

## II

(Atti non legislativi)

## REGOLAMENTI

### REGOLAMENTO (UE) N. 548/2014 DELLA COMMISSIONE

del 21 maggio 2014

**recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi**

LA COMMISSIONE EUROPEA,

visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea,

vista la direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia <sup>(1)</sup>, in particolare l'articolo 15, paragrafo 1,

sentito il forum consultivo sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti,

considerando quanto segue:

- (1) La Commissione ha condotto uno studio preparatorio che analizza gli aspetti ambientali ed economici dei trasformatori. Lo studio è stato realizzato in cooperazione con le parti in causa e le parti interessate dell'Unione e i suoi risultati sono stati resi pubblici. I trasformatori sono considerati prodotti connessi all'energia ai sensi dell'articolo 2, paragrafo 1, della direttiva 2009/125/CE.
- (2) Lo studio ha mostrato che l'aspetto ambientale più rilevante, che può essere influenzato dalla progettazione dei prodotti, è l'energia nella fase di esercizio. Nella fabbricazione dei trasformatori sono impiegati quantitativi considerevoli di materie prime (rame, ferro, resina, alluminio), ma i meccanismi di mercato sembrano garantire un adeguato trattamento di fine vita del prodotto; non è pertanto necessario stabilire requisiti specifici in materia.
- (3) I requisiti in materia di progettazione ecocompatibile di cui all'allegato I si applicano ai prodotti immessi sul mercato o messi in servizio ovunque essi siano installati, e non possono quindi dipendere dall'applicazione in cui il prodotto è utilizzato.
- (4) I trasformatori sono generalmente acquistati nell'ambito di accordi quadro. Per acquisto si intende, in tale contesto, la contrattazione con i fabbricanti per la consegna di un dato volume di trasformatori. L'entrata in vigore del contratto corrisponderà alla data della firma dello stesso ad opera delle parti.
- (5) Alcune categorie di trasformatori non dovrebbero rientrare nell'ambito di applicazione del presente regolamento a motivo di loro specifiche funzioni. Il consumo di energia e il potenziale di risparmio di tali trasformatori sono irrilevanti se confrontati con quelli di altri.
- (6) Sono previste deroghe alle prescrizioni per effetto delle limitazioni di peso imposte al montaggio dei trasformatori su pali per linee elettriche. Per evitare l'uso improprio di trasformatori destinati specificamente al montaggio su palo, essi dovranno recare ben visibile la dicitura «destinati esclusivamente al montaggio su palo», allo scopo di facilitare il lavoro delle autorità nazionali preposte alla sorveglianza del mercato.

<sup>(1)</sup> GUL 285 del 31.10.2009, pag. 10.

- (7) Sono previste deroghe alle prescrizioni per i trasformatori dotati di dispositivi di regolazione della tensione al fine di integrare l'energia elettrica rinnovabile generata fuori rete nella rete di distribuzione. Tali deroghe dovranno decadere progressivamente con l'ulteriore evoluzione di questa tecnologia e con la messa a disposizione di norme di misurazione che consentano di distinguere le perdite legate al trasformatore di base da quelle imputabili ad apparecchiature destinate a svolgere funzioni supplementari.
- (8) Occorre inoltre stabilire requisiti in materia di progettazione ecocompatibile per quanto riguarda il rendimento e l'efficienza energetici dei trasformatori medi e l'efficienza energetica dei trasformatori grandi al fine di armonizzare i requisiti applicabili a tali dispositivi a livello dell'Unione. Tali requisiti contribuirebbero inoltre al buon funzionamento del mercato interno e al miglioramento delle prestazioni ambientali degli Stati membri.
- (9) È necessario inoltre definire requisiti in materia di progettazione ecocompatibile per i trasformatori di potenza medi e grandi al fine di favorire la penetrazione sul mercato di tecnologie e soluzioni di progettazione che ne migliorino il rendimento o l'efficienza energetici. Nel 2008 le perdite annuali totali subite dal parco trasformatori nell'UE27 ammontavano a 93,4 TWh. Le potenzialità di miglioramento in termini di costi generate da una migliore progettazione sono state stimate per il 2025 in circa 16,2 TWh all'anno, pari a 3,7 Mt di emissioni di CO<sub>2</sub>.
- (10) È necessario prevedere un'entrata in vigore in fasi successive dei requisiti in materia di progettazione ecocompatibile per dare ai fabbricanti il tempo necessario per riprogettare i loro prodotti. Occorre fissare i termini per l'applicazione di tali requisiti tenendo conto contestualmente dell'impatto sui costi per i fabbricanti, in particolare per le piccole e medie imprese, assicurando nel contempo che gli obiettivi strategici vengano raggiunti nei tempi previsti.
- (11) Per consentire l'effettiva attuazione del regolamento, si raccomanda fortemente alle autorità di regolamentazione nazionali di tenere conto dell'effetto dei requisiti minimi di efficienza sul costo iniziale del trasformatore e di favorire l'installazione di trasformatori più funzionali di quelli previsti dal regolamento, se economicamente giustificabili sulla base del loro intero ciclo di vita, tenuto conto anche di una valutazione adeguata della riduzione delle perdite.
- (12) Per agevolare il controllo della conformità, i fabbricanti devono essere invitati a fornire nella documentazione tecnica le necessarie informazioni conformemente agli allegati IV e V della direttiva 2009/125/CE.
- (13) Le misure di cui al presente regolamento sono conformi al parere del comitato istituito a norma dell'articolo 19, paragrafo 1, della direttiva 2009/125/CE,

HA ADOTTATO IL PRESENTE REGOLAMENTO:

#### Articolo 1

##### Oggetto e campo di applicazione

1. Il presente regolamento definisce i requisiti in materia di progettazione ecocompatibile per l'immissione sul mercato o la messa in servizio di trasformatori con una potenza minima di 1 kVA utilizzati nelle reti di trasporto e di distribuzione della corrente elettrica a 50 Hz o per applicazioni industriali. Il regolamento si applica unicamente ai trasformatori acquistati dopo l'entrata in vigore dello stesso.
2. Il presente regolamento non si applica ai trasformatori specificamente progettati e utilizzati per le seguenti applicazioni:
  - trasduttori progettati specificamente per alimentare strumenti di misurazione, contatori, commutatori e altri apparecchi simili,
  - trasformatori con avvolgimenti di bassa tensione progettati specificamente per essere utilizzati come raddrizzatori al fine di fornire un'alimentazione in corrente continua,
  - trasformatori progettati specificamente per essere direttamente collegati a un forno,
  - trasformatori progettati specificamente per essere utilizzati in impianti offshore e impianti offshore galleggianti,

- trasformatori progettati specificamente per impianti di emergenza,
- trasformatori e autotrasformatori progettati specificamente per sistemi di alimentazione ferroviaria,
- trasformatori di messa a terra, vale a dire trifasi, destinati a fornire un punto neutro per la messa a terra di un impianto,
- trasformatori di trazione installati sul materiale rotabile, vale a dire trasformatori collegati, direttamente o tramite un convertitore, ad una linea di contatto a corrente alternata o a corrente continua, utilizzati negli impianti fissi di applicazioni ferroviarie,
- trasformatori di avviamento, progettati specificatamente per l'avviamento di motori trifase in modo da eliminare le cadute di tensione di alimentazione,
- trasformatori di prova, progettati specificamente per essere utilizzati in un circuito al fine di produrre una data tensione o una data corrente per testare materiale elettrico,
- trasformatori per saldatrici, progettati specificatamente per essere utilizzati in apparecchiature per saldatura ad arco o apparecchiature per la saldatura a resistenza,
- trasformatori progettati specificamente per applicazioni antideflagrazione e per attività minerarie sotterranee <sup>(1)</sup>,
- trasformatori progettati specificamente per utilizzo in acque profonde (in immersione),
- trasformatori di interfaccia di media tensione (MT) fino a 5 MVA,
- grandi trasformatori di potenza, ove si dimostri che per una particolare applicazione non sono disponibili alternative tecnicamente praticabili che soddisfino i requisiti minimi di efficienza di cui al presente regolamento,
- grandi trasformatori di potenza equivalenti, utilizzati per la sostituzione nella stessa ubicazione fisica o installazione dei grandi trasformatori di potenza esistenti se detta sostituzione non comporta costi sproporzionati legati al loro trasporto e/o alla loro installazione,

ciò non riguarda le prescrizioni in materia di informazione relativa al prodotto, né la documentazione tecnica conformemente all'allegato I, punti 3 e 4.

## Articolo 2

### Definizioni

Ai fini del presente regolamento e dei suoi allegati si applicano le seguenti definizioni:

- 1) «trasformatore di potenza»: un apparecchio statico ad induzione elettromagnetica a due o più avvolgimenti destinato a trasformare un sistema di tensione e di corrente alternate in un altro sistema di tensione e corrente alternate, generalmente di valori differenti, ma della stessa frequenza, al fine di trasmettere energia elettrica;
- 2) «piccolo trasformatore di potenza»: un trasformatore di potenza la cui tensione d'uscita massima sia pari o inferiore a 1,1 kV;
- 3) «trasformatore di potenza medio»: un trasformatore di potenza la cui tensione d'uscita massima sia superiore a 1,1 kV ma pari o inferiore a 36 kV, e la cui potenza nominale sia pari o superiore a 5 kVA ma inferiore a 40 MVA;
- 4) «grande trasformatore di potenza»: un trasformatore di potenza la cui tensione d'uscita massima sia superiore a 36 kV e la cui potenza nominale sia pari o superiore a 5 kVA o la cui potenza nominale sia pari o superiore a 40 MVA, indipendentemente dalla tensione d'uscita massima;
- 5) «trasformatore immerso in un liquido»: un trasformatore di potenza il cui circuito magnetico e i cui avvolgimenti sono immersi in un liquido;
- 6) «trasformatore di tipo a secco»: un trasformatore di potenza il cui circuito magnetico e i cui avvolgimenti non sono immersi in un liquido isolante;
- 7) «trasformatore di potenza medio montato su palo»: un trasformatore di potenza con una potenza nominale non superiore a 315 kVA, adatto a un uso esterno e progettato per essere montato su strutture di sostegno di linee elettriche aeree;

<sup>(1)</sup> Le apparecchiature destinate a essere utilizzate in atmosfera potenzialmente esplosiva rientrano nel campo di applicazione della direttiva 94/9/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (GUL 100 del 19.4.1994, pag. 1).

- 8) «trasformatore di distribuzione con regolazione della tensione»: un trasformatore di potenza medio dotato di componenti aggiuntivi, all'interno o all'esterno del suo cassone, per il controllo automatico della tensione di ingresso o di uscita del trasformatore a fini di regolazione della tensione a carico;
- 9) «avvolgimento»: l'insieme delle spire che formano un circuito elettrico associato ad una delle tensioni assegnate al trasformatore;
- 10) «tensione nominale di un avvolgimento» ( $U_n$ ): la tensione specificata per essere applicata o indotta a vuoto fra i terminali di linea di un avvolgimento senza prese o di un avvolgimento con prese collegati con l'avvolgimento primario;
- 11) «avvolgimento ad alta tensione»: un avvolgimento con la più elevata tensione nominale;
- 12) «tensione d'uscita massima di un'apparecchiatura» ( $U_m$ ): applicabile ad un avvolgimento di un trasformatore, valore massimo di efficacia della tensione d'uscita concatenata in un sistema trifase per il quale è progettato tale avvolgimento in funzione del suo isolamento;
- 13) «potenza nominale» ( $S_n$ ): valore convenzionale di potenza apparente assegnata ad un avvolgimento che, unitamente alla tensione nominale dell'avvolgimento, ne determina la corrente nominale;
- 14) «perdita a carico» ( $P_k$ ): la potenza attiva relativa ad una coppia di avvolgimenti, assorbita alla frequenza nominale e alla temperatura di riferimento, quando la corrente nominale (corrente di presa) passa attraverso un terminale o terminali di linea di uno degli avvolgimenti e i terminali dell'altro avvolgimento sono in cortocircuito e ogni avvolgimento dotato di prese è connesso alla sua presa principale, mentre gli altri avvolgimenti, se esistenti, sono a circuito aperto;
- 15) «perdita a vuoto» ( $P_o$ ): la potenza attiva assorbita ad una frequenza nominale quando il trasformatore è alimentato e il circuito secondario è aperto; la tensione applicata è la tensione nominale e se l'avvolgimento di eccitazione è dotato di una presa è collegato alla sua presa primaria;
- 16) «indice di efficienza di picco» (PEI): valore massimo del rapporto tra la potenza apparente trasmessa da un trasformatore meno le perdite elettriche e la potenza apparente trasmessa dal trasformatore.

### Articolo 3

#### **Requisiti in materia di progettazione ecocompatibile**

I trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi soddisfano i requisiti in materia di progettazione ecocompatibile di cui all'allegato I.

### Articolo 4

#### **Valutazione della conformità**

La valutazione della conformità è eseguita applicando la procedura per il controllo interno della progettazione di cui all'allegato IV della direttiva 2009/125/CE o la procedura del sistema di gestione di cui all'allegato V della stessa direttiva.

### Articolo 5

#### **Procedura di verifica ai fini della sorveglianza del mercato**

Nell'effettuare le verifiche della sorveglianza del mercato previste all'articolo 3, paragrafo 2, della direttiva 2009/125/CE, le autorità degli Stati membri applicano la procedura di verifica di cui all'allegato III del presente regolamento.

### Articolo 6

#### **Parametri di riferimento indicativi**

I parametri di riferimento indicativi per i trasformatori con le migliori prestazioni tecnologicamente possibili al momento dell'adozione del presente regolamento figurano nell'allegato IV.

*Articolo 7***Riesame**

Entro tre anni dall'entrata in vigore del presente regolamento, la Commissione procede al suo riesame, tenendo conto dei progressi tecnologici, e presenta i risultati di tale riesame al forum consultivo. Il riesame analizzerà in particolare i seguenti aspetti:

- possibilità di fissare valori minimi relativi all'indice di efficienza di picco per tutti i trasformatori di potenza medi, compresi quelli con una potenza nominale inferiore a 3 150 kVA,
- possibilità di distinguere, se del caso, le perdite legate al trasformatore di base da quelle imputabili ad altri componenti che svolgono funzioni di regolazione della tensione,
- opportunità di stabilire requisiti minimi di rendimento per trasformatori di potenza monofase, nonché per i piccoli trasformatori di potenza,
- appropriatezza delle deroghe accordate per i trasformatori montati su palo e per particolari combinazioni di tensioni degli avvolgimenti nei trasformatori di potenza medi,
- possibilità di intervenire sugli impatti ambientali diversi dal consumo di energia nella fase di esercizio.

*Articolo 8***Entrata in vigore**

Il presente regolamento entra in vigore il ventesimo giorno successivo alla pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.

Il presente regolamento è obbligatorio in tutti i suoi elementi e direttamente applicabile in ciascuno degli Stati membri.

Fatto a Bruxelles, il 21 maggio 2014

*Per la Commissione*

*Il presidente*

José Manuel BARROSO

## ALLEGATO I

## Requisiti in materia di progettazione ecocompatibile

**1. Requisiti minimi in materia di rendimento o di efficienza energetici applicabili ai trasformatori di potenza medi**

I trasformatori di potenza medi devono rispettare i livelli massimi consentiti di perdite a carico e di perdite a vuoto o i valori dell'indice di efficienza di picco (PEI) di cui alle tabelle da I.1 a I.5, esclusi i trasformatori di potenza medi montati su palo, che rispettano i valori massimi consentiti per le perdite a carico e le perdite a vuoto, di cui alla tabella I.6.

**1.1. Requisiti applicabili ai trasformatori trifase medi con potenza nominale  $\leq 3\ 150$  kVA**

Tabella I.1: Valori massimi delle perdite a carico e delle perdite a vuoto (in W) per i trasformatori trifase medi **immersi in un liquido** con un avvolgimento con  $U_m \leq 24$  kV e l'altro con  $U_m \leq 1,1$  kV.

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (dal 1° luglio 2015)		Fase 2 (dal 1° luglio 2021)	
	Perdite massime a carico $P_k$ (W) (*)	Perdite massime a vuoto $P_o$ (W) (*)	Perdite massime a carico $P_k$ (W) (*)	Perdite massime a vuoto $P_o$ (W) (*)
$\leq 25$	$C_k$ (900)	$A_o$ (70)	$A_k$ (600)	$A_o - 10\%$ (63)
50	$C_k$ (1 100)	$A_o$ (90)	$A_k$ (750)	$A_o - 10\%$ (81)
100	$C_k$ (1 750)	$A_o$ (145)	$A_k$ (1 250)	$A_o - 10\%$ (130)
160	$C_k$ (2 350)	$A_o$ (210)	$A_k$ (1 750)	$A_o - 10\%$ (189)
250	$C_k$ (3 250)	$A_o$ (300)	$A_k$ (2 350)	$A_o - 10\%$ (270)
315	$C_k$ (3 900)	$A_o$ (360)	$A_k$ (2 800)	$A_o - 10\%$ (324)
400	$C_k$ (4 600)	$A_o$ (430)	$A_k$ (3 250)	$A_o - 10\%$ (387)
500	$C_k$ (5 500)	$A_o$ (510)	$A_k$ (3 900)	$A_o - 10\%$ (459)
630	$C_k$ (6 500)	$A_o$ (600)	$A_k$ (4 600)	$A_o - 10\%$ (540)
800	$C_k$ (8 400)	$A_o$ (650)	$A_k$ (6 000)	$A_o - 10\%$ (585)
1 000	$C_k$ (10 500)	$A_o$ (770)	$A_k$ (7 600)	$A_o - 10\%$ (693)
1 250	$B_k$ (11 000)	$A_o$ (950)	$A_k$ (9 500)	$A_o - 10\%$ (855)
1 600	$B_k$ (14 000)	$A_o$ (1 200)	$A_k$ (12 000)	$A_o - 10\%$ (1080)
2 000	$B_k$ (18 000)	$A_o$ (1 450)	$A_k$ (15 000)	$A_o - 10\%$ (1 305)
2 500	$B_k$ (22 000)	$A_o$ (1 750)	$A_k$ (18 500)	$A_o - 10\%$ (1 575)
3 150	$B_k$ (27 500)	$A_o$ (2 200)	$A_k$ (23 000)	$A_o - 10\%$ (1 980)

(\*) le perdite massime per le potenze nominali in kVA che si situano tra i valori indicati nella tabella I.1 sono ricavate mediante interpolazione lineare.

Tabella I.2: Valori massimi delle perdite a carico e delle perdite a vuoto (in W) per i trasformatori trifase medi **di tipo a secco** con un avvolgimento con  $U_m \leq 24\text{kV}$  e l'altro con  $U_m \leq 1,1\text{kV}$ .

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (dal 1° luglio 2015)		Fase 2 (dal 1° luglio 2021)	
	Perdite massime a carico $P_k$ (W) (*)	Perdite massime a vuoto $P_o$ (W) (*)	Perdite massime a carico $P_k$ (W) (*)	Perdite massime a vuoto $P_o$ (W) (*)
≤ 50	$B_k$ (1 700)	$A_o$ (200)	$A_k$ (1 500)	$A_o - 10\%$ (180)
100	$B_k$ (2 050)	$A_o$ (280)	$A_k$ (1 800)	$A_o - 10\%$ (252)
160	$B_k$ (2 900)	$A_o$ (400)	$A_k$ (2 600)	$A_o - 10\%$ (360)
250	$B_k$ (3 800)	$A_o$ (520)	$A_k$ (3 400)	$A_o - 10\%$ (468)
400	$B_k$ (5 500)	$A_o$ (750)	$A_k$ (4 500)	$A_o - 10\%$ (675)
630	$B_k$ (7 600)	$A_o$ (1 100)	$A_k$ (7 100)	$A_o - 10\%$ (990)
800	$A_k$ (8 000)	$A_o$ (1 300)	$A_k$ (8 000)	$A_o - 10\%$ (1 170)
1 000	$A_k$ (9 000)	$A_o$ (1 550)	$A_k$ (9 000)	$A_o - 10\%$ (1 395)
1 250	$A_k$ (11 000)	$A_o$ (1 800)	$A_k$ (11 000)	$A_o - 10\%$ (1 620)
1 600	$A_k$ (13 000)	$A_o$ (2 200)	$A_k$ (13 000)	$A_o - 10\%$ (1 980)
2 000	$A_k$ (16 000)	$A_o$ (2 600)	$A_k$ (16 000)	$A_o - 10\%$ (2 340)
2 500	$A_k$ (19 000)	$A_o$ (3 100)	$A_k$ (19 000)	$A_o - 10\%$ (2 790)
3 150	$A_k$ (22 000)	$A_o$ (3 800)	$A_k$ (22 000)	$A_o - 10\%$ (3 420)

(\*) le perdite massime per le potenze nominali in kVA che si situano tra i valori indicati nella tabella I.2 sono ricavate mediante interpolazione lineare.

Tabella I.3: Correzione delle perdite a carico e delle perdite a vuoto in presenza di altre combinazioni di tensioni negli avvolgimenti o in caso di doppia tensione in uno o in entrambi gli avvolgimenti (potenza nominale > 3 150 kVA).

Un avvolgimento con $U_m \leq 24\text{ kV}$ e l'altro con $U_m > 1,1\text{ kV}$	Le perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle I.1 e I.2 sono maggiorate del 10 % per le perdite a vuoto e per le perdite a carico
Un avvolgimento con $U_m = 36\text{ kV}$ e l'altro con $U_m \leq 1,1\text{ kV}$	Le perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle I.1 e I.2 sono maggiorate del 15 % per le perdite a vuoto e per le perdite a carico
Un avvolgimento con $U_m = 36\text{ kV}$ e l'altro con $U_m > 1,1\text{ kV}$	Le perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle I.1 e I.2 sono maggiorate del 20 % per le perdite a vuoto e del 15 % per le perdite a carico

Doppia tensione su un avvolgimento	Nel caso dei trasformatori con un avvolgimento di alta tensione e due tensioni disponibili a partire da un avvolgimento con presa di bassa tensione, le perdite sono calcolate sulla base della tensione sull'avvolgimento di bassa tensione più elevata e sono conformi alle perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle I.1 e I.2. In questo tipo di trasformatori la potenza massima disponibile alla tensione sull'avvolgimento di bassa tensione più bassa non supera l'85 % della potenza nominale assegnata all'avvolgimento di bassa tensione alla sua tensione più elevata.
	Nel caso dei trasformatori con un avvolgimento di bassa tensione e due tensioni disponibili a partire da un avvolgimento con presa di alta tensione, le perdite sono calcolate sulla base della tensione sull'avvolgimento di alta tensione più elevata e sono conformi alle perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle I.1 e I.2. In questo tipo di trasformatori la potenza massima disponibile alla tensione sull'avvolgimento di alta tensione più bassa non supera l'85 % della potenza nominale assegnata all'avvolgimento di alta tensione alla sua tensione più elevata.
	Se la potenza nominale è disponibile nella sua totalità indipendentemente dalla combinazione di tensioni, i livelli delle perdite indicate nelle tabelle I.1 e I.2 possono essere maggiorati del 15 % per le perdite a vuoto e del 10 % per le perdite a carico.
Doppia tensione su entrambi gli avvolgimenti	Le perdite massime ammissibili indicate nelle tabelle I.1 e I.2 possono essere maggiorate del 20 % per le perdite a vuoto e per le perdite a carico nei trasformatori con doppia tensione su entrambi gli avvolgimenti. Il livello delle perdite per la massima potenza nominale possibile è indicato partendo dalla principio che la potenza nominale resta la stessa indipendentemente dalla combinazione di tensioni.

## 1.2. Requisiti applicabili ai trasformatori medi con potenza nominale > 3150kVA

Tabella I.4: Valori minimi dell'indice di efficienza di picco (PEI) per i trasformatori di potenza medi **immersi in un liquido**

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)	Fase 2 (1° luglio 2021)
	Valore minimo dell'indice di efficienza di picco (%)	
$3\ 150 < S_n \leq 4\ 000$	99,465	99,532
5 000	99,483	99,548
6 300	99,510	99,571
8 000	99,535	99,593
10 000	99,560	99,615
12 500	99,588	99,640
16 000	99,615	99,663
20 000	99,639	99,684
25 000	99,657	99,700
31 500	99,671	99,712
40 000	99,684	99,724



I valori minimi del PEI per le potenze nominali in kVA che si situano tra i valori indicati nella tabella I.4 sono ricavati mediante interpolazione lineare.

Tabella I.5. Valori minimi dell'indice di efficienza di picco (PEI) per i trasformatori di potenza medi **di tipo a secco**

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)	Fase 2 (1° luglio 2021)
	Valore minimo dell'indice di efficienza di picco (%)	
$3\ 150 < S_r \leq 4\ 000$	99,348	99,382
5 000	99,354	99,387
6 300	99,356	99,389
8 000	99,357	99,390
$\geq 10\ 000$	99,357	99,390

I valori minimi del PEI per le potenze nominali in kVA che si situano tra i valori indicati nella tabella I.5 sono ricavati mediante interpolazione lineare.

**1.3. Requisiti applicabili ai trasformatori medi con potenza nominale  $\leq 3\ 150$  kVA, dotati di prese adatte al funzionamento di un trasformatore alimentato o a carico, a fini di adeguamento della tensione. A questa categoria appartengono i trasformatori di distribuzione regolatori della tensione.**

I livelli massimi ammissibili delle perdite indicate nelle tabelle I.1 e I.2 sono maggiorati del 20 % per le perdite a vuoto e del 5 % per le perdite a carico nella fase 1 e del 10 % per le perdite a vuoto nella fase 2.

**1.4. Requisiti applicabili ai trasformatori medi su palo**

I livelli delle perdite a vuoto e a carico indicati nelle tabelle I.1 e I.2 non riguardano i trasformatori su palo immersi in un liquido con potenza nominale compresa tra 25 kVA e 315 kVA. Per questi modelli specifici di trasformatori medi su palo, i livelli massimi delle perdite ammissibili sono indicati nella tabella I.6.

Tabella I.6: Perdite massime a carico e perdite massime a vuoto (in W) per i trasformatori medi su palo immersi in un liquido.

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)		Fase 2 (1° luglio 2021)	
	Perdite massime a carico (W) (*)	Perdite massime a vuoto (W) (*)	Perdite massime a carico (W) (*)	Perdite massime a vuoto (W) (*)
25	$C_k$ (900)	$A_o$ (70)	$B_k$ (725)	$A_o$ (70)
50	$C_k$ (1 100)	$A_o$ (90)	$B_k$ (875)	$A_o$ (90)
100	$C_k$ (1 750)	$A_o$ (145)	$B_k$ (1 475)	$A_o$ (145)
160	$C_k + 32\%$ (3 102)	$C_o$ (300)	$C_k + 32\%$ (3 102)	$C_o - 10\%$ (270)

Potenza nominale (kVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)		Fase 2 (1° luglio 2021)	
	Perdite massime a carico (W) (*)	Perdite massime a vuoto (W) (*)	Perdite massime a carico (W) (*)	Perdite massime a vuoto (W) (*)
200	C <sub>k</sub> (2 750)	C <sub>o</sub> (356)	B <sub>k</sub> (2 333)	B <sub>o</sub> (310)
250	C <sub>k</sub> (3 250)	C <sub>o</sub> (425)	B <sub>k</sub> (2 750)	B <sub>o</sub> (360)
315	C <sub>k</sub> (3 900)	C <sub>o</sub> (520)	B <sub>k</sub> (3 250)	B <sub>o</sub> (440)

(\*) le perdite massime ammissibili per le potenze nominali in kVA che si situano tra i valori indicati nella tabella I.6 sono ricavate mediante interpolazione lineare.

## 2. Requisiti minimi in materia di efficienza energetica applicabili ai grandi trasformatori di potenza

I requisiti minimi di efficienza applicabili ai grandi trasformatori di potenza sono riportati nelle tabelle I.7 e I.8.

Tabella I.7: Requisiti minimi relativi all'indice di efficienza di picco (PEI) applicabili ai grandi trasformatori di potenza immersi in un liquido

Potenza nominale (MVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)	Fase 2 (1° luglio 2021)
	Valore minimo dell'indice di efficienza di picco (%)	
≤ 4	99,465	99,532
5	99,483	99,548
6,3	99,510	99,571
8	99,535	99,593
10	99,560	99,615
12,5	99,588	99,640
16	99,615	99,663
20	99,639	99,684
25	99,657	99,700
31,5	99,671	99,712
40	99,684	99,724
50	99,696	99,734
63	99,709	99,745
80	99,723	99,758
≥ 100	99,737	99,770

I valori minimi dell'indice di efficienza di picco per potenze assegnate in MVA che si situano tra i valori indicati nella tabella I.7 sono ricavati mediante interpolazione lineare.

Tabella I.8.: Requisiti minimi relativi all'indice di efficienza di picco applicabili ai grandi trasformatori di potenza di tipo a secco

Potenza nominale (MVA)	Fase 1 (1° luglio 2015)	Fase 2 (1° luglio 2021)
	Valore minimo dell'indice di efficienza di picco (%)	
≤ 4	99,158	99,225
5	99,200	99,265
6,3	99,242	99,303
8	99,298	99,356
10	99,330	99,385
12,5	99,370	99,422
16	99,416	99,464
20	99,468	99,513
25	99,521	99,564
31,5	99,551	99,592
40	99,567	99,607
50	99,585	99,623
≥ 63	99,590	99,626

I valori minimi dell'indice di efficienza di picco per potenze assegnate in MVA che si situano tra i valori indicati nella tabella I.8 sono ricavati mediante interpolazione lineare.

### 3. Prescrizioni in materia di informazioni sul prodotto

A decorrere dal 1° luglio 2015 le seguenti prescrizioni in materia di informazioni sul prodotto per i trasformatori che rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento (articolo 1) saranno incluse in tutta la documentazione relativa al prodotto, comprese le pagine web dei fabbricanti accessibili al pubblico:

- informazioni sulla potenza nominale, sulle perdite a carico e sulle perdite a vuoto e sulla potenza elettrica di ogni sistema di raffreddamento necessario per il funzionamento a vuoto;
- per i trasformatori di potenza medi (se del caso) e per quelli grandi, il valore dell'indice di efficienza di picco e la potenza alla quale essa si manifesta;
- per i trasformatori bitensione, la potenza massima nominale assegnata alla tensione più bassa, conformemente alla tabella I.3;

- d) informazioni sul peso di tutti i componenti principali di un trasformatore di potenza (compresi almeno il conduttore, la sua natura e il materiale di base);
- e) per i trasformatori di potenza medi montati su palo, un display visibile recante la dicitura «destinati esclusivamente al montaggio su palo».

Le informazioni di cui alle lettere a), c) e d) devono figurare anche sulla targhetta dei dati di funzionamento dei trasformatori di potenza.

#### **4. Documentazione tecnica**

Nella documentazione tecnica dei trasformatori di potenza devono essere incluse le seguenti informazioni:

- a) nome e recapito del fabbricante;
- b) identificazione del modello e codice alfanumerico per poter distinguere il modello da altri modelli prodotti dallo stesso fabbricante;
- c) le informazioni di cui al punto 3.

Se la documentazione tecnica si basa interamente o in parte sulla documentazione tecnica di un altro modello, deve essere fornito l'identificatore di tale modello; la documentazione tecnica deve contenere inoltre informazioni dettagliate su come tali informazioni sono state ottenute dalla documentazione tecnica dell'altro modello, ad esempio sui calcoli e sulle estrapolazioni, compresi i risultati delle prove eseguite dal fabbricante a fini di verifica.

## ALLEGATO II

**Metodi di misurazione e di calcolo****Metodo di misurazione**

Ai fini della conformità ai requisiti del presente regolamento, le misurazioni sono effettuate utilizzando una procedura affidabile, accurata e riproducibile che tenga conto delle metodologie più avanzate e generalmente riconosciute, compresi i metodi definiti nei documenti i cui numeri di riferimento sono stati pubblicati a tal fine nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.

**Metodi di calcolo**

Il metodo di calcolo dell'indice di efficienza di picco (PEI) per i trasformatori di potenza medi e grandi si basa sul rapporto tra la potenza apparente trasferita di un trasformatore meno le perdite elettriche e la potenza apparente trasferita del trasformatore.

$$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{co})}{S_r \sqrt{\frac{P_0 + P_{co}}{P_k}}}$$

dove:

$P_0$  indica la misura delle perdite a vuoto alla tensione nominale e alla frequenza nominale, sulla presa nominale;

$P_{co}$  indica la potenza elettrica necessaria per il sistema di raffreddamento per il funzionamento a vuoto;

$P_k$  indica la perdita a carico misurata alla corrente nominale e alla frequenza nominale sulla presa nominale, adeguate alla temperatura di riferimento;

$S_r$  indica la potenza nominale del trasformatore o dell'autotrasformatore sulla quale si basa  $P_k$ .

---

## ALLEGATO III

**Procedura di verifica**

Nell'effettuare i controlli di sorveglianza del mercato, di cui all'articolo 3, paragrafo 2, della direttiva 2009/125/CE, le autorità degli Stati membri attuano la seguente procedura di verifica per quanto riguarda i requisiti di cui all'allegato I:

- 1) le autorità degli Stati membri sottopongono a prova una sola unità per modello;
- 2) il modello è considerato conforme ai requisiti applicabili di cui all'allegato I del presente regolamento se i valori che figurano nella documentazione tecnica rispettano tali requisiti e se i parametri misurati rispondono ai requisiti di cui all'allegato I, entro le tolleranze ai fini della verifica indicati nella tabella del presente allegato;
- 3) se non sono raggiunti i risultati di cui al punto 2, il modello non è ritenuto conforme ai requisiti del presente regolamento. Le autorità degli Stati membri devono fornire alle autorità degli altri Stati membri e alla Commissione tutte le informazioni pertinenti, inclusi, se del caso, i risultati delle prove entro un mese dalla data di adozione della decisione sulla non conformità del modello.

Le autorità degli Stati membri applicano i metodi di misurazione e di calcolo descritti nell'allegato II.

Tenuto conto delle limitazioni di peso e di dimensioni nel trasporto dei trasformatori di potenza medi e grandi, le autorità degli Stati membri possono decidere di avviare la procedura di verifica nei locali dei fabbricanti, prima che gli apparecchi siano messi in servizio nel loro luogo di destinazione finale.

Le tolleranze stabilite nel presente allegato si riferiscono esclusivamente alla verifica dei parametri misurati dalle autorità degli Stati membri e non sono utilizzate dal fabbricante o dall'importatore come tolleranze ammesse per stabilire i valori riportati nella documentazione tecnica.

**Tabella**

Parametro misurato	Tolleranze applicabili alla verifica
Perdite a carico	Il valore misurato non deve superare di oltre il 5 % il valore dichiarato.
Perdite a vuoto	Il valore misurato non deve superare di oltre il 5 % il valore dichiarato.
Potenza elettrica necessaria per il sistema di raffreddamento per il funzionamento a vuoto	Il valor misurato non deve superare di oltre il 5 % il valore dichiarato.

## ALLEGATO IV

**Parametri di riferimento indicativi**

Al momento dell'adozione del presente regolamento la migliore tecnologia disponibile sul mercato per i trasformatori di potenza medi è stata identificata come segue:

- a) trasformatori di potenza medi immersi in un liquido:  $A_o - 20 \%$ ,  $A_k - 20 \%$ ;
- b) trasformatori di potenza medi del tipo a secco:  $A_o - 20 \%$ ,  $A_k - 20 \%$ ;
- c) trasformatori di potenza medi con anima di acciaio amorfo:  $A_o - 50 \%$ ,  $A_k - 50 \%$ .

La disponibilità di materiale per la fabbricazione di trasformatori con anima di acciaio amorfo deve essere ulteriormente sviluppata prima che tali valori delle perdite possano essere considerati in futuro requisiti minimi.

---

