preforata che dovrà essere posata, deve presentare le ali sui tre lati, dovrà sormontare il profilo angolare se previsto di circa 50mm, fino ad arrivare in battuta, o allineata alla parete.

Si dovrà controllare l'allineamento orizzontale e verticale prima del definitivo fissaggio con i tasselli, senza che quest'ultimi vengano stretti eccessivamente, per permettere l'inserimento delle piastre successive laterali e superiori

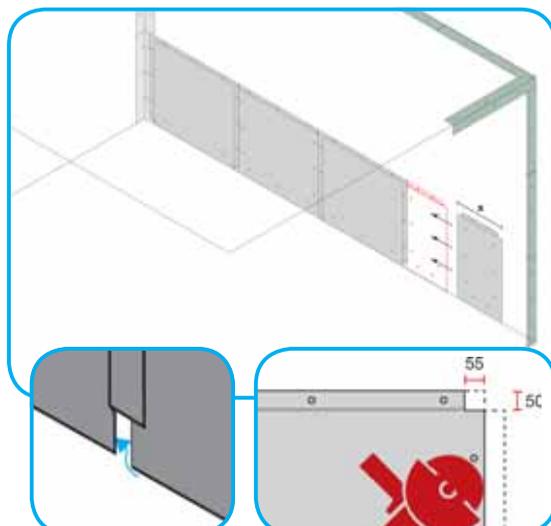


Step 3: installazione piastre.

In ordine di posa, la seconda piastra che dovrà essere utilizzata, presenta un'unica ala sul lato superiore e prima di essere fissata a parete, dovrà essere fatta scivolare sotto l'ala della piastra precedentemente fissata, per una profondità di circa 50mm fino a battuta.

Installare le piastre in successione facendo attenzione ad alternare la versione ad un'ala con quella a tre ali.

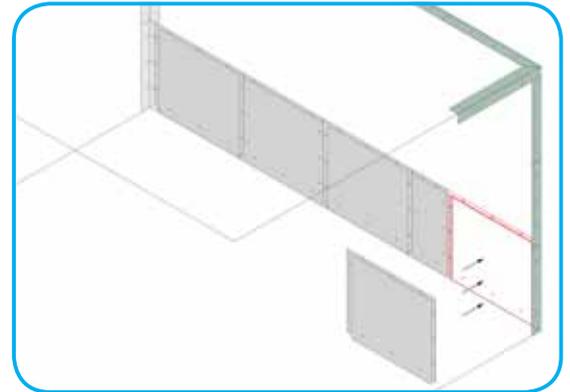
Nota: le piastre piane che presentano un'unica ala superiore, permettono di recuperare eventuali irregolarità costruttive delle strutture edili e secondo la necessità possono essere tagliate su tre lati. In caso di tagli laterali, bisognerà ripristinare lo scasso presente sull'ala superiore, riportandolo alle dimensioni originali (50x55mm ved. disegno). Tale operazione, dovrà essere eseguita prima del fissaggio dell'ultima piastra avente tre ali che per mezzo della sovrapposizione, coprirà le eventuali imperfezioni di taglio effettuato.



Guida all'installazione delle Piastre Piane

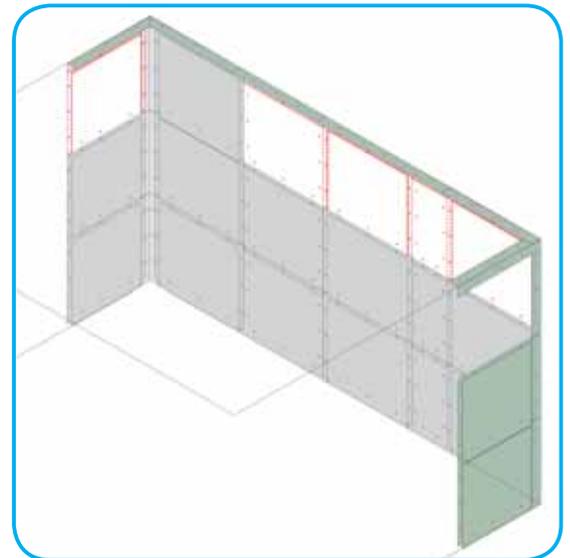
Step 4: installazione piastre.

Il completamento della prima fila di piastre viene terminato con l'utilizzo della piastra con tre ali, che permetterà il sormonto sulla piastra precedente e sul profilo angolare se previsto, o di arrivare in battuta della parete opposta.



Step 5: installazione piastre.

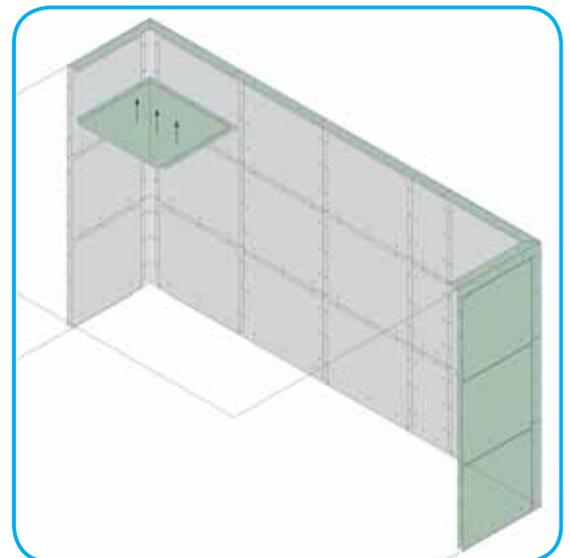
Proseguire l'installazione delle piastre con le medesime modalità descritte precedentemente. In caso di presenza di eventuali appendici laterali, usare la stessa procedura operativa (STEP 2).



Step 6: Installazione piastre a soffitto.

Terminata la posa del sistema schermante a parete, se previsto nel layout, si inizierà il fissaggio della prima piastra a soffitto, che dovrà presentare le ali su tre lati.

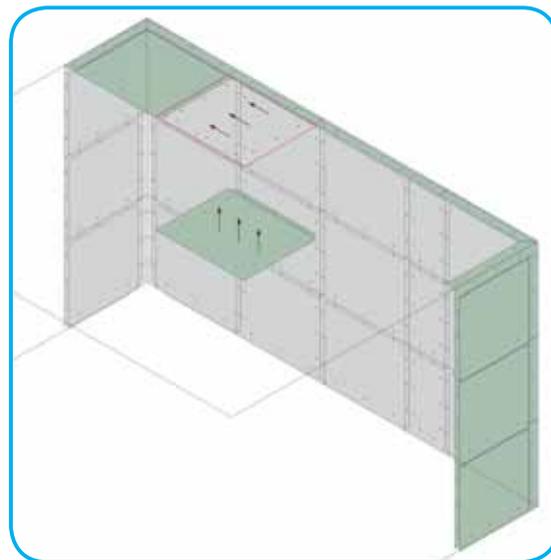
Anche in questo caso, si poserà la piastra sovrapponendo l'ala sul profilo angolare precedentemente posata.



Guida all'installazione delle Piastre Piane

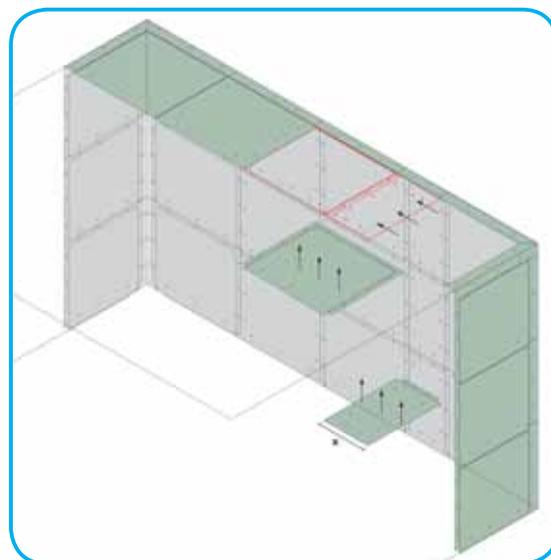
Step 7: Installazione piastre a soffitto.

La seconda piastra che dovrà essere utilizzata, presenta un'unica ala sul lato superiore e prima di essere fissata al soffitto, dovrà essere fatta scivolare sotto l'ala della piastra precedentemente fissata, per una profondità di circa 50mm e sovrapponendo l'ala sul profilo angolare.



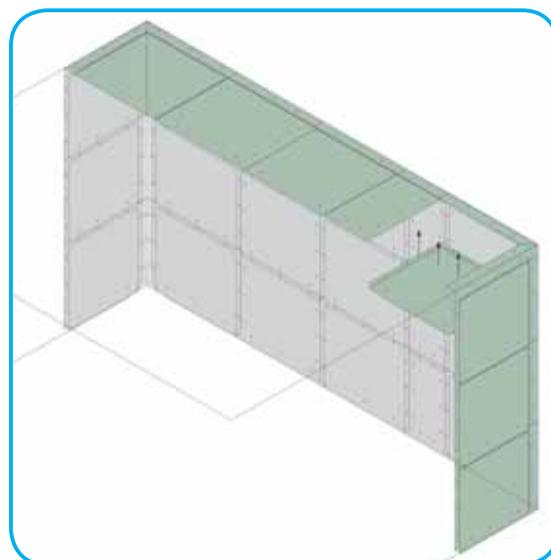
Step 8: installazione piastre a soffitto.

Installare le piastre in successione facendo attenzione ad alternare la versione ad un'ala con quella a tre ali.



Step 9: installazione piastre a soffitto.

Proseguire l'installazione delle piastre, avendo cura di recuperare le differenze costruttive del soffitto, modificando se necessario la piastra con un'ala (ved. Nota STEP 3).



Step 10: installazione piastre a soffitto.

Il completamento della prima fila di piastre viene terminato con l'utilizzo della piastra con tre ali, che permetterà il sormonto sulla piastra precedente e sul profilo angolare se previsto, o di arrivare in battuta della soletta in corrispondenza della parete opposta.

Guida all'installazione delle Piastre Piane

Step 11: Installazione piastre a soffitto.

Terminata l'installazione di tutte le piastre del sistema schermante, si procederà al serraggio stretto del sistema di fissaggio e, se richiesto, si effettuerà la saldatura della parte conduttiva, a tratti intervallati di 100mm, iniziando dagli incroci delle piastre e proseguendo su tutto il perimetro (ved. disegno). La stessa modalità dovrà essere effettuata anche sui profili angolari e sui profili piatti se previsti.

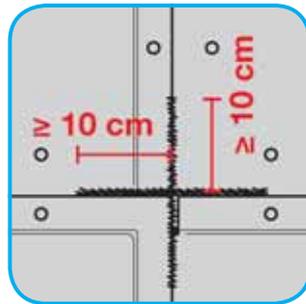


Fig. 30 - Saldatura incrocio tra le piastre

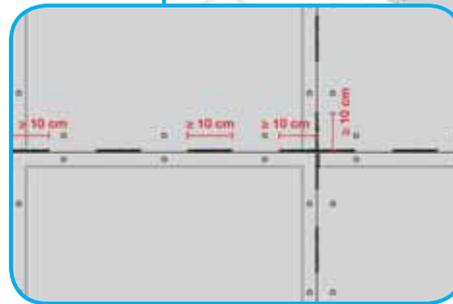
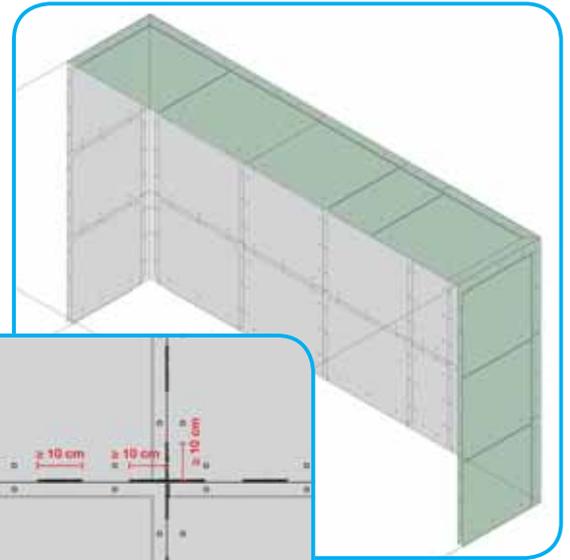


Fig. 31 - Completamento della saldatura



Step 12: fissaggio definitivo piastre.

Con la messa a terra, si concluderanno le operazioni di posa del sistema schermante.

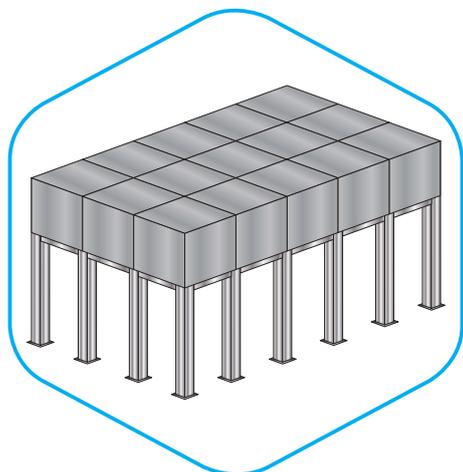
Essendoci la continuità elettrica tra le piastre, basterà collegare in un punto il sistema schermante ad un nodo equipotenziale dell'impianto elettrico, utilizzando un conduttore in rame da 25mm² con relativi capicorda.



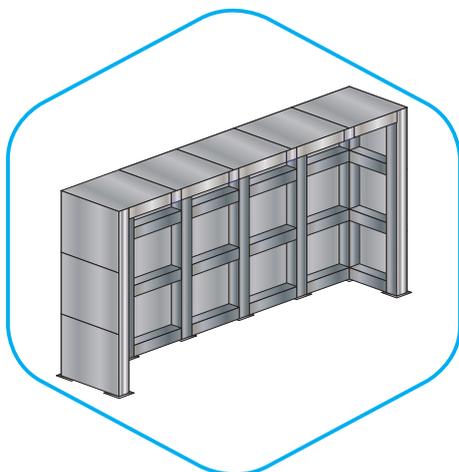
Strutture a Disegno per Piastre di Schermatura

Non sempre il posizionamento delle piastre di schermatura direttamente a parete o a soffitto è realizzabile, per questo SatiShielding collabora con aziende specializzate nel campo della carpenteria metallica in grado di fornire e posare strutture portanti su cui montare le piastre.

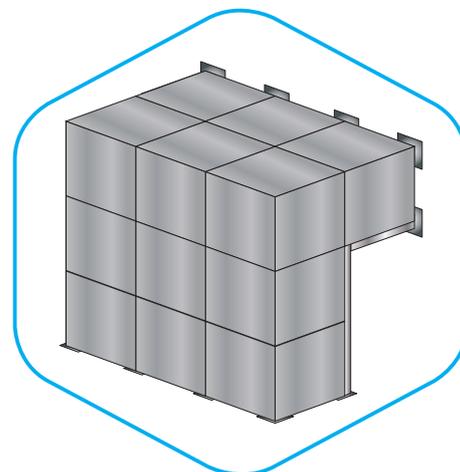
Questa soluzione ha permesso, ad esempio, di schermare una sala trasformatori ed una cabina BT situate all'interno di un complesso museale dove l'apposizione delle schermature direttamente a parete o a soffitto non era possibile dato il valore architettonico e strutturale delle pareti stesse.



Esempio di struttura autoportante a disegno per il contenimento del campo magnetico prodotto da trasformatore MT/BT sul soffitto sovrastante.



Esempio di struttura a disegni per il contenimento del campo magnetico prodotto dal quadro elettrico sulla parete adiacente.

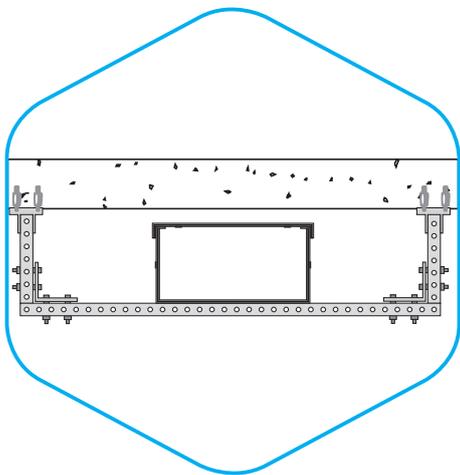
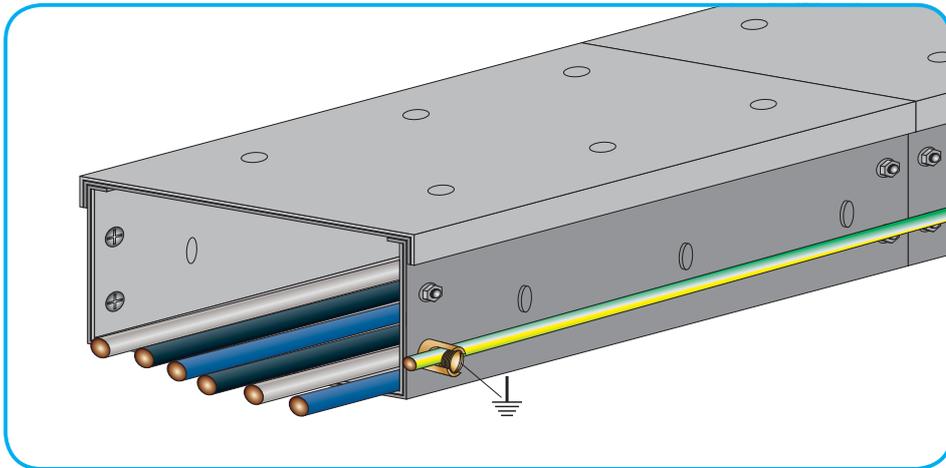


Esempio di struttura a disegni per il contenimento del campo magnetico prodotto dal quadro elettrico sulla parete e soffitto.

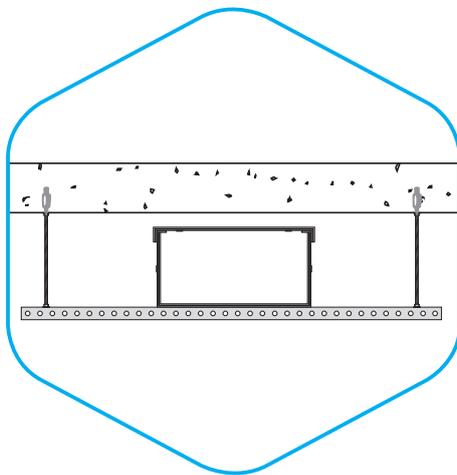


Guida all'installazione dei Canali Schermanti

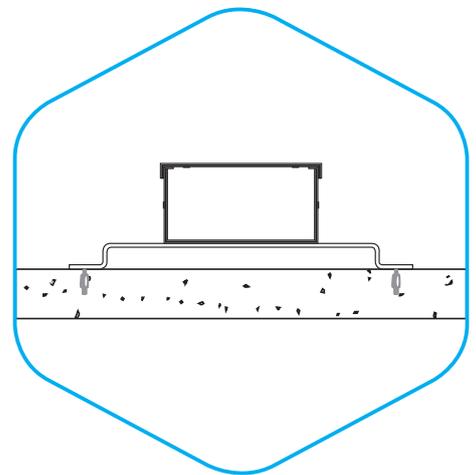
Collegare a terra la canalina portacavi con conduttore in rame da 25 mm².



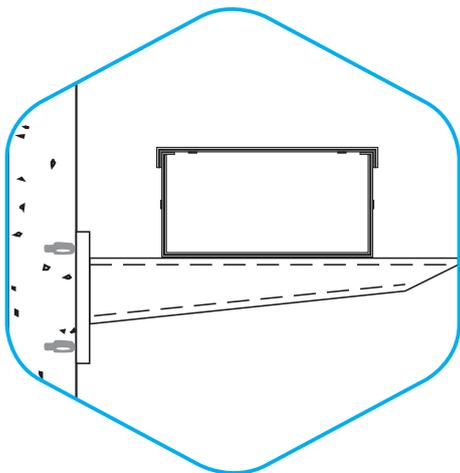
Esempio di sospensione con supporti fissati al soffitto in calcestruzzo.



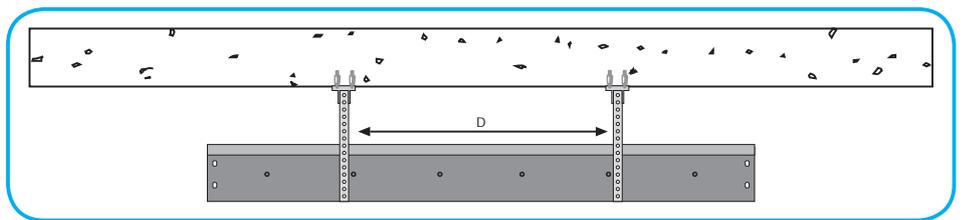
Esempio di sospensione con aste filettate e profilo.



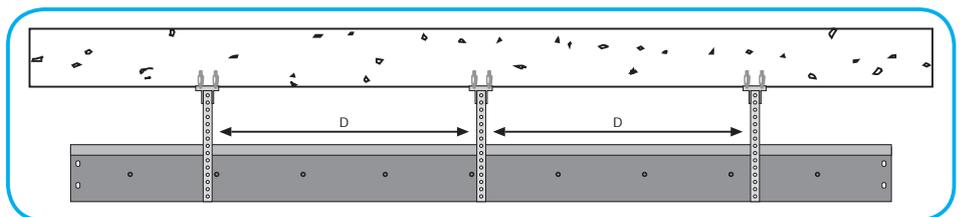
Esempio di applicazione a pavimento.



Esempio di applicazione a parete.



La distanza fra i supporti deve essere $D = 1$ m.
Esempio di fissaggio con canale da 2000 mm.

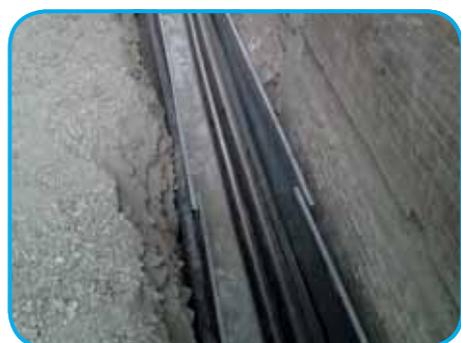
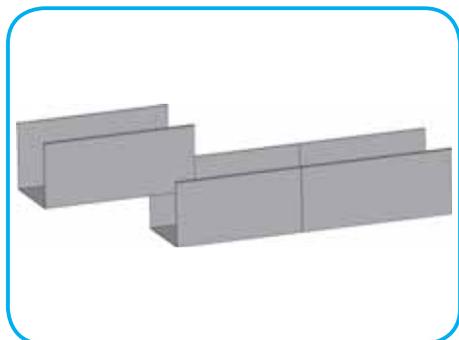
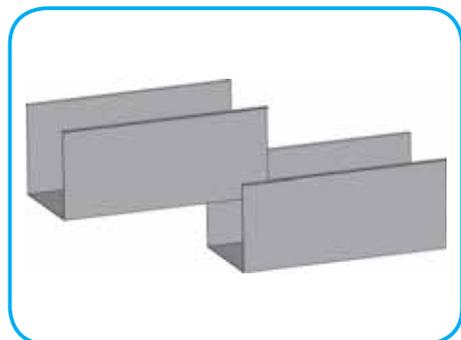


Esempio di fissaggio con canale da 3000 mm.

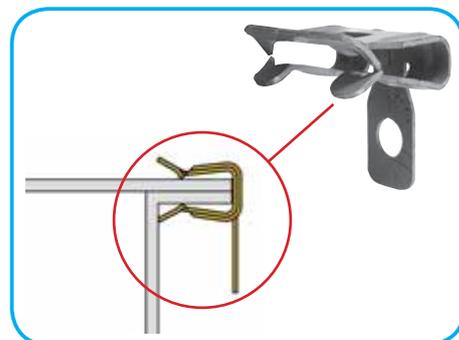
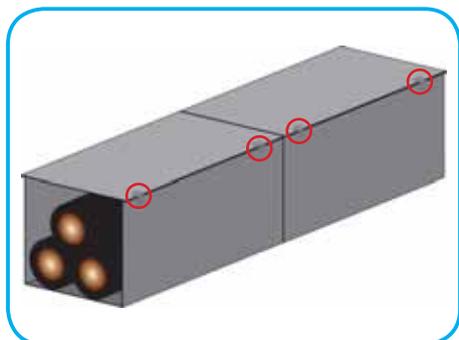
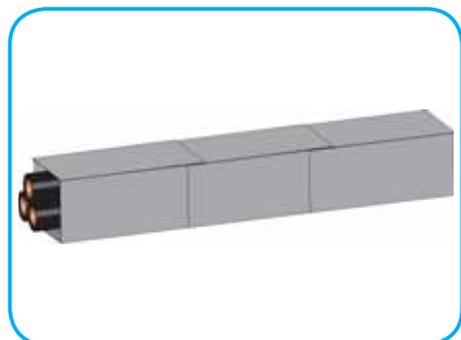
Guida all'installazione dei Canali Schermanti per la Posa Interrata

I canali schermanti interrati dovranno essere installati con una sovrapposizione di circa 200 mm, per garantire la continuità elettrica.

Nella fase successiva, verranno posizionati i cavi nella formazione indicata nel progetto (a Trifoglio o Affiancati).



Posati i cavi di energia, nell'ultima fase verranno installati i coperchi, sempre con la sovrapposizione di circa 200 mm e successivamente accoppiati con il canale sottostante per mezzo dei ganci metallici a molla, ad un interasse di circa 300 mm.



Installazione Schermatura Area di Giunzione

L'inserimento dei nuclei magnetici (detti anche toroidi) deve essere effettuato prima di realizzare i giunti. La posizione dei toroidi lungo il tratti di cavo della buca giunti è indifferente.

Dopo aver realizzato i giunti i toroidi non possono più essere estratti e vengono installati i cavi schermanti. In genere si prevede di posizionare quattro cavi schermanti per ogni cavi sorgente. I cavi schermanti devono avere una lunghezza pari alla buca giunti. Il posizionamento dei cavi schermanti deve essere simmetrica, le piccole inevitabili dissimmetrie dovute all'installazione non compromettono assolutamente l'efficienza della schermatura.



Toroidi sulle tre fasi



Inizio della fase di posizionamento dei cavi schermanti.



Cavi schermanti in prossimità del giunto del cavo AT.



Cavi schermanti installati su tutti i cavi AT.

Il posizionamento dei cavi schermanti è assicurato mediante delle fascette metalliche ricoperte in plastica per poter resistere alla corrosione.



Collettori flessibili.

I cavi schermanti devono essere collegati tra loro agli estremi della buca giunti mediante dei collettori (detti anche centri stella). Tali componenti devono possedere una sufficiente flessibilità che consenta di connettere ad essi in modo semplice tutti i cavi schermanti.

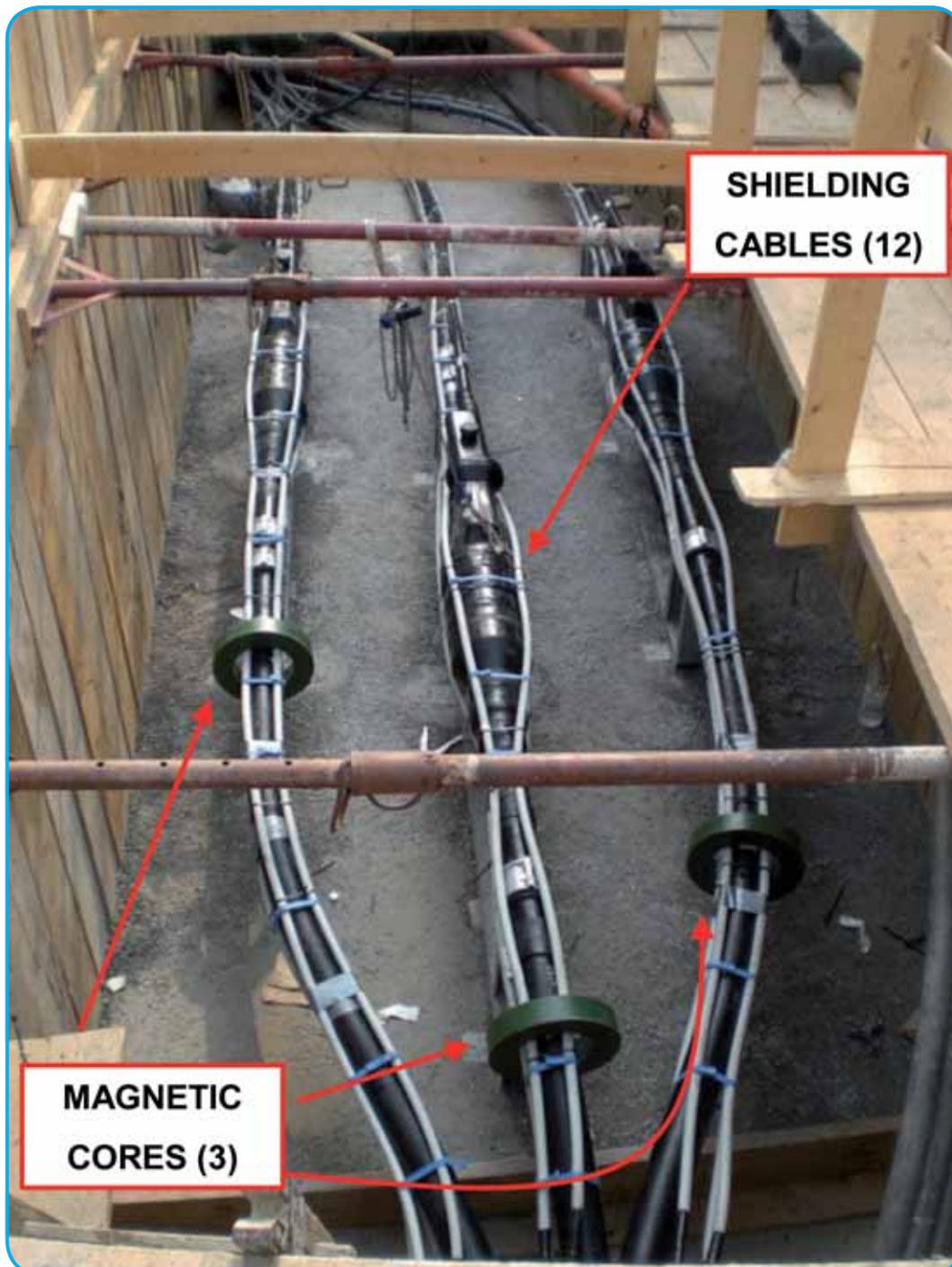


Fissaggio della guaina termorestringente tra cavo e collettore.

Anche i collettori sono opportunamente isolati per resistere alla corrosione. Analogamente il punto di connessione tra cavo e collettore viene protetto da una guaina termorestringente.

Installazione Schermatura Area di Giunzione

Al termine dell'installazione dei collettori la schermatura è terminata e si presenta come una "armatura" forte e sicura che garantisce una riduzione dei campi magnetici come nessuna schermatura è in grado di offrire.



Guida passo-passo per l'uso del software MAGIC®

Esempio di utilizzo.

MAGIC® è mirato ad applicazioni impiantistiche, lo studio di configurazioni quali cabine MT/BT, linee elettriche, buche giunti, etc. è semplice ed immediato.

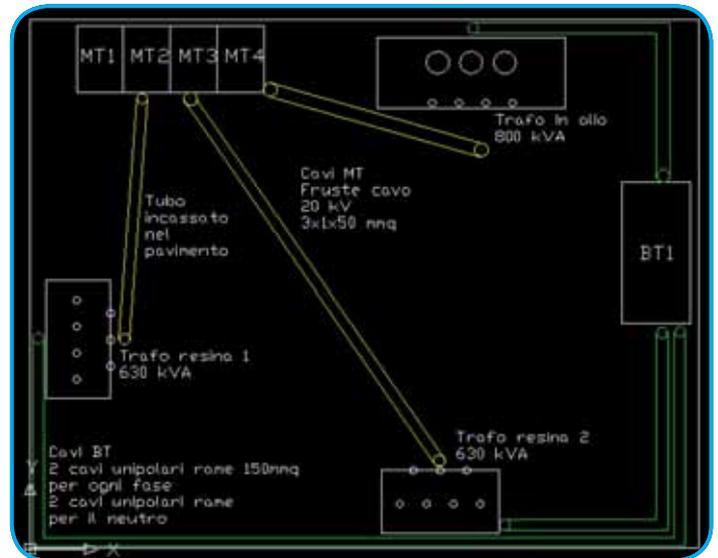
Procediamo ora passo-passo con l'**analisi di impatto ambientale del campo magnetico generato da una cabina MT/BT.**

Step 1: planimetria della cabina.

Si parte dalla planimetria della cabina che si intende studiare.

La cabina che studieremo è raffigurata di fianco, ed è composta da:

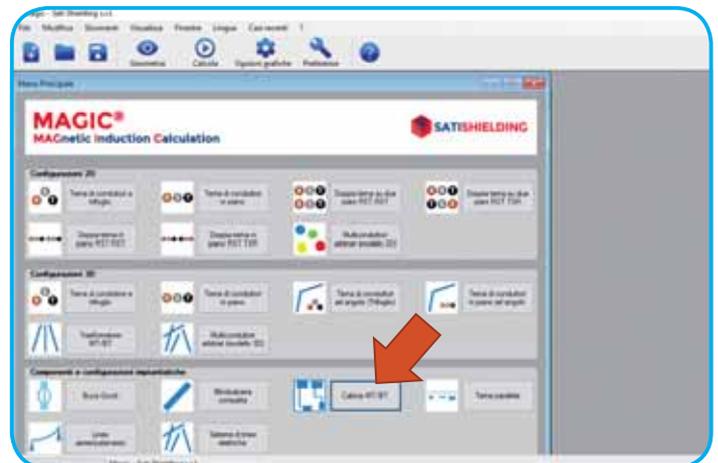
- 1 quadro MT.
- 2 trasformatori in resina.
- 1 trasformatore in olio.
- 1 quadro generale BT.



Step 2: scelta del caso di studio.

All'apertura del software, è possibile scegliere il caso da studiare dal Menu Principale.

Scegliamo il caso **CABINA**.



Step 3: dispositivi in cabina.

Scegliere ora i dispositivi che compongono la cabina. Nel nostro caso:

- 1 quadro MT.
- 3 trafi.
- 1 quadro BT.
- 3 linee MT.
- 3 linee BT.

Per ogni dispositivo inserito, comparirà una scheda da completare.

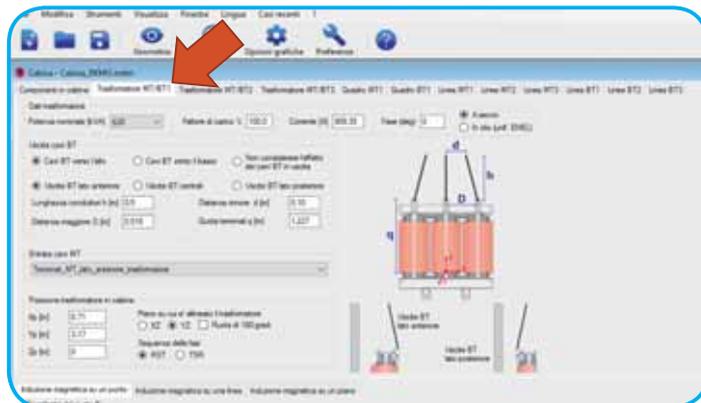


Guida passo-passo per l'uso del software MAGIC®

Step 4: descrizione dei trasformatori.

Per ognuno dei trasformatori bisogna specificare:

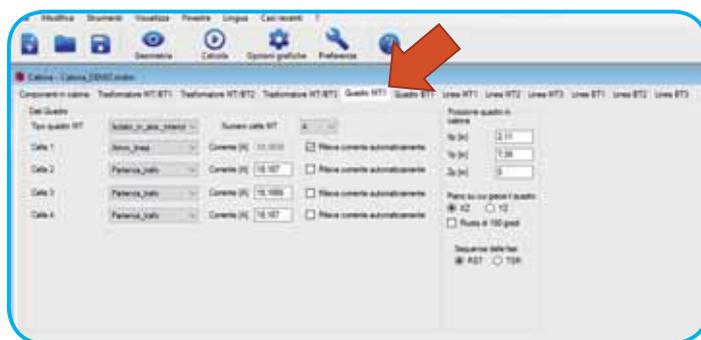
- Potenza nominale.
- Corrente (o fattore di carico).
- Tipo di trafo (in resina/in olio).
- Descrizione delle uscite dei cavi BT, specificando i parametri geometrici indicati nella figura.
- Descrizione degli ingressi MT.
- Posizione del trafo in cabina.



Step 5: descrizione del quadro MT.

Per il quadro MT bisogna specificare:

- Numero di celle.
- Tipo di celle (arrivo linea, interruttore, partenza trafo, etc.).
- Posizione del quadro in cabina (coordinate X,Y rispetto al riferimento indicato nella planimetria iniziale).



Step 6: descrizione del quadro BT.

Per il quadro BT bisogna specificare:

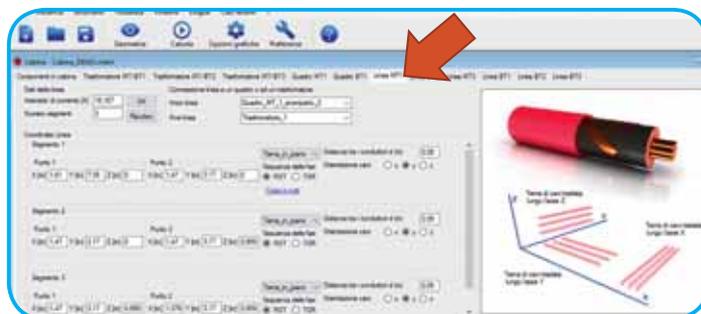
- Numero armadi che compongono il quadro PowerCenter.
- Arrivo cavi dall'alto/dal basso.
- Posizione del quadro in cabina (coordinate X,Y rispetto al riferimento indicato nella planimetria iniziale).



Step 7: descrizione delle linee MT e BT.

Per ogni linea MT bisogna specificare:

- Numero di segmenti rettilinei.
- nizio linea e fine linea (es: da "QMT cella2" a "Trafo1", in questo caso la corrente sarà importata dal trafo, e le coordinate iniziali e finali della linea dai relativi dispositivi).
- Coordinate dei punti iniziali e finali di ogni segmento.
- Configurazione delle terne di cavi (esa trifoglio, in piano, in doppia terna, etc.).



Guida passo-passo per l'uso del software MAGIC®

Step 8: perimetro della cabina.

Per definire il perimetro della cabina:

- Scegliere "Opzioni Visualizzazione" dalla barra degli strumenti, poi "Aggiungi polilinee", e poi "Aggiungi".
- Scegliere il numero di vertici della cabina (es: pianta rettangolare -> 4 vertici) e definirne le coordinate.
- Scegliere OK.

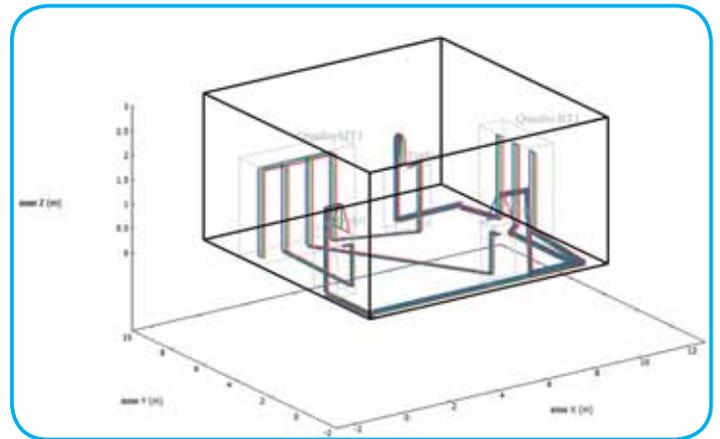


Step 9: rappresentazione 3D.

Una volta completate tutte le schede, scegliere "Geometria" dalla Barra degli Strumenti

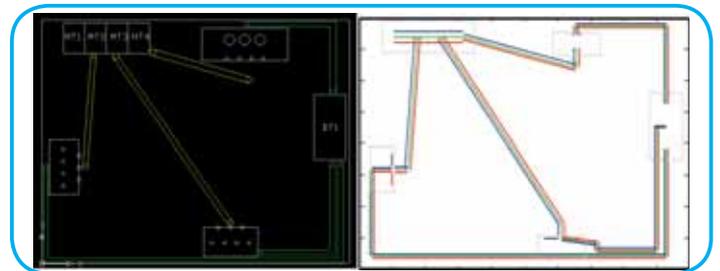
Si aprirà una finestra che rappresenta il modello 3D della cabina.

Se i dati non sono stati inseriti correttamente, comparirà un messaggio di errore.



Step 10: confronto con la planimetria.

E' bene a questo punto confrontare la planimetria originale con il modello 3D generato, in modo da scoprire e correggere eventuali errori. Si può quindi correggere i dati desiderati, e rigenerare il modello 3D scegliendo nuovamente "Geometria".

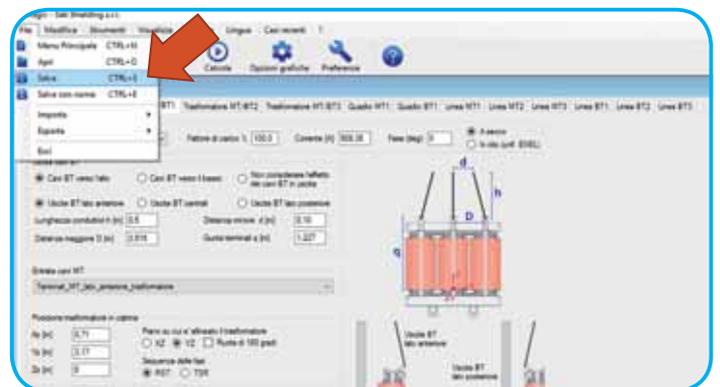


Step 11: Salvataggio in un file.

Una volta che il modello è stato corretto e controllato, è bene salvarlo in un file MDM.

Scegliere "Salva" dal menu "File".

In questo modo è possibile poi aprire il form salvato in un secondo momento scegliendo "File" "Apri".

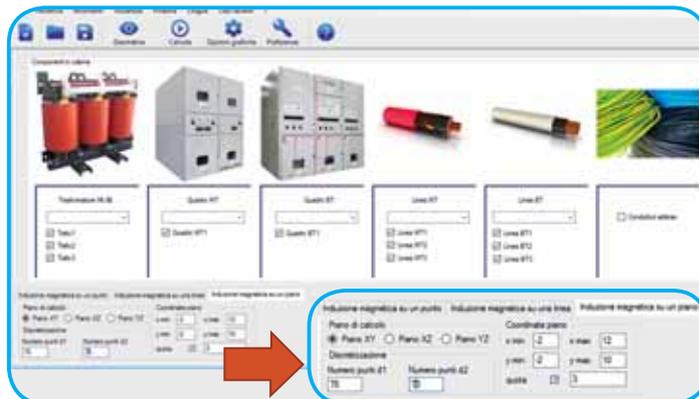


Guida passo-passo per l'uso del software MAGIC®

Step 12: Scelta del piano di calcolo.

Si può quindi procedere al calcolo. Bisogna scegliere un piano di calcolo: se ad esempio si vuole valutare l'induzione magnetica sul pavimento del locale soprastante la cabina, va scelto ad esempio:

- Piano XY.
- Quota: 3 metri.
- Margini: x: -2;12 metri y: -2; 10 metri.
- Discretizzazione: 70 punti.



Step 13: Visualizzazione dei risultati.

Scegliere "Calcola" dalla barra degli strumenti per iniziare il calcolo. Dopo qualche secondo, i risultati sono pronti, e compare un menu per scegliere come visualizzarli.

Ad esempio, è possibile scegliere una "mappa 2D".

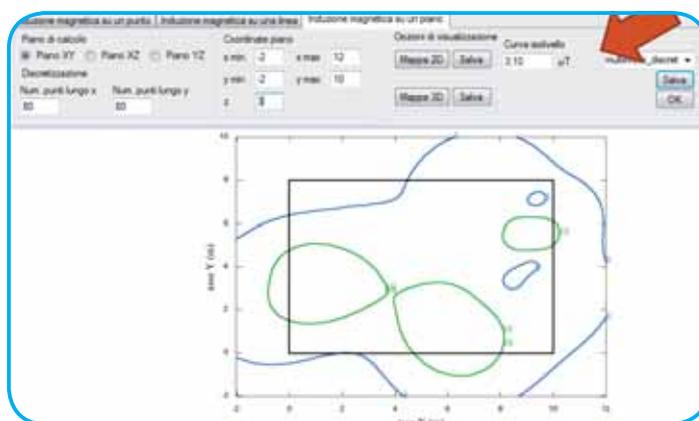


Ci si accorge che, a quota 3 metri, si ha un picco di 25 µT in corrispondenza dei trasformatori in resina.

Step 14: DPA per valutazioni di impatto ambientale.

E' possibile inoltre tracciare delle curve isolivello scegliendo i valori in µT desiderati (es: 3 µT e 10 µT)

E' possibile ad esempio scegliere il limite imposto per legge ed ottenere immediatamente la rappresentazione della distanza di prima approssimazione da riportare sulla valutazione di impatto ambientale.



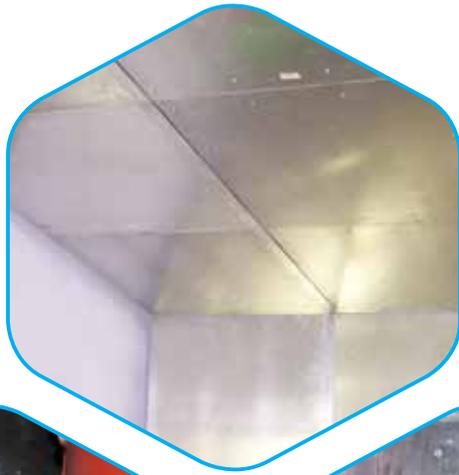
L'utente può quindi salvare il risultato grafico in un file scegliendo "Salva" nella sezione "Curva isolivello".

A questo punto può elaborare tale file ed importarlo in AutoCAD per sovrapporlo alla planimetria originale, in modo da ottenere un risultato di questo tipo.

La linea blu rappresenta la distanza di rispetto per il limite dei 3 µT.



Esempi di Installazione





Collaudo e Relazione Tecnica Finale

Al termine della realizzazione di un sistema di schermatura, la Sati Shielding S.r.l. è in grado di effettuare un collaudo della stessa mediante misurazione diretta dell'induzione magnetica nelle aree che sono state protette. La sorgente può essere di tipo artificiale, come ad esempio un avvolgimento alimentato da una data corrente, ma al fine di operare un vero e proprio collaudo occorre fare riferimento alla reale sorgente in quanto la distribuzione spaziale del campo magnetico può risultare molto differente. Nel caso di installazione di schermature per nuovi impianti occorrerà pertanto attendere l'installazione e la messa in servizio della sorgente.

Le misure verranno eseguite in ottemperanza alla normativa CEI 106-27, EN 62110 che prevede, nel caso di campi considerati non uniformi, che il livello del campo magnetico nel punto di interesse debba essere misurato a tre altezze: 0,5 m, 1,0 m e 1,5 m dal suolo o dal livello del pavimento dell'edificio.

Inoltre tale normativa prevede che vicino alle apparecchiature di potenza o in un edificio la misura debba essere condotta a una distanza orizzontale di 0,2 m dalla sua superficie, dal bordo o da una parete.

Sati Shielding S.r.l. utilizza per il collaudo solo strumentazione certificata con calibrazione effettuata ogni due anni. Sati Shielding S.r.l. è in grado di effettuare collaudi puntuali mediante strumentazione portatile (PMM8053 con sonda EHP50C e EP330) e monitoraggi nel tempo mediante stazione fissa autoalimentata con funzione di datalogging (AMB-8057).



Fig. 17 - Kit di misura costituito dal palmare PMM8053 e dai sensori EHP50C, per le misure fino a 100 kHz, ed EP330 per frequenze fino a 3 GHz



Fig. 18 - Sensore per la misura in continuo del campo elettrico e magnetico

Al termine della fase di collaudo viene redatta una relazione tecnica riportante il confronto tra i valori di induzione magnetica in assenza ed in presenza del sistema di mitigazione.

Certificazione



SATI SHIELDING SRL

Sede Legale e Operativa:
Via Carlo Ferrero, 10 Frazione Cascine Vica – 10098 RIVOLI (TO)

Bureau Veritas Italia spa certifica che il sistema di gestione dell'organizzazione sopra indicata è stato valutato e giudicato conforme ai requisiti della norma di sistema di gestione seguente

Norma

ISO 9001:2015

Campo di applicazione

Progettazione e gestione della produzione di soluzioni e sistemi per la mitigazione (schermatura) di campi elettromagnetici.

Settore/i EA di attività: **29, 34**

Data d'inizio del presente ciclo di certificazione: **28 aprile 2016**

Soggetto al continuo e soddisfacente mantenimento del sistema di gestione questo certificato è valido fino al: **27 aprile 2019**

Data della certificazione originale: **28 aprile 2016**

Certificate No. **IT267470** Rev. N. **1** del: **28 aprile 2016**



ANDREA FILIPPI - Local Technical Manager

Indirizzo dell'organismo di certificazione:
 Bureau Veritas Italia S.p.A., Via Miramare, 15, - 20126 Milano, Italia

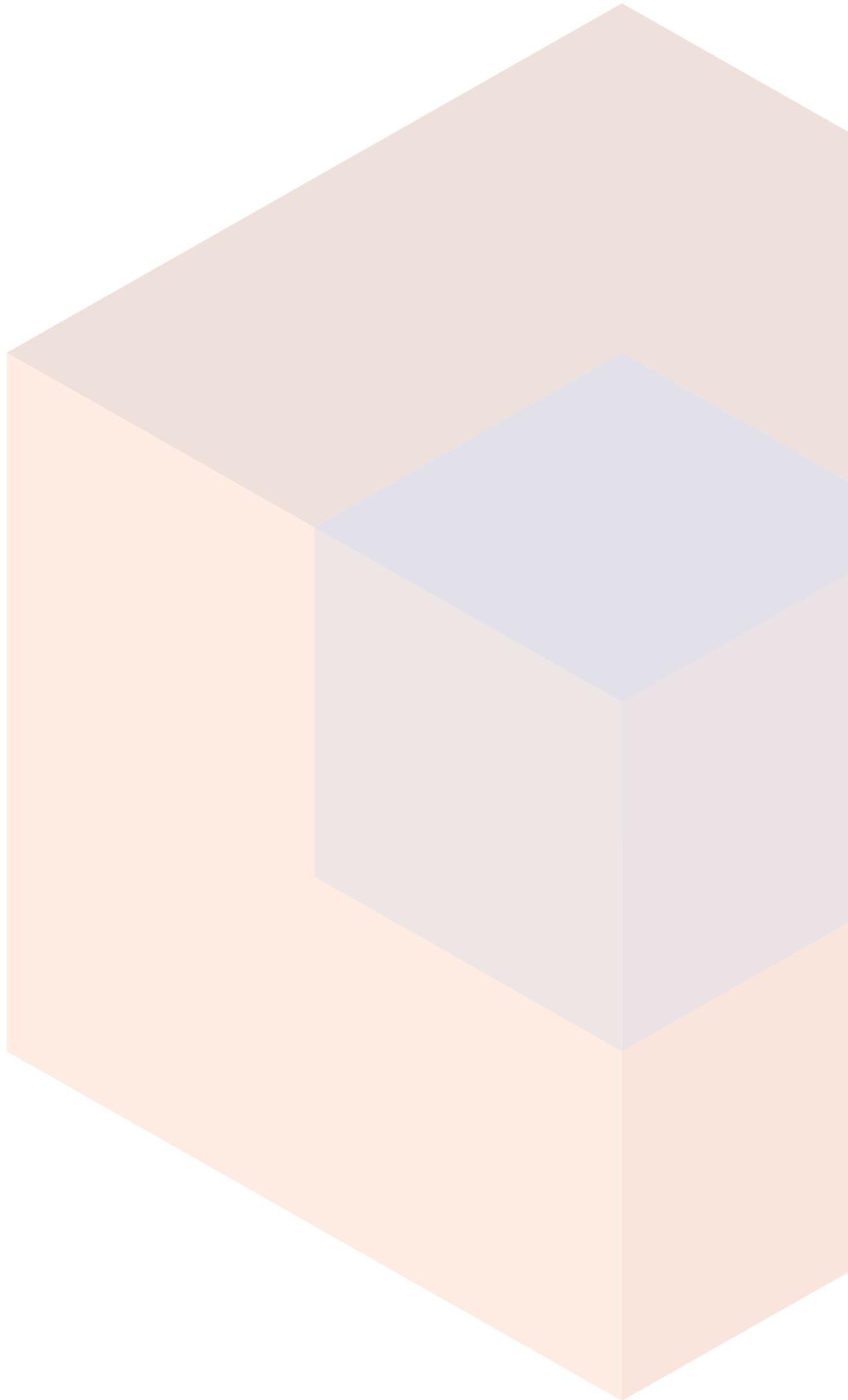




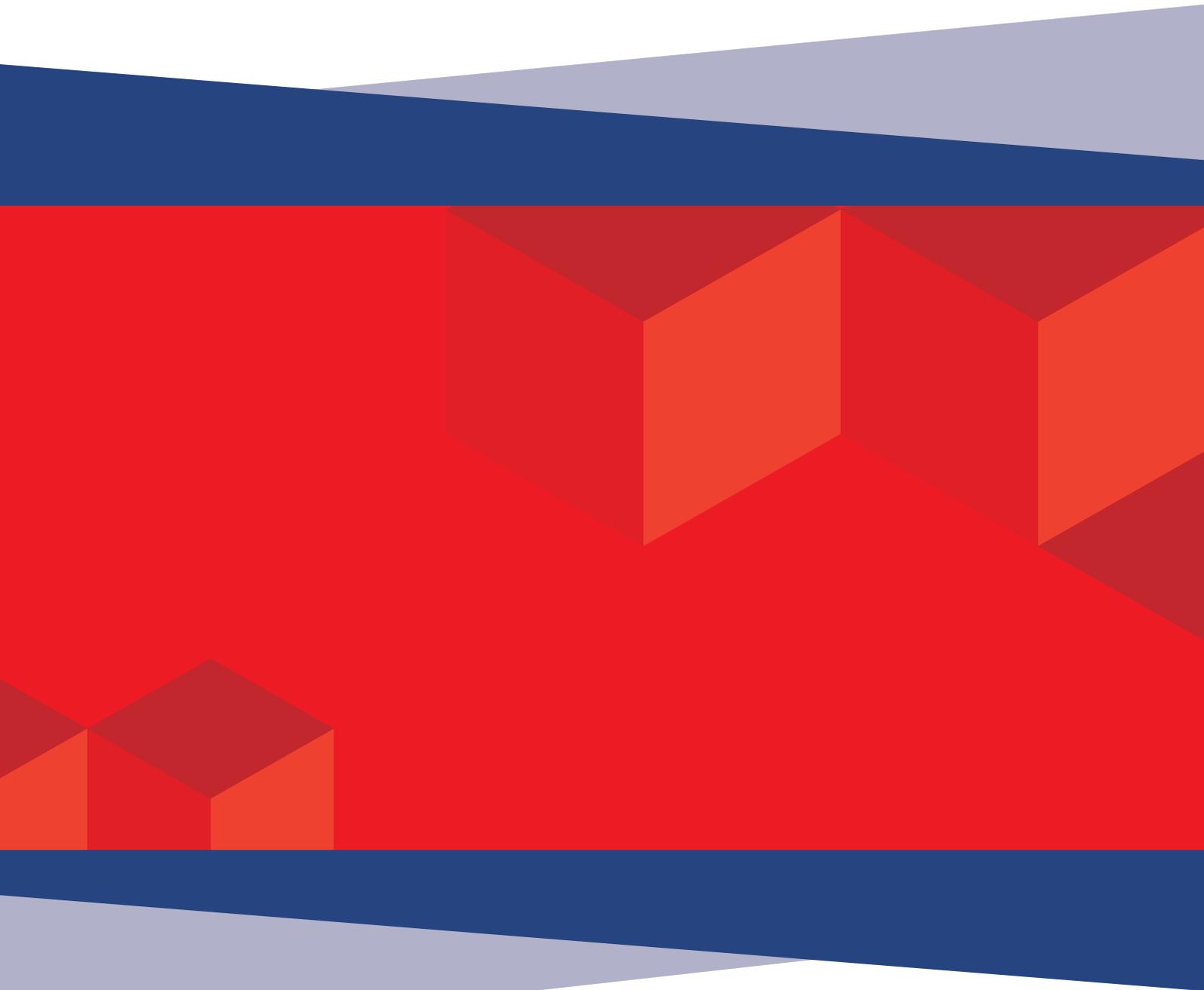
Ulteriori chiarimenti sul campo di applicazione di questo certificato e sui requisiti applicabili della norma del sistema di gestione possono essere ottenuti consultando l'organizzazione. Per controllare la validità di questo certificato consultare il sito www.bureauveritas.it

SGQ	N° 009A	PRS	N° 076C
SGA	N° 008D	SCE	N° 009M
PRC	N° 007B	ENAB	N° 004F
SCX	N° 005P	GHQ	N° 008G
FSMS	N° 003I	ISP	N° 006E

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA e IAF
 Signatory of EA and IAF Mutual Recognition Agreements







Sati Shielding S.r.l.
Via Ferrero, 10 - 10098 Rivoli - Cascine Vica (TO) Italia
Tel. +39.011.95.90.111
Fax +39.011.95.90.230
shielding@satishielding.com
www.satishielding.it

