



Fornello a induzione

Data:

1° settembre 2025

I piani di cottura a induzione sono integrati direttamente nei mobili della cucina. I fornelli a induzione sono apparecchi combinati composti da un piano di cottura a induzione e da un forno. Questa scheda informativa utilizza il termine "fornello a induzione" per entrambi i modelli.



Un fornello a induzione genera un campo magnetico che penetra la piastra di vetroceramica dell'apparecchio senza praticamente opporre resistenza e penetra nelle basi elettricamente e magneticamente conduttive delle pentole collocate su di esso. Il campo magnetico genera correnti elettriche e magnetizzazioni nei fondi delle pentole, che si riscaldano in modo rapido ed efficiente. Tuttavia, le pentole non possono catturare e utilizzare l'intero campo magnetico. Una parte di esso rimane inutilizzata in prossimità dei fornelli a induzione e può penetrare nelle persone che si trovano direttamente accanto ai fornelli.

Secondo gli studi commissionati dall'UFSP, l'esposizione al campo magnetico dei fornelli a induzione è pari o superiore al valore limite di campo magnetico, che ha lo scopo di prevenire i rischi per la salute della popolazione. Poiché il valore limite di campo magnetico include un margine di sicurezza, non è possibile valutare in modo definitivo se i campi magnetici dei fornelli a induzione rappresentino un rischio per la salute. Esistono alcuni studi sugli effetti dei fornelli sulla salute delle madri, dei loro feti o dei loro neonati. La maggior parte degli studi non ha rilevato effetti sulle madri che hanno cucinato con fornelli a induzione prima del parto.

I fornelli a induzione utilizzati in modo ottimale funzionano con campi magnetici inferiori ai limiti applicabili. Le seguenti raccomandazioni vi aiuteranno a raggiungere questo obiettivo:

- Conoscere a fondo le istruzioni per l'uso e la sicurezza contenute nel manuale d'uso e attenersi a queste norme;
- Se possibile, mantenere una distanza di almeno 15 cm dal fornello a induzione o dal mobile della cucina in cui è installato il piano di cottura a induzione per ridurre al minimo l'esposizione ai campi magnetici;
- Se si sta molto vicini al fornello a induzione o si tocca con il corpo il mobile della cucina con il piano di cottura a induzione incorporato, ad esempio in caso di gravidanza, è meglio utilizzare la parte posteriore del fornello o la parte anteriore del fornello a potenza ridotta (metà);
- Se le zone di cottura sono contrassegnate sul piano di cottura in vetroceramica, regolare le dimensioni della pentola in base alla zona di cottura contrassegnata. Non collocare pentole piccole su zone di cottura grandi, ma coprire completamente la zona di cottura con una pentola di dimensioni adeguate. Posizionare sempre la pentola al centro della zona di cottura;
- Non utilizzare pentole difettose con il fondo storto, anche se possono essere riscaldate senza



problemi;

- Utilizzare solo pentole etichettate dal produttore come adatte alla cottura a induzione;
- Discutere l'uso di un piano cottura a induzione con il proprio medico se si dispone di un pacemaker, di un defibrillatore o di un altro impianto elettronico;
- Non utilizzare cucchiaini da cucina in metallo per mescolare, in modo da evitare correnti di dispersione attraverso il corpo. Evitate di mescolare con entrambe le mani in due pentole contemporaneamente con cucchiaini di legno metallici. I cucchiaini di legno o di plastica non causano correnti di dispersione.

Informazioni dettagliate

I fornelli a induzione generano il calore direttamente nella pentola e non nella zona di cottura del fornello, come avviene nei fornelli tradizionali. Presentano quindi una serie di vantaggi: tempi di reazione rapidi, ebollizione veloce, tempi di cottura più brevi, generazione di calore a risparmio energetico, assenza di zone di cottura calde e quindi minor rischio di ustioni dalla superficie del piano di cottura. Tuttavia, come per altre tecnologie di cottura, ci sono pericoli che possono derivare dai cibi caldi, come ad esempio

- gli alimenti possono bruciare come l'olio troppo caldo;
- il contenuto caldo delle pentole può causare ustioni.

1 Struttura / tecnologia

1.1 Struttura

I fornelli a induzione possono avere due diversi design. Un fornello a induzione consiste in un piano di cottura a induzione incorporato in un apparecchio insieme a un forno. Tutti gli elementi di comando si trovano solitamente sulla parte anteriore dell'apparecchio. Un piano cottura a induzione da incasso, invece, non è abbinato a un forno, ma è integrato direttamente nel coperchio del mobile da cucina. I comandi sono integrati direttamente nel piano cottura. Entrambi i modelli hanno una piastra in vetroceramica con le zone di cottura. Gli apparecchi per uso domestico possono avere diverse disposizioni delle zone di cottura:

- Piani di cottura a induzione mobili, di solito con una o due zone di cottura contrassegnate.
- Piani di cottura a induzione con più zone di cottura con livelli di potenza e diametri diversi. In genere, su questi piani sono indicati i bordi delle zone di cottura o il loro centro.
- Piani di cottura a induzione Bridge con più zone di cottura vicine che si uniscono per formare una

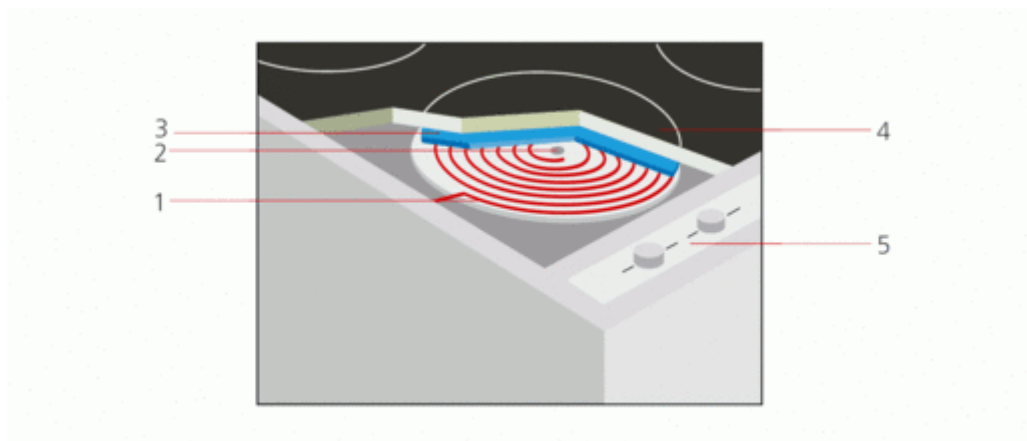


zona di cottura più ampia per pentole di grandi dimensioni. In genere, i bordi delle zone di cottura o il loro centro sono contrassegnati su questi piani.

- Piani di cottura a induzione full-flex senza zone di cottura contrassegnate. Sono costituiti da diverse piccole bobine. Le singole bobine riconoscono quando viene appoggiata una pentola e si accendono automaticamente.
- Forme speciali come wok a induzione, cuociriso a induzione o robot da cucina con riscaldamento a induzione non sono oggetto di questa scheda informativa.

1.2 Il principio della cottura a induzione

I fornelli a induzione funzionano secondo il principio dell'induzione: sotto la piastra di vetroceramica dei fornelli a induzione si trovano bobine di induzione elettrica costituite da fili arrotolati. Una corrente alternata a media frequenza con una frequenza compresa tra 20 e 100 kilohertz (kHz) scorre attraverso il filo, generando un campo magnetico della stessa frequenza. Il campo magnetico passa senza ostacoli attraverso la piastra di vetroceramica e penetra nella base delle pentole poste su di essa. (Figura 1). Genera (termine tecnico "induce") una corrente alternata circolare a media frequenza (corrente di dispersione) nella base elettricamente conduttiva della pentola. A causa della sua frequenza, questa corrente scorre principalmente negli strati esterni della base della pentola (effetto pelle con correnti alternate a media e alta frequenza). L'aumento della densità di corrente in questi strati provoca un rapido riscaldamento della base della siviera. Inoltre, si verifica una rimagnetizzazione a causa del campo magnetico nelle basi magnetiche delle pentole, che contribuisce anch'essa alla generazione di calore (perdite per isteresi) [1].



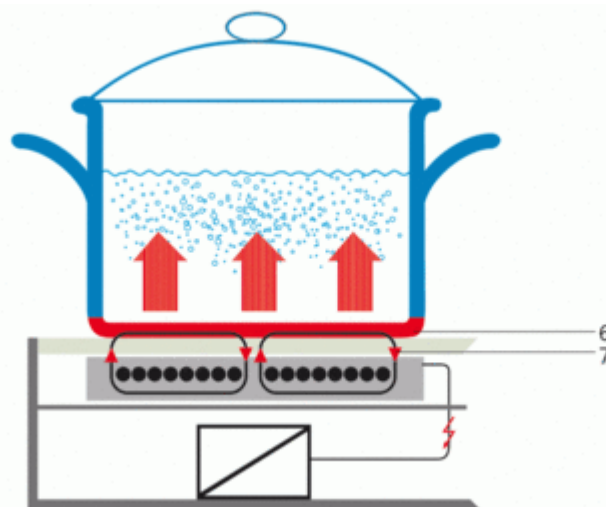


Figura1 Principio della cottura a induzione

- 1 Bobina di induzione
- 2 Sensore di temperatura
- 3 Isolamento termico
- 4 Piastra in vetroceramica
- 5 Indicatore di funzionamento
- 6 Base del vaso in materiale ferromagnetico
- 7 Campo elettromagnetico alternato

1.3 Regolazione della potenza termica

La potenza termica può essere regolata con diversi metodi:

- Tramite la frequenza di funzionamento delle bobine a induzione nel fornello. Insieme alle pentole, un fornello a induzione forma un circuito elettrico oscillante. I circuiti risonanti trasportano la massima corrente alla frequenza di risonanza e generano la massima potenza in questo stato. Se la frequenza di funzionamento non corrisponde più alla frequenza di risonanza, la corrente che scorre è minore e quindi la potenza è minore. (Esempio: piena potenza alla frequenza di risonanza di 17,5 kHz, potenza quattro volte inferiore a 41,7 kHz).
- Modulazione dell'ampiezza degli impulsi: questo metodo accende e spegne periodicamente il campo magnetico a livelli di cottura più piccoli, in modo che la potenza di riscaldamento sia maggiore o minore a seconda della durata dello stato di accensione o spegnimento. Questo tipo di fornello genera la massima potenza quando il campo magnetico è acceso in modo continuo.
- Per bollire i cibi o riscaldare l'acqua rapidamente, singole zone di cottura o tutte le zone di cottura sono dotate di una funzione booster o power con una potenza maggiore.



2 Valori limite

I campi elettrici e magnetici possono generare correnti elettriche nel corpo umano che, oltre un certo livello, stimolano acutamente i nervi e quindi i muscoli. I valori limite per i campi elettrici e magnetici sono quindi fissati in modo che le correnti che scorrono nel corpo siano almeno 50 volte inferiori a questo valore. Questo fattore di sicurezza tiene conto del fatto che le persone possono reagire in modo diverso ai campi magnetici. I valori limite si applicano quindi alla popolazione generale. I valori limite non tengono conto di eventuali effetti a lungo termine per i quali non è chiaro, in base alle conoscenze attuali, se siano causalmente correlati ai campi elettrici o magnetici. Non contengono nemmeno fattori di sicurezza precauzionali aggiuntivi. Inoltre, non tengono conto del funzionamento esente da guasti di impianti elettronici attivi come i pacemaker, che sono indossati da una parte della popolazione.

I valori limite della Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (0 Hz - 300 GHz) 1999/519/CE [2] si applicano ai fornelli a induzione. I valori limite più recenti dell'ICNIRP del 2010, che sono meno severi nell'intervallo di frequenza dei fornelli a induzione, non sono stati implementati in una raccomandazione dell'UE per la popolazione generale e non sono giuridicamente autorevoli per la valutazione della sicurezza dei prodotti.

2.1 Limiti di base

Le restrizioni di base fondamentali limitano la densità di corrente nei tessuti del corpo. Si misura in ampere per metro² e descrive il flusso di corrente per area trasversale. Le densità di corrente consentite sono fissate 50 volte al di sotto del valore a cui si verifica l'irritazione dei nervi e dei muscoli. Devono essere rispettate in particolare nel sistema nervoso centrale. Essi sono

- Densità di corrente a bassa frequenza di 50 Hz: 2 mA/m²
- Densità di corrente a media frequenza: tra 50 mA/m² a 25 kHz e 140 mA/m² a 70 kHz, a seconda della frequenza della corrente.

2.2 Livelli di riferimento

Le densità di corrente non possono essere misurate direttamente nel corpo. Possono essere simulate matematicamente con l'aiuto di modelli elettrici del corpo umano o utilizzando i cosiddetti livelli di riferimento. I livelli di riferimento sono derivati dei limiti di base e possono essere misurati in assenza del corpo come intensità del campo elettrico e magnetico. Tuttavia, sono significativi solo se l'intero corpo è uniformemente esposto ai campi elettrici e magnetici. I livelli di riferimento garantiscono il rispetto dei limiti di base corrispondenti. Se i campi elettrici o magnetici di un dispositivo superano i livelli di riferimento, è necessario utilizzare modelli corporei per simulare il rispetto dei limiti di base.

I livelli di riferimento sono

- Densità di flusso (Campo B) a bassa frequenza: 100 µT
- Densità di flusso (Campo B) a media frequenza: 6,25 µT



- Intensità di campo magnetico (campo H) a bassa frequenza: 80 A/m
- Intensità di campo magnetico (campo H) a media frequenza: 5 A/m

3 Esposizione delle persone ai campi di dispersione

Il campo di dispersione è la parte del campo elettromagnetico di un fornello a induzione che non riscalda la pentola ed è presente nelle immediate vicinanze del fornello. I campi di dispersione dipendono, tra l'altro, dalla corrente di Foucault che scorre nel fondo della pentola. Questa corrente di dispersione genera un campo magnetico secondario che contrasta il campo magnetico originale del fornello e lo indebolisce. **Se questo effetto attenuante non è massimo, possono formarsi campi di dispersione più estesi, poiché**

- la bobina di induzione di una zona di cottura contrassegnata o marcata al centro non è completamente coperta da una pentola perché questa non è posizionata al centro della zona di cottura o è troppo piccola.
- una pentola o una gavetta di grandi dimensioni attiva diverse bobine di induzione su piani di cottura a induzione Bridge o Full-Flex, ma non le copre completamente.

Su incarico dell'UFSP, la Fondazione IT'IS di Zurigo ha analizzato i campi elettromagnetici massimi di quattro diversi fornelli a induzione [3]:

- Apparecchio A: piano di cottura con quattro zone di cottura marcate.
- Apparecchio B: piano di cottura con funzione Bridge. Il centro di ciascuna delle quattro zone di cottura è contrassegnato.
- Apparecchio C: piano di cottura Full-Flex con otto bobine a induzione di medie dimensioni.
- Apparecchio D: Piano cottura Full-Flex con 32 bobine di induzione piccole.

3.1 Campi di dispersione in funzione delle marche e delle dimensioni delle pentole

Le caratteristiche delle pentole determinano, tra l'altro, il campo di dispersione massimo (campo H in ampere per metro A/m) di un fornello a induzione. Per misurarlo, i fornelli sono stati fatti funzionare con una selezione di pentole diverse. Sono state utilizzate

- 17 pentole di diverso diametro di diversi produttori
- una pentola ovale
- pentole rettangolari

Le pentole più piccole o in ghisa tendono ad avere un carico maggiore sui fornelli con zone di cottura marcate (figure 2 e 3). Questo effetto non è più pronunciato con i piani di cottura a induzione Full Flex (Figure 4 e 5).

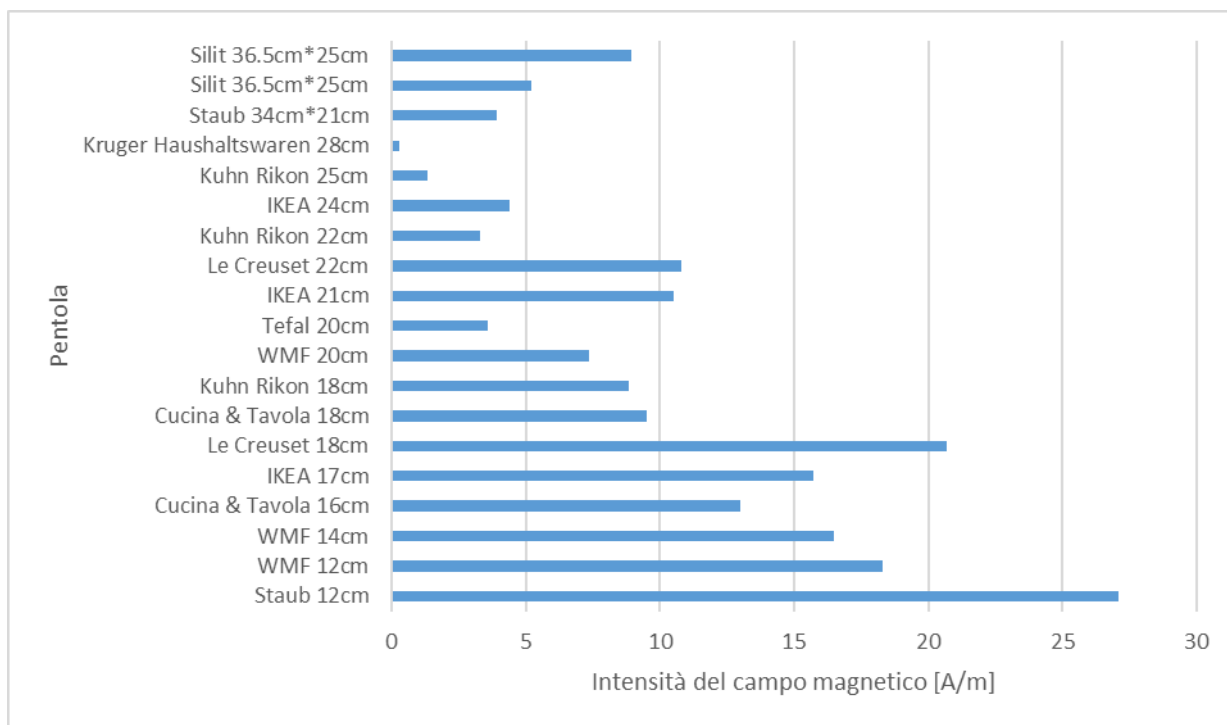


Figura 2 Apparecchio A. Piano di cottura con zone di cottura. Campi di dispersione massimi (come intensità del campo magnetico) a seconda delle pentole al livello di potenza più alto. Misurazione a una distanza di 4 cm davanti al fornello, al centro della zona di cottura misurata. Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m.

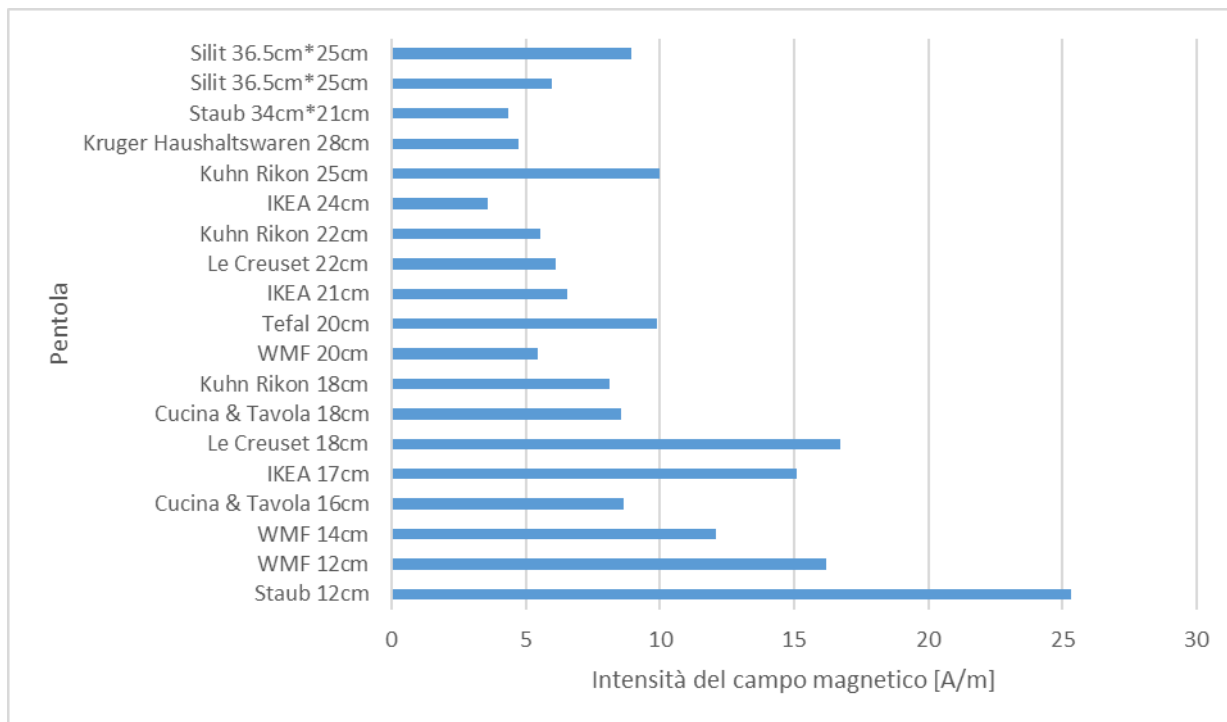




Figura 3 Apparecchio B: Piano di cottura Bridge. Campi di dispersione massimi (come intensità del campo magnetico) a seconda delle pentole al livello di potenza più elevato. Misurazione a una distanza di 4 cm davanti al fornello, al centro della zona di cottura misurata. Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m

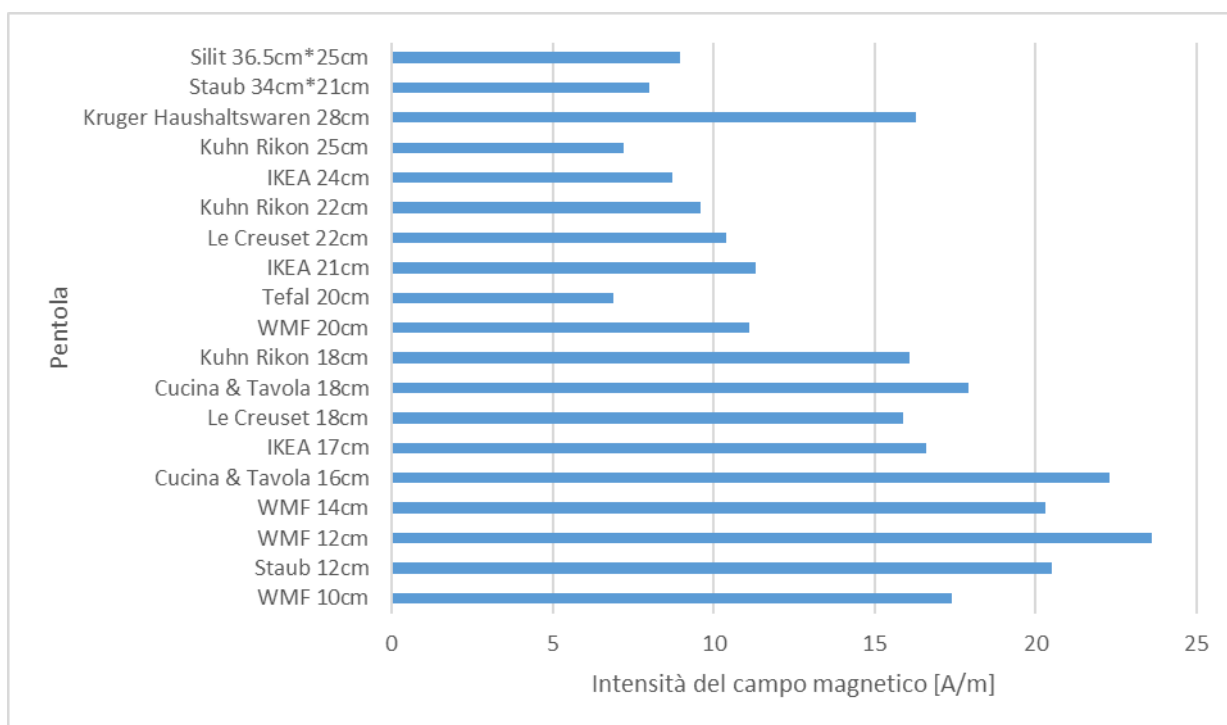


Figura 4 Apparecchio C Full-Flex: Campi di dispersione massimi (come intensità del campo magnetico) in funzione delle pentole al livello di potenza più elevato. Misurazione a una distanza di 4 cm davanti al fornello, al centro della zona di cottura misurata. Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m.

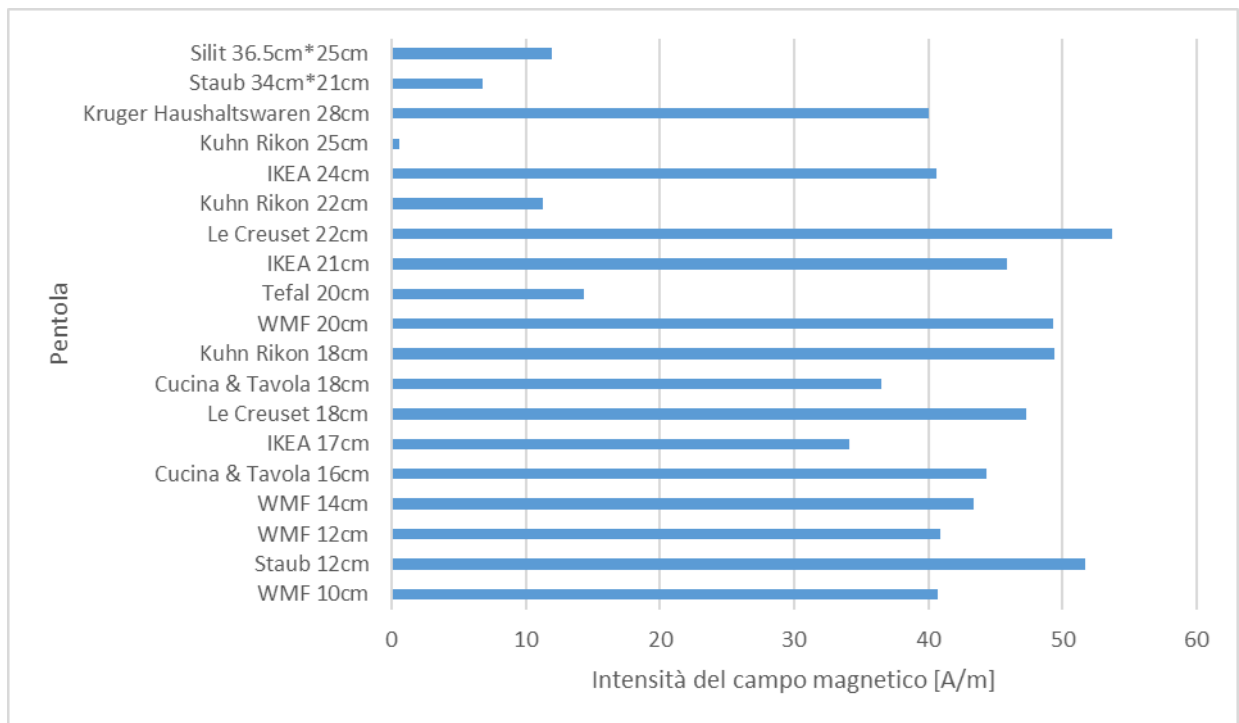


Figura 5 Apparecchio D Full-Flex: campi di dispersione massimi (come intensità del campo magnetico) a seconda delle pentole al livello di potenza più elevato. Misurazione a una distanza di 4 cm davanti alla pentola, centrata sulla pentola misurata. Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m.

3.2 Campi di dispersione in caso di funzionamento con più pentole

I campi di dispersione sono di piccola entità e di solito diminuiscono rapidamente con l'aumentare della distanza dalla pentola. Di conseguenza, di solito non dipendono molto dal fatto che una o più pentole siano posizionate sulla pentola in un determinato punto davanti alla stessa. Tuttavia, questa affermazione non può essere generalizzata: Di seguito sono riportati i risultati relativi all'apparecchio A (Tabella 1) e all'apparecchio B (Tabella 2). Le misurazioni per l'apparecchio A mostrano che, a differenza dell'apparecchio B e degli altri apparecchi, il campo di dispersione davanti al piano di cottura aumenta di un ulteriore 60% se c'è anche una pentola sul piano di cottura nella parte posteriore del fornello. Questi effetti non sono così pronunciati con gli altri apparecchi (esempio apparecchio B).



Tabella 1 Apparecchio A: Campi magnetici con diverse disposizioni delle pentole (dimensioni e potenza dei piani di cottura: anteriore destro 21 cm 3700 W, posteriore destro 14,5 cm 2200 W, anteriore sinistro 18 cm. 3100 W, posteriore sinistro 18 cm 3100W Distanza dal centro della sonda di misurazione al bordo del piano di cottura 4 cm, sonda di misurazione centrata sulla zona di cottura anteriore a destra) Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m.

Caso	Una pentola sul piano di cottura		Due pentole sul piano di cottura		Tre pentole sul piano di cottura		Quattro pentole sul piano di cottura		Campo magnetico [A/m]
	Prodotto	Posizione	Prodotto	Posizione	Prodotto	Posizione	Prodotto	Posizione	
1	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	-	-	-	-	-	-	27.8
2	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø10 cm	Anteriore a sinistra	-	-	-	-	27.3
3	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø12 cm	Anteriore a sinistra	-	-	-	-	27.5
4	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø14 cm	Anteriore a sinistra	-	-	-	-	27.6
5	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	Le Creuset Ø18 cm	Anteriore a sinistra	-	-	-	-	28.8
6	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø10 cm	Posteriore destra	-	-	-	-	42.9
7	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø12 cm	Posteriore destra	-	-	-	-	44.8
8	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø14 cm	Posteriore destra	-	-	-	-	45.4
9	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø10 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø12 cm	Posteriore destra	-	-	45.9
10	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø10 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø14 cm	Posteriore destra	-	-	45.3
11	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø10 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø12 cm	Posteriore destra	Le Creuset Ø18 cm	Posteriore a sinistra	45.2
12	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø10 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø12 cm	Posteriore destra	WMF Ø14 cm	Posteriore a sinistra	45.1
13	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø10 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø14 cm	Posteriore destra	WMF Ø12 cm	Posteriore a sinistra	45.1
14	Staub Ø12 cm	Anteriore destra	WMF Ø10 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø14 cm	Posteriore destra	Le Creuset Ø18 cm	Posteriore a sinistra	45.3



Tabella 2 Apparecchio B: Campi magnetici con diverse disposizioni delle pentole (dimensioni e potenza dei piani di cottura: anteriore destro 18x21 cm 3200 W, posteriore destro 18x21 cm 3200 W, anteriore sinistro 18x21 cm 3200 W, posteriore sinistro 18x21 cm 3200 W, distanza dal centro della sonda di misura al bordo del piano di cottura 4 cm, sonda di misura centrata sulla zona di cottura anteriore destra). Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m.

Caso	Una pentola sul piano di cottura		Due pentole sul piano di cottura		Tre pentole sul piano di cottura		Quattro pentole sul piano di cottura		Campo magnetico [A/m]
	Prodotto	Posizione	Prodotto	Posizione	Prodotto	Posizione	Prodotto	Posizione	
1	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	-	-	-	-	-	-	24.1
2	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	WMF Ø12 cm	Anteriore a sinistra	-	-	-	-	24.3
3	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	WMF Ø14 cm	Anteriore a sinistra	-	-	-	-	24.2
4	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	Le Creuset Ø18 cm	Anteriore a sinistra	-	-	-	-	23.8
5	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	Ikea 365+ Ø21 cm	Anteriore a sinistra	-	-	-	-	24
6	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	WMF Ø12 cm	Posteriore a destra	-	-	-	-	24.1
7	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	WMF Ø14 cm	Posteriore a destra	-	-	-	-	23.8
8	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	Le Creuset Ø18 cm	Posteriore a destra	-	-	-	-	22.7
9	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	Ikea 365+ Ø21 cm	Posteriore a destra	-	-	-	-	23.4
10	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	WMF Ø12 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø14 cm	Posteriore a destra	-	-	24.1
11	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	WMF Ø12 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø14 cm	Posteriore a destra	Le Creuset Ø18 cm	Posteriore a sinistra	24.3
12	Staub Ø12 cm	Anteriore a destra	WMF Ø12 cm	Anteriore a sinistra	WMF Ø14 cm	Posteriore a destra	Ikea 365+ Ø21 cm	Posteriore a sinistra	23.7
13	Staub 34x21 cm	A destra Bridge	-	-	-	-	-	-	15.7
14	Staub	A destra	Staub	Anteriore a	-	-	-	-	18.8

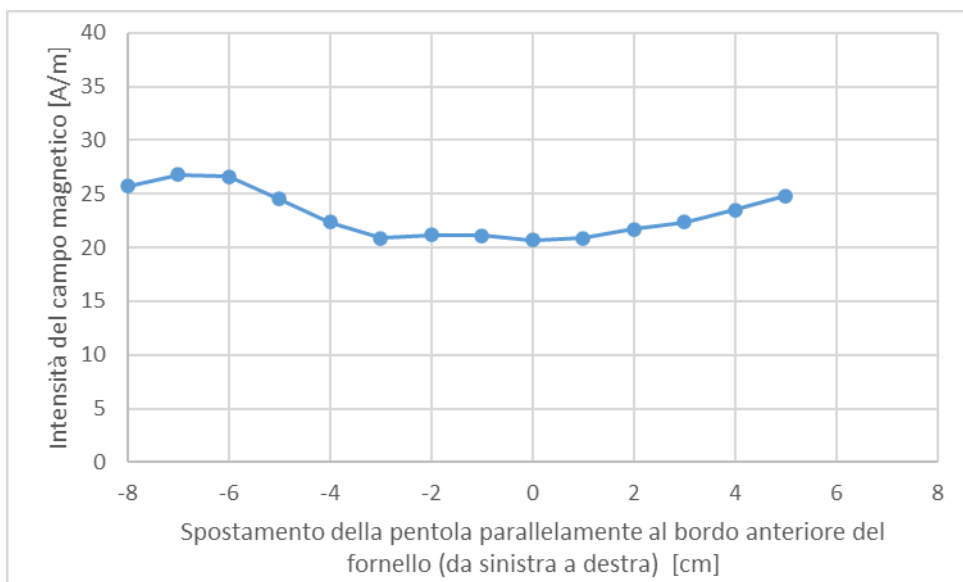


	34x21 cm	Bridge	Ø12 cm	sinistra					
15	Staub 34x21 cm	A destra Bridge	Silit 36,5x 25 cm	A sinistra Bridge	-	-	-	-	16

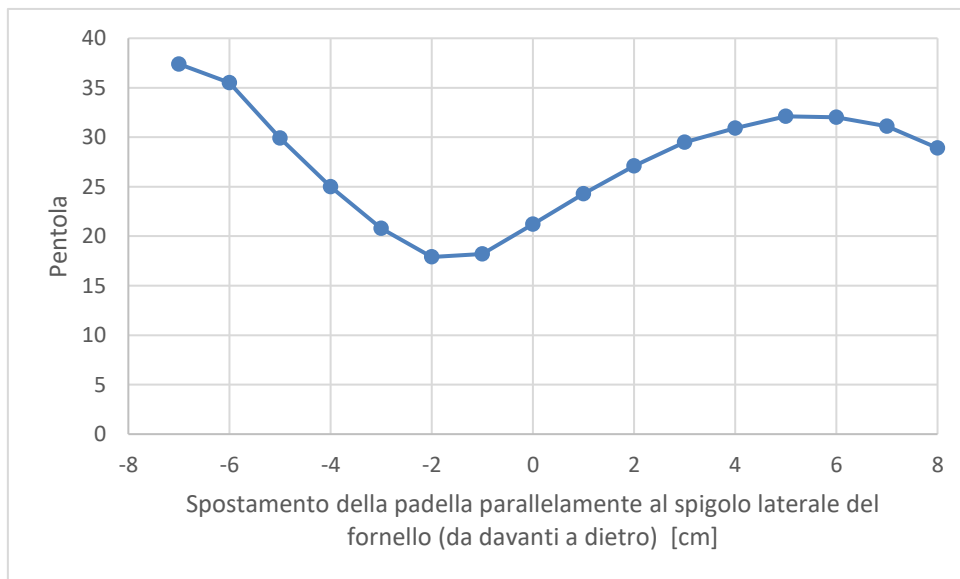
3.3 Campi di dispersione di pentole centrate o non centrate

Le pentole che coprono completamente le bobine a induzione producono i campi di dispersione più ridotti. Con le zone di cottura contrassegnate, le pentole sufficientemente grandi possono essere collocate al centro della zona di cottura. Questa opzione di ottimizzazione non è disponibile per i fornelli senza zone di cottura contrassegnate.

Le figure 6, 7, 8 e 9 mostrano i risultati per gli apparecchi A, B, C e D. I campi di dispersione tendono a essere minori per l'apparecchio A (figura 6) e per l'apparecchio B (figura 7) quando la pentola si trova al centro della zona di cottura.

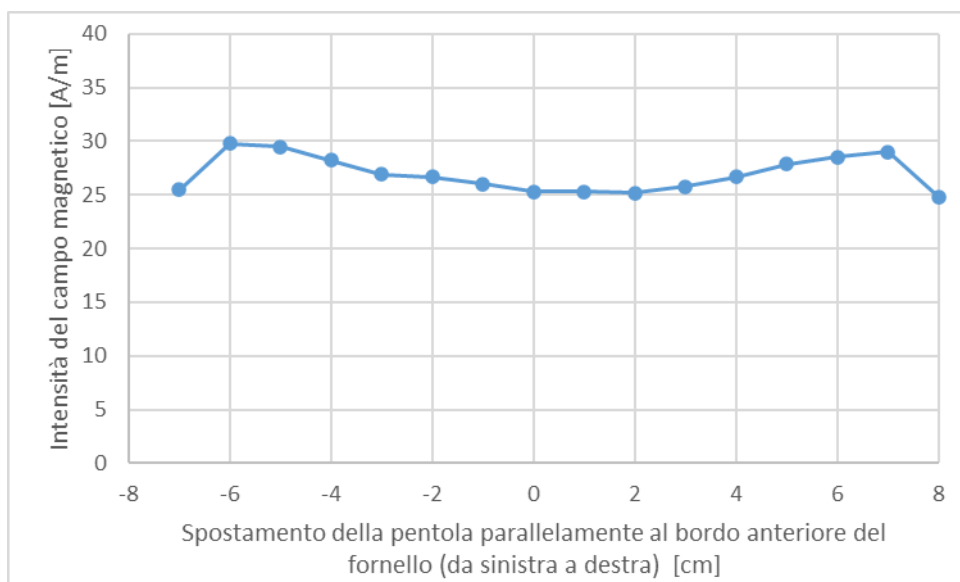


(0 cm corrisponde al centro del piano di cottura, le distanze negative corrispondono a uno spostamento della pentola verso sinistra, quelle positive a uno spostamento della pentola verso destra.)

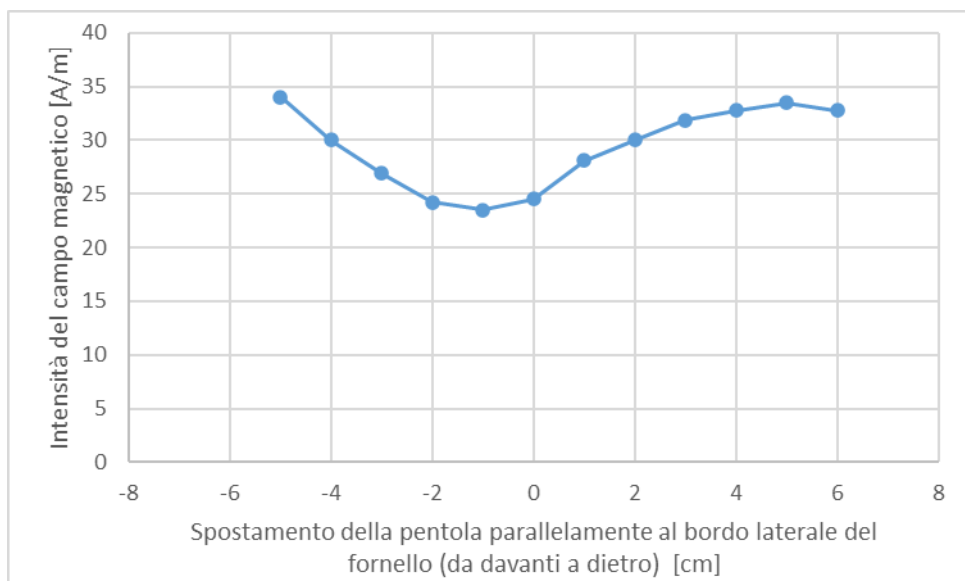


(0 cm corrisponde al centro del piano di cottura, le distanze negative corrispondono a uno spostamento in avanti della pentola, quelle positive a uno spostamento indietro della pentola.)

Figura 6 Apparecchio A: una pentola di 18 cm di diametro è posizionata sulla zona di cottura rotonda nella parte anteriore destra, il cui centro dista 17,7 cm dal bordo anteriore dell'apparecchio. Misurazione a una distanza di 4 cm davanti all'apparecchio. Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m.

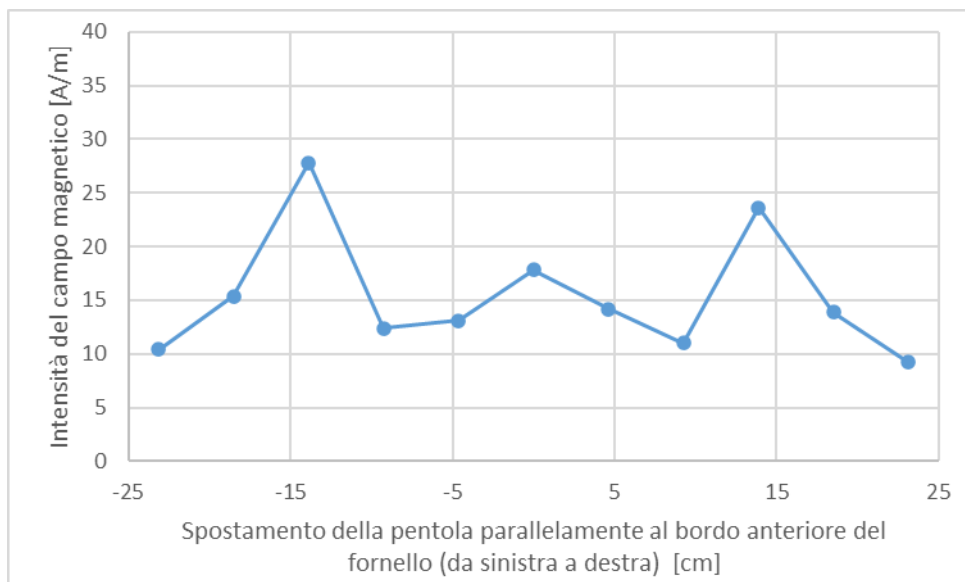


(0 cm corrisponde al centro della pentola, distanze negative corrispondono a uno spostamento della pentola verso sinistra, distanze positive corrispondono a uno spostamento della pentola verso destra.)

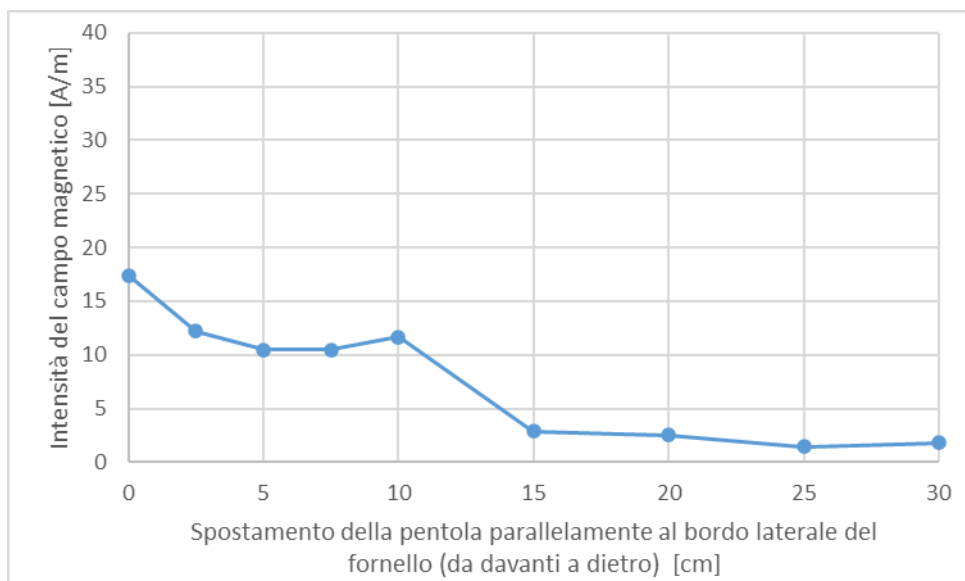


(0 cm corresponds to the center of the pot, negative distances correspond to a displacement in front of the pot, those positive to a displacement behind the pot.)

Figura 7 Apparecchio B. Una pentola di 12 cm di diametro è posizionata a una distanza di 18,6 cm (centro della pentola) dal bordo anteriore del piano di cottura nella zona flex a sinistra. Misurazione a una distanza di 4 cm davanti all'apparecchio. Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è 5 A/m

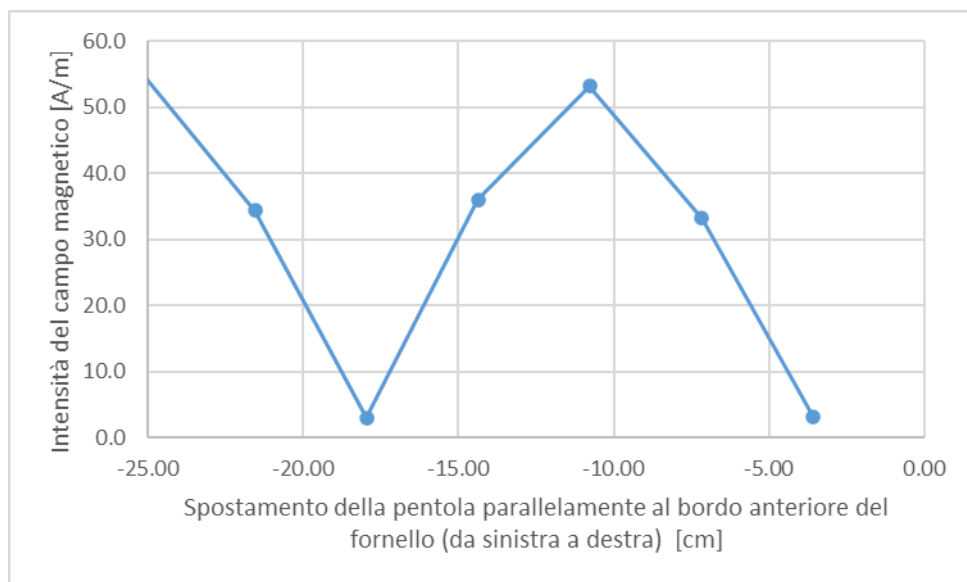


(0 cm corresponds to the center of the pot, negative distances correspond to a displacement of the pot towards the left, distances positive correspond to a displacement of the pot towards the right.)

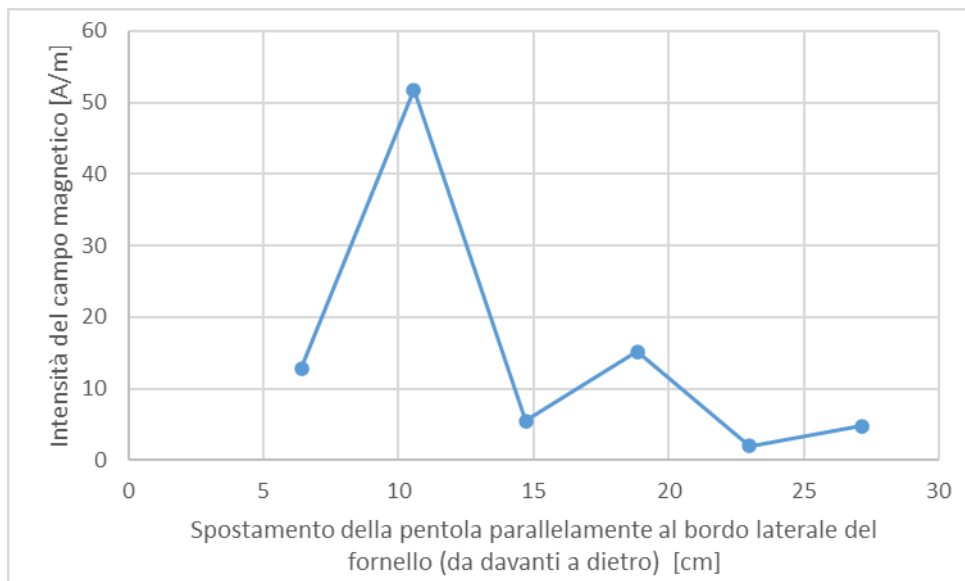


(0 cm corrisponde al centro della pentola, le distanze positive corrispondono a uno spostamento indietro della pentola.)

Figura 8 Apparecchio C. Una pentola di 12 cm di diametro è posizionata a una distanza di 11,05 cm (centro della pentola) dal bordo anteriore del piano cottura Full-Flex. Misurazione a una distanza di 4 cm davanti all'apparecchio. Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è 5 A/m



(0 cm corrisponde al centro della pentola, le distanze negative corrispondono a uno spostamento della pentola verso sinistra.)



(0 cm corrisponde al centro della pentola, le distanze positive corrispondono a uno spostamento della pentola indietro.)

Figura 9 Apparecchio D. Una pentola di 12 cm di diametro è posizionata a una distanza di 10,55 cm (centro della pentola) dal bordo anteriore del piano cottura Full-Flex. Misurazione a una distanza di 4 cm davanti all'apparecchio. Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è 5 A/m

Nei piani di cottura a induzione Full-Flex, come l'apparecchi C e D (Figure 8, 9), non è possibile posizionare le teglie in modo da ridurre i campi di dispersione.



3.4 Campi di dispersione in funzione della distanza dal piano di cottura a potenza massima e media

L'intensità del campo magnetico diminuisce con l'aumentare della distanza dal piano cottura a induzione, sia a potenza massima che a potenza ridotta. A piccole distanze dal fornello, il carico del campo magnetico può essere ridotto riducendo la potenza. Il limite di riferimento viene mantenuto a partire da una distanza di 15-20 cm dal fornello (Figure 10 e 11).

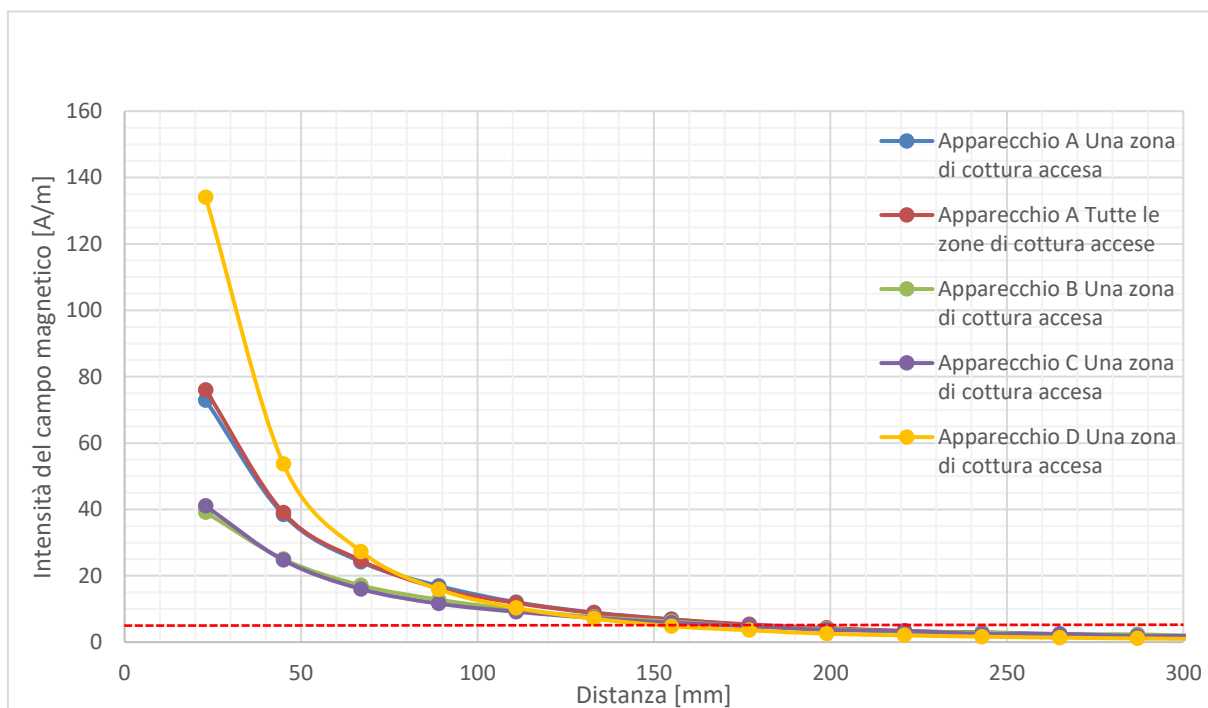


Figura 10 Intensità del campo magnetico dei campi di dispersione al massimo livello di cottura. Il limite di riferimento di 5 A/m è indicato in rosso tratteggiato.

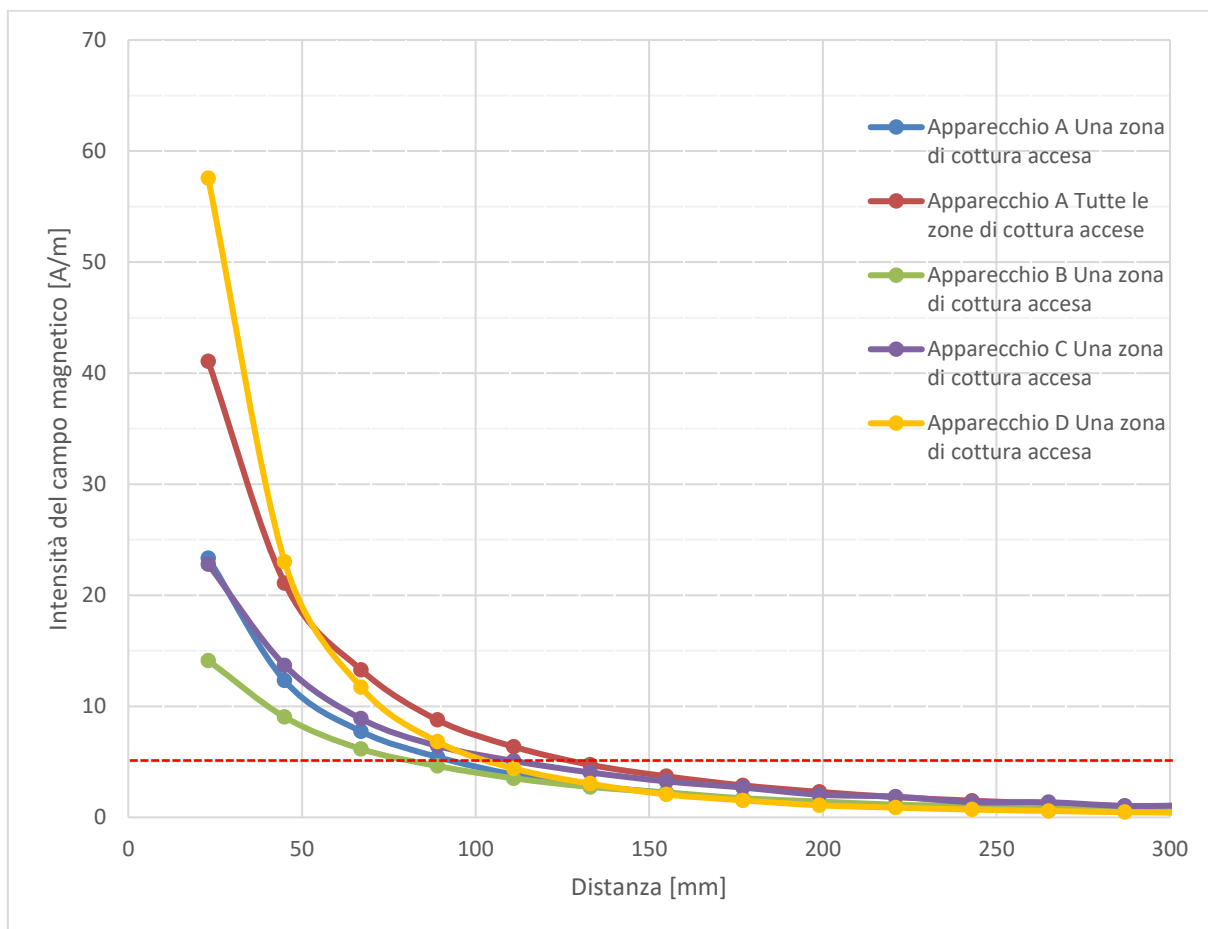


Figura 11 Intensità del campo magnetico dei campi di dispersione a livello di cottura medio. Il limite di riferimento di 5 A/m è indicato con una linea rossa tratteggiata.

3.5 Campi di dispersione in funzione della potenza selezionata

In generale, i campi di dispersione aumentano con l'aumentare della potenza (Figure 12, 13, 14 e 15). Ridurre la potenza di 2 livelli ha già un forte effetto sul campo magnetico.

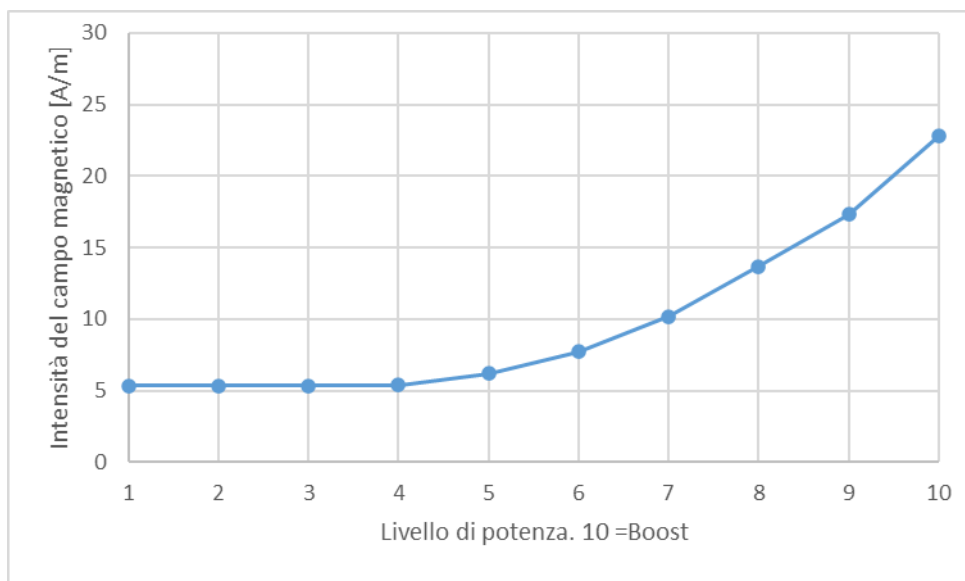


Figura 12 Apparecchio A: campo di dispersione a 4 cm di distanza dal piano di cottura in funzione della potenza. Funzionamento con pentola (diametro 12 cm). Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m

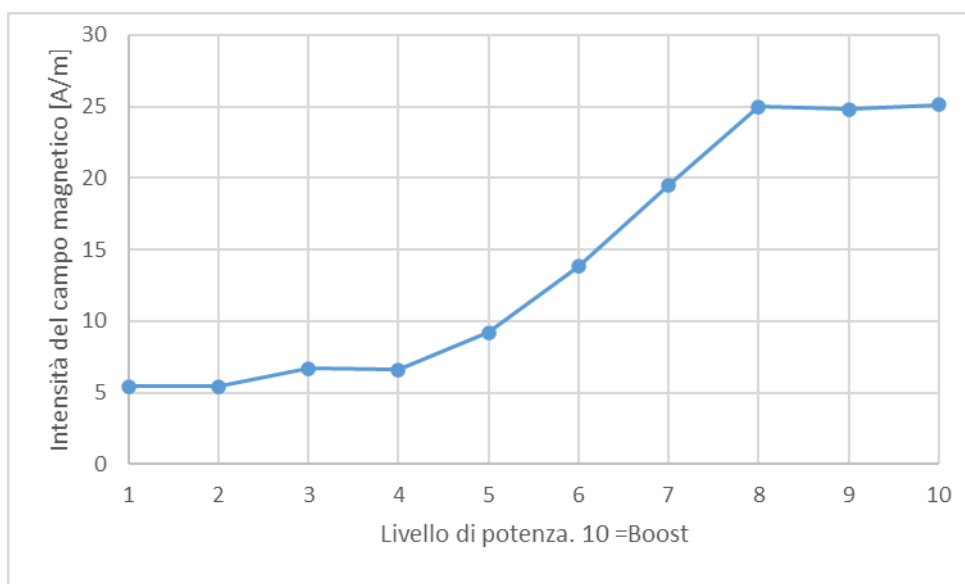


Figura 13 Apparecchio B: campo di dispersione a 4 cm di distanza dal piano cottura in funzione della potenza. Funzionamento con pentola (12 cm di diametro). Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è 5 A/m

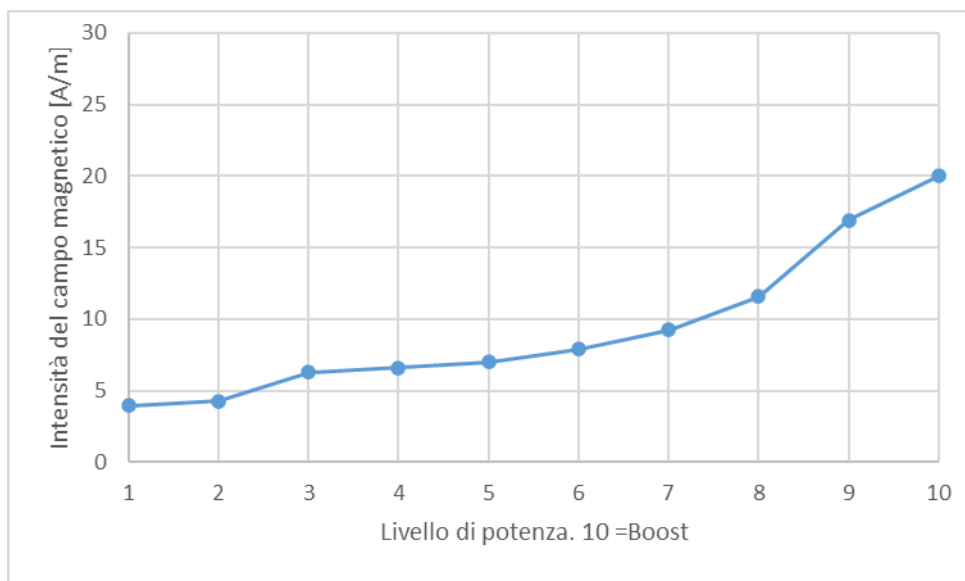


Figura 14 Apparecchio C: campo di dispersione a una distanza di 4 cm dal piano di cottura in funzione della potenza. Funzionamento con pentola (diametro 12 cm). Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m.

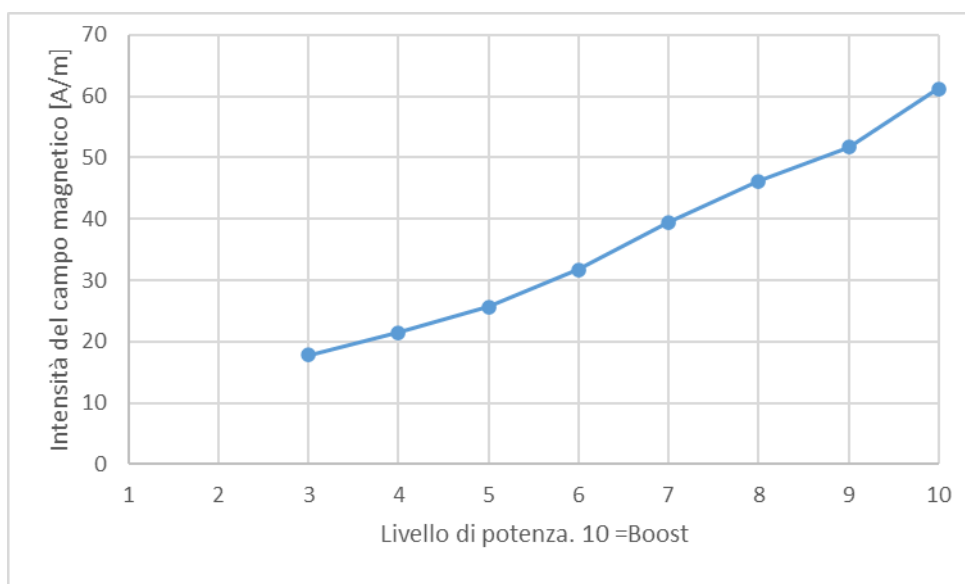


Figura 15 Apparecchio D: Campo di dispersione a 4 cm di distanza dal piano cottura in funzione della potenza. Funzionamento con pentola (diametro 12 cm). Il limite di riferimento per il campo magnetico a media frequenza è di 5 A/m.



4 Simulazione delle correnti indotte in modelli di corpo

I campi di dispersione intorno ai fornelli a induzione penetrano nel corpo delle persone che si trovano direttamente davanti al fornello e inducono (generano) campi elettrici e magnetici all'interno del corpo. Le misurazioni hanno dimostrato che superano i valori di riferimento in prossimità dei fornelli a induzione. Per questo motivo, è necessario verificare se le densità di corrente nel corpo rispettano le restrizioni di base volte a prevenire gli effetti sulla salute. Poiché le densità di corrente non possono essere misurate nelle persone vive, vengono simulate matematicamente in modelli elettrici del corpo umano. Questi modelli descrivono le proprietà elettriche di 300 diversi tessuti e organi umani con una risoluzione di $0,5 \times 0,5 \times 0,5$ mm. In relazione ai fornelli a induzione, i modelli anatomici rappresentano persone virtuali in piedi di fronte a fornelli virtuali i cui campi di dispersione virtuali sono identici ai campi di dispersione precedentemente misurati (Capitolo 3) di fornelli a induzione reali.

La fondazione di ricerca IT'IS di Zurigo ha effettuato tali simulazioni per conto dell'UFSP [3]. Ha utilizzato la sua famiglia virtuale, che consiste in modelli anatomici di persone di sesso, statura ed età diversi. Le persone virtuali si trovano direttamente sul bordo del mobile della cucina nel cui coperchio è installato il piano cottura a induzione. La distanza tra il bordo anteriore del coperchio e il piano di cottura a induzione (profondità di installazione) è di 23 mm per l'apparecchio A e di 45 mm per gli apparecchi B, C e D. Le 20 simulazioni complessive hanno riguardato sia singole persone sia situazioni che possono verificarsi tipicamente quando si cucina in cucine private (Figura 15):

- Donna, 26 anni
- Mano della donna, 26 anni, sopra il piano di cottura
- Bambino di 6 anni
- Donna, 26 anni, incinta di 9 mesi
- Feto al nono mese di gravidanza
- Donna, 26 anni, incinta di 7 mesi
- Feto al settimo mese di gravidanza
- Donna, 26 anni, incinta di 3 mesi
- Feto al terzo mese
- Ragazzo, 8 anni
- Ragazza, 11 anni
- Bambina, 8 anni
- Bambina, 5 anni
- Bambina, 3 anni
- Bambina di 3 anni che mescola in una pentola



- Donna, 26 anni, porta al fianco una bambina di 3 anni
- Bambina, 3 anni, porta una donna sul fianco
- Donna, 26 anni, che porta un neonato di 8 settimane in un marsupio sulla pancia
- Neonato di 8 settimane, portato da una donna in un marsupio a pancia in giù
- Uomo, 37 anni

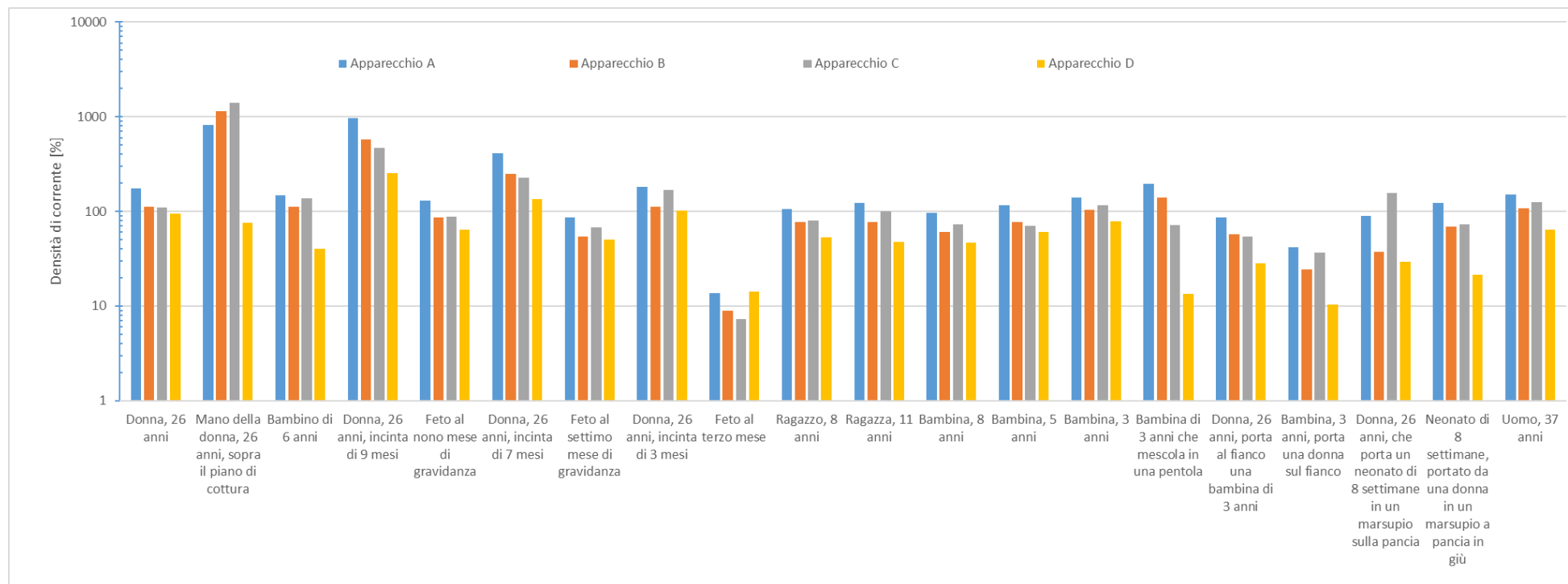


Figura 16 Densità di corrente nelle persone davanti agli apparecchi A, B, C e D in percentuale del valore limite di base.



Un utilizzo dei valori limite di base fino al 100% significa che i valori limite di base sono rispettati. I valori limite sono stati superati in diverse simulazioni per tutti gli apparecchi.

- Dispositivo A: 13 simulazioni
- Dispositivo B: 9 simulazioni
- Dispositivo C: 9 simulazioni
- Dispositivo D: 2 simulazioni

La tabella 3 elenca le persone e le situazioni simulate interessate dai superamenti dei valori limite

Tabella 3 Persone e situazioni simulate interessate da violazioni dei valori limite

Per quattro dispositivi	Per tre apparecchi	Con due apparecchi	Con un fornello	Senza fornello
– Donna, 26 anni, incinta di 9 mesi – Donna, 26 anni, 7 mesi di gravidanza – Donna, 26 anni, 3 mesi di gravidanza	– Donna, 26 anni – Mano della donna, 26 anni, sopra il piano cottura – Bambino, 6 anni – Bambina, 3 anni – Uomo, 37 anni	Bambina di 3 anni, in piedi su uno sgabello	– Feto al 9° mese – Ragazzo, 8 anni – Bambina, 5 anni – Ragazza, 11 anni – Donna, 26 anni, che porta un bambino nel marsupio – Neonato di 8 settimane, portato da una donna in un marsupio a pancia in giù (Figura 18)	– Feto al 7° mese – Feto al 3° mese – Ragazza, 8 anni – Donna, 26 anni, porta una bambina sul fianco (Figura 17) – Bambina di 3 anni, portata sul fianco da una donna

Dai risultati si evince che il modello della donna incinta, ma non il suo feto all'età di tre e sette mesi, è stato colpito in tutti i fornelli.

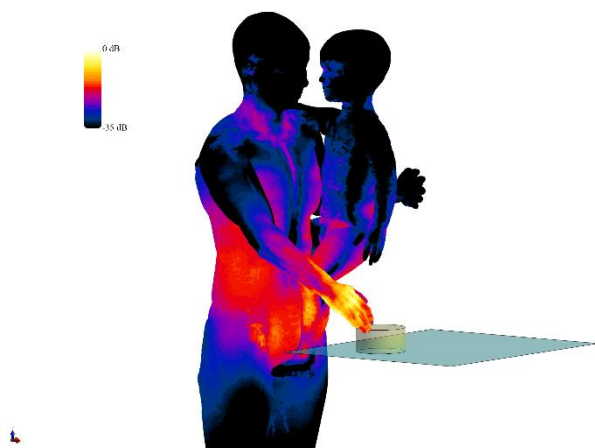


Figura 17 Densità di corrente nel modello del corpo di una donna e del bambino di 3 anni portato sul fianco (aree scure con densità di corrente più bassa, aree gialle con densità di corrente più alta. più alta. 0 dB = valore massimo, -35 dB = circa il 2% del valore massimo))

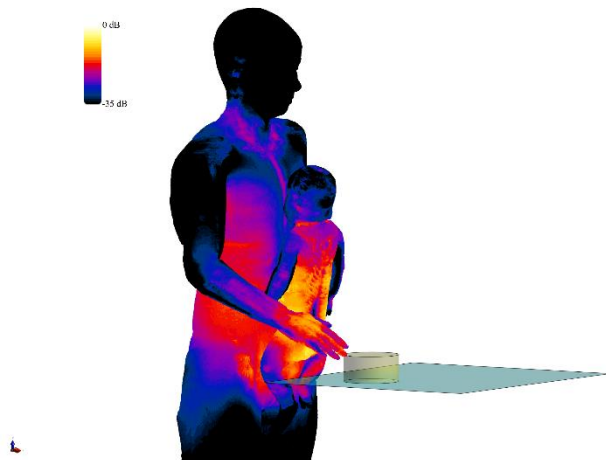


Figura 18 Densità di corrente nel modello del corpo di una donna e del bambino di 2 mesi trasportato da lei nel marsupio (aree scure densità di corrente più bassa, aree gialle densità di corrente più alta. 0 dB = valore massimo, -35 dB = circa il 2% del valore massimo)

5 Esposizione delle persone alle correnti di dispersione

Una corrente di dispersione attraverso il corpo di una persona si verifica quando questa tocca diversi oggetti elettricamente conduttivi che non hanno lo stesso potenziale elettrico. In molti casi, il pavimento/terreno è uno di questi "oggetti" conduttivi. In questo caso, se una mano tocca un oggetto elettricamente carico, la corrente di dispersione fluisce attraverso la mano, il braccio, il corpo e le gambe verso il suolo. Se due mani toccano due oggetti conduttori diversi, un'ulteriore corrente passa da una mano all'altra attraverso il torace.

Nei piani di cottura a induzione, gli oggetti elettricamente conduttivi non sono solo la base ma anche le pentole. I loro potenziali elettrici si generano perché, insieme al piano di cottura, formano un condensatore elettrico che viene caricato in modo capacitivo dalla componente di campo elettrico del campo elettromagnetico. L'intensità di questa carica dipende dalle caratteristiche e dalle dimensioni delle pentole, dalle caratteristiche della superficie del piano di cottura e dall'intensità della componente del campo elettrico. Se su un piano di cottura a induzione vengono collocate diverse pentole, queste possono essere caricate a potenziali diversi.

Se una persona agita una pentola con utensili da cucina metallici o la tocca con la mano, la pentola si scarica attraverso una corrente di dispersione. Poiché un fornello acceso carica continuamente le pentole, la corrente di dispersione scorre per tutto il tempo del contatto o finché il fornello non viene spento. Nessuna corrente di dispersione fluisce quando la persona mescola le pentole con cucchiaini di plastica o di legno o tocca le pentole con manici o impugnature di plastica isolanti.

Le correnti di dispersione sono state misurate nello studio 2024 di IT'IS [3] su quattro diversi fornelli a



induzione con diverse pentole (piccole, medie e grandi) utilizzando un sistema di misurazione che simula una persona. Sono state analizzate le seguenti situazioni e confrontate con il valore limite delle correnti di dispersione:

- Una persona tocca con una mano parti elettricamente conduttive (pentola, manico o impugnatura metallica) di una pentola o mescola con una mano una pentola con un cucchiaino da cucina metallico. È stata misurata la corrente di dispersione che passa dalla mano al pavimento attraverso il corpo.
- Una persona tocca parti elettricamente conduttive (pentola, manico o impugnatura metallica) di due pentole con due mani o mescola due pentole con due mani usando cucchiaini da cucina metallici. È stata misurata la corrente di dispersione che passa dalla mano all'altra mano attraverso il corpo.

I risultati mostrano che le correnti di dispersione non dipendono sistematicamente dalle dimensioni della pentola. Mentre nella situazione 1 le correnti di dispersione sono nell'intervallo del valore limite o al di sotto, nella situazione 2 superano il valore limite fino al 50% in tre dei quattro piani di cottura a induzione.

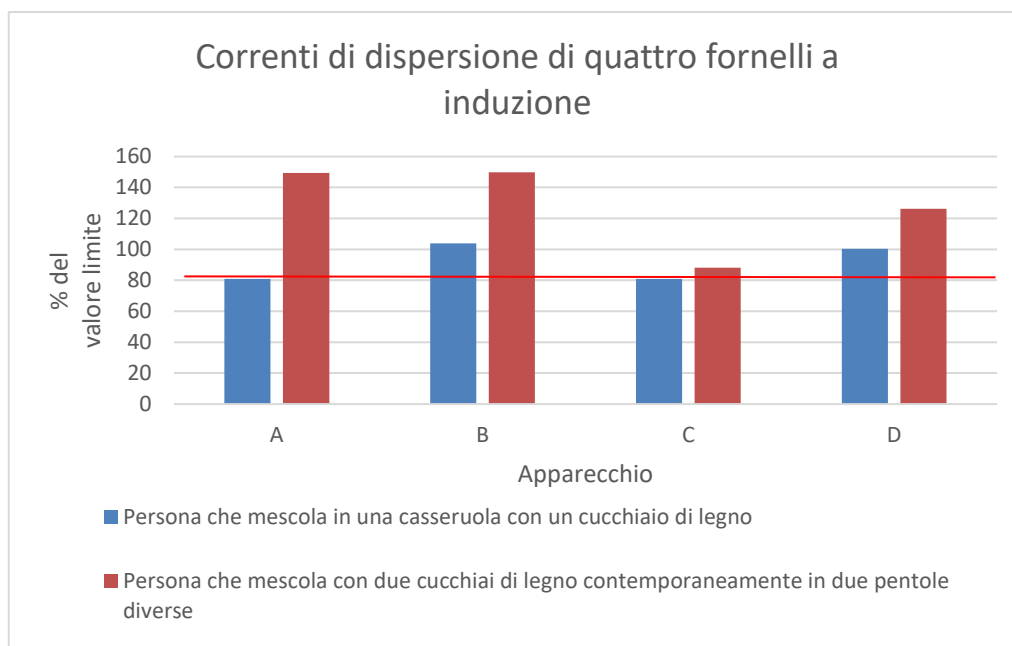


Figura 19 Apparecchio A: con zone di cottura contrassegnate; apparecchio B: con zone di cottura contrassegnate e funzione ponte; apparecchio C: piano a induzione Full-Flex; apparecchio D: Piano di cottura a induzione Full-Flex

L'effetto biologico delle correnti di dispersione dipende dalla loro frequenza e intensità. Correnti di dispersione troppo elevate a bassa frequenza possono stimolare i nervi e i muscoli interessati, mentre correnti di dispersione troppo elevate ad alta frequenza riscaldano la pelle o i tessuti interessati. Le correnti di dispersione possono costituire un problema particolare per le persone che indossano impianti elettronici come i pacemaker.



6 Effetti sulla salute

6.1 Effetti acuti a breve termine

I campi magnetici possono penetrare nel corpo umano e provocare correnti elettriche al suo interno. Se queste correnti superano un certo valore, si può verificare un'immediata eccitazione del sistema nervoso centrale. I valori limite europei per i campi magnetici sono quindi fissati in modo che le correnti che scorrono nel corpo siano almeno 50 volte inferiori a questo valore [2]. Per garantire il rispetto di questi limiti, è possibile utilizzare i suggerimenti elencati in "Rischi e precauzioni per la salute".

6.2 Effetti a lungo termine dei campi magnetici a media frequenza

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), in generale non esistono prove convincenti degli effetti a lungo termine dei campi magnetici a media frequenza sulla salute [4]. Tuttavia, rileva anche che sono stati pubblicati relativamente pochi studi su questa gamma di frequenze. Non è possibile trarre conclusioni dai pochi studi sugli animali condotti nella gamma delle medie frequenze. Gli studi sull'uomo, condotti principalmente in relazione agli schermi, non mostrano effetti sulla salute. Non è chiaro in che misura i risultati possano essere trasferiti ai fornelli a induzione, poiché questi apparecchi hanno caratteristiche diverse sia in termini di radiazioni che di dimensioni dei campi magnetici.

6.3 Studi epidemiologici sui fornelli a induzione

Negli ultimi anni sono stati condotti diversi studi epidemiologici, in particolare in Cina e in Giappone, in cui sono stati esaminati gli effetti dell'uso di varie fonti di cottura, come i fornelli a induzione o a gas, sul feto, sul neonato, sui nati prematuri o sulle donne in gravidanza [5-12]. Tutti gli studi sono stati condotti con un ampio campione, ma presentano vari limiti in termini di valutazione dell'esposizione, disegno dello studio e considerazione di altre variabili influenti.

Nella maggior parte degli studi, gli autori non sono riusciti a identificare un'associazione significativa tra l'uso di fornelli a induzione e gli endpoint sopra citati [5-8]. In uno studio che ha analizzato la relazione tra l'uso di un fornello a induzione e la settimana di gravidanza in cui è nato il bambino, è stato dimostrato che le donne che utilizzano fornelli a induzione hanno un rischio significativamente maggiore di avere un parto prematuro (nascita prima delle 37 settimane di gravidanza), ma non è stato riscontrato un aumento del rischio di un peso inferiore alla nascita. Gli autori di questo studio concludono quindi che questo aumento delle nascite pretermine non è dovuto ai campi magnetici dei fornelli a induzione. Due studi [11, 12] hanno esaminato l'influenza dei fornelli a induzione sui difetti cardiaci congeniti. Entrambi gli studi hanno evidenziato un effetto, ma presentano gravi carenze qualitative. Per esempio, i risultati non sono stati aggiustati per tutte le variabili di influenza e quindi non si può escludere che l'effetto non sia dovuto ad altre variabili di influenza. In un ampio studio di coorte, Pan et al. [8] hanno analizzato l'influenza dei fornelli a induzione e della ventilazione domestica sul peso fetale, sul peso alla nascita e sulle dimensioni della nascita. Lo studio è riuscito a dimostrare che l'uso di fornelli a induzione durante la gravidanza ha un effetto negativo sui tre parametri citati. Tuttavia, lo studio non ha incluso nei modelli statistici tutte le principali variabili di influenza e non si può quindi



escludere che l'effetto derivi da altre variabili di influenza.

6.4 Influenza degli impianti elettronici

I valori limite per la popolazione per la protezione dai campi elettromagnetici nocivi non garantiscono che gli impianti elettronici attivi, come i pacemaker, funzionino senza errori. Alcuni studi dimostrano che i campi elettromagnetici provenienti da apparecchi elettrici, come i campi di dispersione dei fornelli a induzione, possono influenzare e interferire con gli impianti elettronici a breve distanza [13]. Gli studi dimostrano

- che gli impianti funzionano senza interferenze nelle persone a una distanza di 20-35 cm dal fornello. Tuttavia, non è chiaro se gli impianti funzionino correttamente anche a distanze inferiori;
- L'interferenza dipende dalla distanza dell'impianto dal piano cottura a induzione, dalla presenza o meno di una pentola sul piano cottura e dalla posizione della pentola.

Le persone con impianti elettronici dovrebbero sempre seguire le istruzioni di sicurezza del produttore e discutere con il proprio medico su come utilizzare i fornelli a induzione.

7 Normativa legale

I fornelli a induzione sono prodotti a bassa tensione, regolamentati in Svizzera dall'Ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione (NEV) [14] all'indirizzo. Essa stabilisce che i prodotti a bassa tensione possono essere immessi sul mercato solo se soddisfano gli obiettivi di sicurezza dell'Allegato I della Direttiva europea (CE) sulla bassa tensione 2014/35/UE [15]. La direttiva europea stabilisce che i prodotti a bassa tensione devono essere progettati e costruiti in modo tale da garantire la protezione dai pericoli quando vengono utilizzati come previsto e con una manutenzione adeguata. A tal fine, devono essere definite misure tecniche per garantire che non vengano generate radiazioni pericolose. Dal momento dell'immissione sul mercato, i produttori di prodotti a bassa tensione devono disporre di una dichiarazione di conformità che confermi la conformità del prodotto a questi requisiti. I requisiti per i singoli prodotti sono specificati nelle norme tecniche. Ai campi elettromagnetici degli elettrodomestici si applica la norma SN EN 62233:2008 "Metodi di misura dei campi elettromagnetici di elettrodomestici e apparecchi simili per quanto riguarda l'esposizione umana", che fa riferimento alla norma IEC 62233:2005 Metodi di misura dei campi elettromagnetici di elettrodomestici e apparecchi simili per quanto riguarda l'esposizione umana. Secondo la norma SN EN 62233:2008, i criteri di conformità per il rispetto dei requisiti corrispondono alle raccomandazioni sui valori limite dell'UE [2]. Oltre ad altri requisiti per l'uso previsto, la norma IEC 62233:2005 definisce una distanza di 30 cm tra il fornello e una persona che lo utilizza. Il produttore stesso è responsabile di garantire che il suo fornello soddisfi i criteri di conformità delle norme. In Svizzera, nessuna autorità controlla che i fornelli a induzione siano conformi a questi standard [23.4244 | I telefoni cellulari emettono più radiazioni del consentito. Verificate finalmente i limiti NIR anche in Svizzera! | Business | Il Parlamento svizzero](#).



8 Letteratura

1. Llorente S et al. Uno studio comparativo delle topologie di inverter risonanti utilizzate nei fornelli a induzione. Seventeenth Annual IEEE Applied Power Electronics 2, 1168-1174. 2002.
2. 1999/519/CE: Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (0 Hz - 300 GHz) (GU L 199 del 30.07.1999, pag. 59, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reco/1999/519/oj>).
3. Valutazione dell'esposizione dell'ultima generazione di piani cottura a induzione. Fondazione IT'IS Zurigo 2024
4. OMS: Campi a frequenza estremamente bassa. Environmental Health Criteria Monograph No.238, 2007.
5. Yasuto Sato, Masao Taki, Noriko Kojimahara. Associazione tra l'uso di fornelli a induzione e gli esiti del parto nelle donne in gravidanza: uno studio di coorte basato su Internet. Environ Health Insights.2023 Vol 17, 1-8. doi: 10.1177/11786302231211114
6. Min Jiang et. al. Exposure to cooking fuels and birth weight in Lanzhou, China: a birth cohort study. BMC Public Health.2015. 15:712 doi: 10.1186/s12889-015-2038-1.
7. Lanlan Li et. al. Il combustibile da cucina e il rischio di ipertensione indotta dalla gravidanza a Lanzhou, Cina: uno studio di coorte di nascita. Food Sci. Technol (Campinas) 42 - 2022. doi 10.1590/fst.38320
8. Dongxiang Pan et al. Effetti dell'esposizione ambientale e della ventilazione domestica in associazione con esiti avversi alla nascita: Uno studio prospettico di coorte nella Cina rurale. Sci Total Environ. 2022 822. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.153519
9. Yasuto Sato, Kosuke Kiyohara, Sachiko Takehara, Noriko Kojimahara. Studio ecologico sulla penetrazione dei fornelli a induzione e sugli esiti delle nascite in Giappone. AIMS Public Health. 2020; 7(2):336-343. doi: 10.3934/publichealth.2020028
10. Akiko Tokinobu, Keiko Tanaka, Masashi Arakawa, Yoshihiro Miyake. Esiti della gravidanza e del parto: il Kyushu Okinawa Maternal and Child Health Study. Bioelectromagnetics 42:329--335 (2021). doi 10.1002/bem.22339
11. Yaqun Zhang et al. Cooking stoves and risk of birth defects in urban China. Environ Res. 2021 Mar;194:110731. doi: 10.1016/j.envres.2021.11073
12. Doudou Zhao et al. Risk of congenital heart disease due to exposure to common electrical appliances during early pregnancy: a case-control study, Environmental Science and Pollution Research (2021) 28:4739-4748. 10.1007/s11356-020-10852-7
13. Driessen S et al. Electromagnetic interference in cardiac electronic implants caused by novel electrical appliances emitting electromagnetic fields in the intermediate frequency range: a systematic review. Europace (2019) 21, 219-229
14. RS 734.26 Ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2016/17/de>
15. DIRETTIVA 2014/35/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035>



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'interno DFI
Ufficio federale della sanità pubblica UFSP

Contatto:

Ufficio federale della sanità pubblica

str@bag.admin.ch