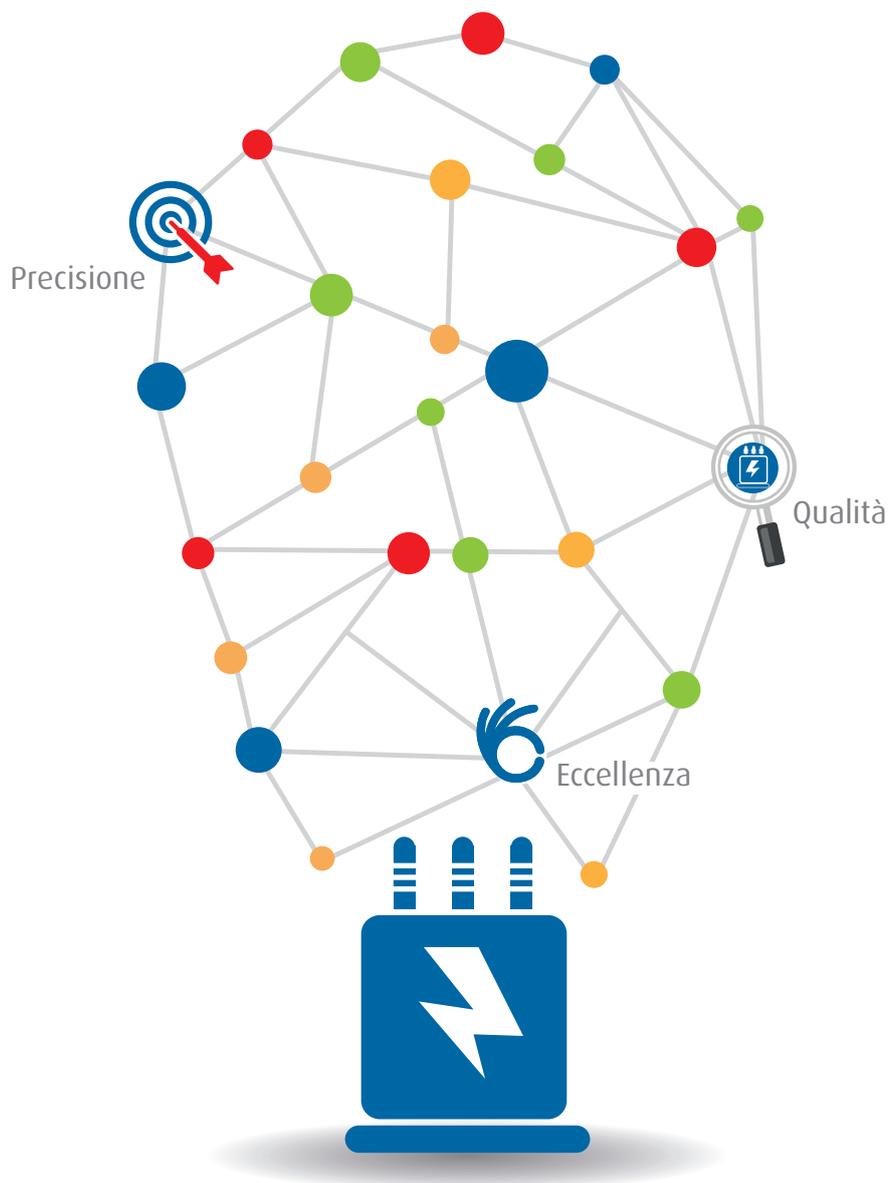




# I trasformatori dei costruttori associati ad ANIE

I sistemi di qualità delle aziende,  
le certificazioni, le caratteristiche di prodotto







## Indice

<b>INTRODUZIONE</b>	pag. 5
<b>CAPITOLO 1 - LE AZIENDE ASSOCIATE ANIE, GARANZIA DI QUALITÀ</b>	pag. 6
<b>CAPITOLO 2 - PROGETTAZIONE ECOCOMPATIBILE DEI TRASFORMATORI</b>	pag. 8
<b>CAPITOLO 3 - PRODUZIONE DEI TRASFORMATORI</b>	pag. 9
<b>CAPITOLO 4 - CONTROLLO DEI PROCESSI PRODUTTIVI PER I TRASFORMATORI IN OLIO E PER I TRASFORMATORI A SECCO</b>	pag. 11
<b>4.1</b> Controlli dei processi produttivi per i trasformatori in olio	pag. 11
<b>4.2</b> Controlli dei processi produttivi per i trasformatori a secco	pag. 12
<b>4.3</b> Prove, controlli e collaudi al ricevimento	pag. 13
<b>4.4</b> Prove, controlli e collaudi in produzione	pag. 13
<b>4.5</b> Prove, controlli e collaudi finali	pag. 14
<b>4.6</b> Prove di tipo	pag. 15
<b>4.7</b> Prove speciali	pag. 15
<b>4.8</b> Attività di assistenza e prove in sito	pag. 16
<b>CAPITOLO 5 - L'ECCELLENZA ITALIANA ANIE NEL PAESE E ALL'ESTERO</b>	pag. 17



---

# INTRODUZIONE

La centralità del cliente e dei suoi bisogni, una visione di rete - partnership con i fornitori e il miglioramento delle performance ambientali anche nel corso della produzione sono obiettivi a cui lavorano ogni giorno le aziende di trasformatori aderenti ad ANIE Energia.

ANIE Energia ha inteso realizzare questo Vademecum per evidenziare quali sono le caratteristiche dei trasformatori di qualità prodotti dalle aziende associate, nella consapevolezza che la qualità è un fattore determinante per promuovere l'innovazione, la competitività, l'internazionalizzazione del sistema produttivo nazionale, oltre che il valore del capitale umano addetto a questo comparto strategico.

I primi capitoli illustrano le due principali tecnologie di trasformatori, isolati in olio e isolati in resina (a secco). Vengono poi spiegate le loro applicazioni e gli obblighi legislativi derivanti dalla recente pubblicazione del Regolamento della Comunità Europea n. 548/2014, relativo alla progettazione Ecodesign dei trasformatori di potenza e di distribuzione. Infine sono forniti i dati più aggiornati relativi al comparto industriale dei produttori di trasformatori elettrici, comprese le aziende che operano nella costruzione i trasformatori di piccola potenza.

Le aziende ANIE sono in possesso delle principali certificazioni di garanzia della qualità e in questa pubblicazione sono illustrati nel dettaglio tutti i controlli di processo che vengono svolti dalle imprese dalla fase di ricezione dei materiali, attraverso l'intero processo produttivo fino ad arrivare alle attività di post-vendita.

---

## CAPITOLO 1

# LE AZIENDE ASSOCIATE ANIE, GARANZIA DI QUALITÀ

Le aziende associate a Federazione ANIE che costruiscono trasformatori **possiedono** le più significative certificazioni di garanzia di qualità.

Le principali certificazioni in possesso sono:

• **ISO 9001 - Sistemi di gestione per la qualità**

La Norma definisce i requisiti di un sistema di gestione per la qualità per una organizzazione. I requisiti espressi sono di “carattere generale” e possono essere implementati da ogni tipologia di organizzazione. La certificazione ISO 9001 viene utilizzata sia nei settori privati sia in quelli pubblici per aumentare la fiducia nei prodotti e servizi forniti dalle aziende, tra partner commerciali, nelle relazioni business-to-business, nella scelta dei fornitori, nelle *supply chain* e nella selezione dei partecipanti ai bandi di gara.

**Per ottenere prodotti conformi**, il processo di certificazione accreditata deve garantire che l'organizzazione disponga di un sistema di gestione della qualità conforme ai requisiti applicabili della ISO 9001.

Ci si attende, in particolare, che la certificazione ISO 9001 dimostri che l'organizzazione:

- a) ha predisposto un sistema di gestione della qualità adeguato per i suoi prodotti e processi ed appropriato per lo scopo di accreditamento.
- b) analizzi e comprenda le esigenze e le attese dei clienti nonché i requisiti statuari e regolamentari relativi ai propri prodotti.

- c) garantisca che le caratteristiche del prodotto siano state definite in modo da soddisfare i requisiti del cliente e i requisiti statuari e regolamentari.
- d) ha determinato e sta gestendo i processi necessari per finalizzare i risultati attesi (prodotti conformi e accresciuta soddisfazione cliente).
- e) ha garantito la disponibilità delle risorse necessarie per il supporto alle attività e al monitoraggio dei suddetti processi.
- f) effettui il monitoraggio e tenga sotto controllo le caratteristiche definite del prodotto.
- g) si adoperi per prevenire le non conformità e addotti processi di miglioramento predisposti per:
  - risolvere eventuali non conformità che si presentino (incluse quelle di prodotto che vengono individuate dopo la consegna);
  - analizzare le cause delle non conformità ed effettuare azioni correttive per evitare che si ripetano;
  - gestire reclami provenienti dai clienti.
- h) ha effettuato una efficace attività di verifica ispettiva interna e un processo di riesame da parte della direzione.
- i) stia monitorando, misurando e migliorando in modo continuativo l'efficacia del suo sistema di gestione della qualità.

• **ISO 14001 - Sistema di gestione ambientale**

---

La sigla ISO 14001 identifica uno Standard di gestione ambientale (SGA) che fissa i requisiti di un «sistema di gestione ambientale» di una qualsiasi organizzazione.

Per lo scopo di certificazione definito, un'organizzazione con sistema di gestione ambientale certificato gestisce le proprie attività nei confronti dell'ambiente e dimostra il proprio impegno per:

- a) limitare l'inquinamento
- b) soddisfare requisiti legali e altri applicabili
- c) migliorare in modo continuativo il proprio sistema di gestione ambientale in modo da migliorare, in senso globale, la propria prestazione ambientale.

#### • OHSAS 18001 - Sistema di gestione della salute e della sicurezza sul lavoro

L'acronimo OHSAS sta per *Occupational Health and Safety Assessment Series* ed identifica uno Standard internazionale per un sistema di gestione della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori.

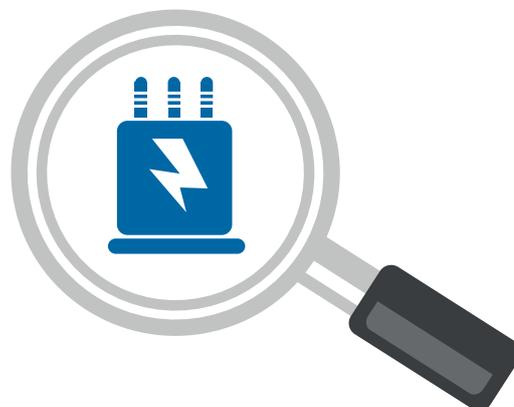
La conformità allo Standard internazionale OHSAS 18001 assicura l'ottemperanza ai requisiti previsti per i sistemi di gestione della salute e sicurezza sul lavoro e consente a un'organizzazione di valutare meglio i rischi e migliorare le proprie prestazioni. OHSAS 18001 può essere adottato da qualsiasi organizzazione operante in tutti i tipi di settori e attività e ha lo scopo di rendere sistematici per un'azienda, il controllo, la conoscenza e la consapevolezza di tutti i possibili rischi insiti nelle situazioni di operatività normale e straordinaria. La certificazione OHSAS 18001 si incentra sulla gestione della salute e della sicurezza sul lavoro e richiede alle organizzazioni un miglioramento continuo, fornendo così a tutti gli interlocutori la garanzia di conformità alle politiche di sicurezza specificate.

#### • ACHILLES (UVDB)

Achilles identifica, valuta, monitora e pre-qualifica i fornitori per far sì che le funzioni acquisti delle aziende più importanti possano sviluppare relazioni a lungo termine, mutualmente vantaggiose, con fornitori affidabili e qualificati a livello globale. Achilles fornisce informazioni complete, qualificate e aggiornate che permettono alle funzioni acquisti di prendere le corrette decisioni riguardo alla catena di fornitura e ai fornitori di essere identificati ed inseriti nelle short list delle migliori società acquirenti. La sorveglianza da parte di Achilles guarda specificatamente ad un approccio fornitori per le tematiche di Sicurezza, Salute, Ambiente e Qualità e Responsabilità Sociale d'Impresa.

#### • ATEX (ATmosphères EXplosibles)

ATEX identifica la regolamentazione di apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione (marcatura Ex).



---

## CAPITOLO 2

# PROGETTAZIONE ECOCOMPATIBILE DEI TRASFORMATORI

La Direttiva Eco design 2009/125/EC e i relativi regolamenti vietano la circolazione nello Spazio Economico Europeo di prodotti poco efficienti (es. Regolamento 640/2009 sui motori elettrici ad alta efficienza). **Per quanto riguarda i trasformatori è stato emanato il Regolamento 548/2014 che vieta l'immissione sul mercato dal 1 luglio 2015 di trasformatori con perdite superiori a quelle indicate nelle tabelle allegate al Regolamento.**

**Le perdite massime da rispettare** (senza tolleranze, che sono indicate ma da utilizzare solo nel caso di verifica da ente di sorveglianza) fanno riferimento alla data di immissione sul mercato del trasformatore, con due tempistiche differenti:

- Fase 1 dal 1 luglio 2015
- Fase 2 dal 1 luglio 2021

Entro il 2017 la Commissione Europea raccoglierà e valuterà i dati relativi ai trasformatori messi in servizio dopo il 1 luglio 2015 per confermare i valori riportati nella fase 2 al 2021 o definire nuovi congrui valori applicabili.

**I normali interventi per ridurre le perdite consistono principalmente nel ridurre:**

- l'induzione per le perdite a vuoto;
- la densità di corrente per le perdite a carico.

Non sono casi di immissione di prodotti sul mercato ai sensi della Direttiva 2009/125 e dei

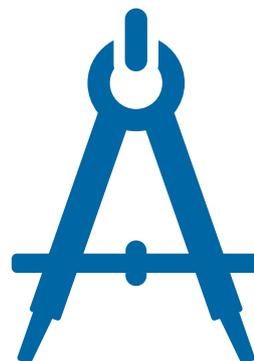
relativi regolamenti di attuazione:

- se il trasformatore è esportato dal produttore UE verso un Paese terzo al di fuori dello Spazio Economico Europeo (SEE);
- se il trasformatore viene trasferito dal produttore UE ad un esportatore, il quale quindi lo esporta al di fuori dello SEE.

Infine, la semplice messa a magazzino non può considerarsi di per sé come immissione sul mercato, a meno della presenza di idonea documentazione che attesti l'avvenuta vendita delle apparecchiature.

La Direttiva 2009/125 prevede che la conformità ai requisiti di progettazione ecocompatibile sia da attestarsi mediante marcatura CE. Nel caso di trasformatori, non essendo questi soggetti ad altre Direttive, la marcatura CE si riferirà unicamente al Regolamento.

**Per maggiori informazioni** *sul Regolamento Ecodesign si veda il Vademecum ANIE "Efficienza Energetica - Progettazione ecocompatibile dei trasformatori".*



---

## CAPITOLO 3

# PRODUZIONE DEI TRASFORMATORI

I trasformatori elettrici più diffusi sono principalmente di due tipologie:

- Trasformatori in olio
- Trasformatori in resina (a secco)

I costruttori realizzano i trasformatori in conformità alle Norme IEC, CENELEC, CEI, IEEE.

Per i trasformatori di potenza in olio la Norma principale è quella che fa riferimento alla famiglia EN 60076 "Trasformatori di potenza".

Per i trasformatori da distribuzione in olio si fa riferimento principalmente alla famiglia di Norme EN 50464 "Trasformatori trifase per distribuzione immersi in olio a 50 Hz, da 50 kVA a 2500 kVA con tensione massima per il componente non superiore a 36 kV".

Per i trasformatori in resina si fa principalmente riferimento alla famiglia di Norme EN 50541 "Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 kVA a 3150 kVA e con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV".

Altre Norme specifiche sono sviluppate per applicazioni particolari, come ad esempio per i trasformatori da forno.

Molti costruttori ANIE fanno parte dei comitati di normazione sia nazionali che internazionali che sviluppano le Norme inerenti i trasformatori:

- CEI CT14

- IEC TC14
- CENELEC TC14
- Cigrè

È stata recentemente pubblicata la Norma CEI EN 50588-1, "Trasformatori medi a 50 Hz, con tensione massima per il componente non superiore a 36 kV" (preparata dal CENELEC), che tratta sia i trasformatori in olio che quelli in resina. Analogamente è in preparazione la Norma EN 50629 che tratterà delle performance dei trasformatori di potenza.

Per quanto riguarda gli standard IEEE, utilizzabili per il mercato nord-americano, è in vigore lo Std 57.12.00 "IEEE Standard for General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers".

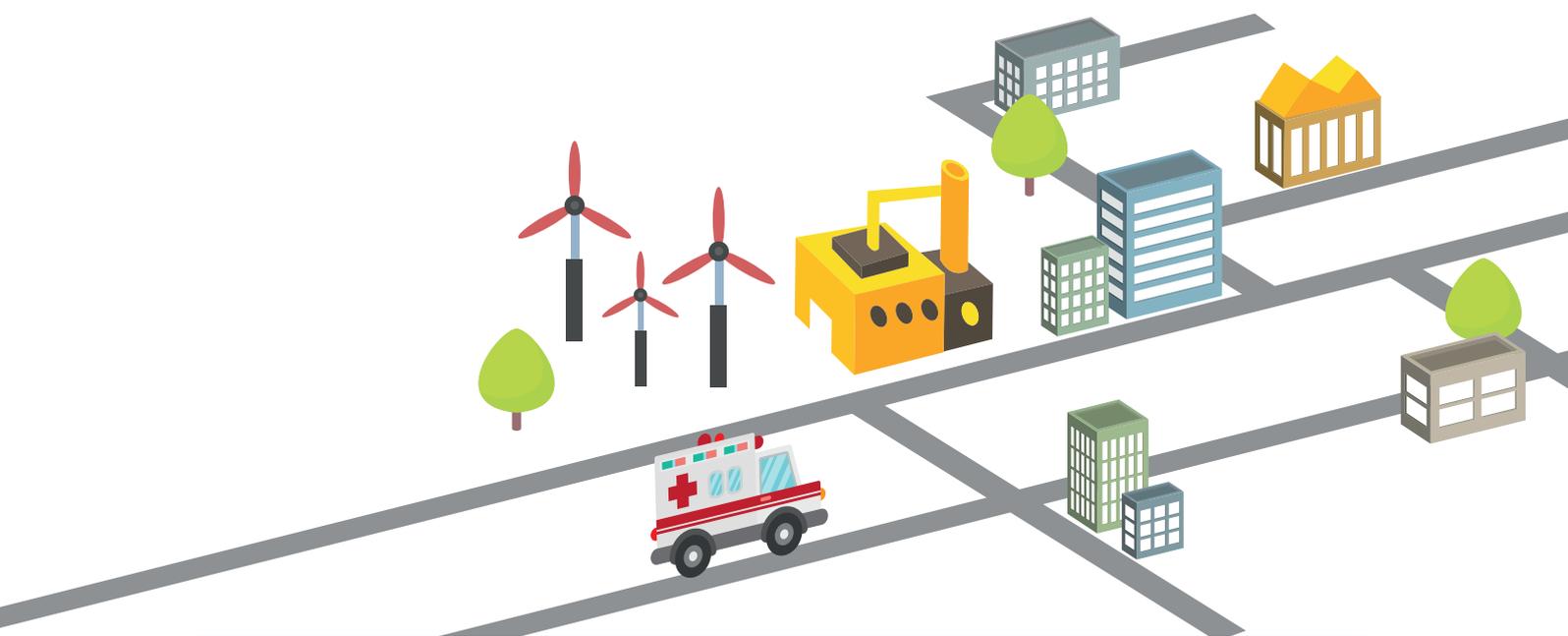
**I trasformatori isolati in olio, sono quelli di gran lunga più usati.** Essi sono la quasi totalità dei trasformatori impiegati dalle utilities. Essi sono caratterizzati da:

- basse perdite
- rumore molto contenuto
- assenza di manutenzione (per i tipi con cassa ermetica)
- elevata resistenza agli shock termici
- installazione all'esterno
- quasi totale riciclabilità dei materiali a fine vita

In virtù della sempre maggiore richiesta di utilizzo di fluidi isolanti a basso impatto ambientale (esteri vegetali), i costruttori ANIE stanno già rispondendo alle sempre più numerose richieste di trasformatori isolati con tale fluido che possono arrivare fino ad alte tensioni.

I trasformatori isolati in resina, sono stati sviluppati come una delle possibili soluzioni volte a minimizzare i rischi d'incendio e conseguente contaminazione dell'ambiente, che possono essere connessi con l'impiego di trasformatori isolati in olio. Rappresentano l'80% del mercato privato italiano. Le applicazioni tipiche sono:

- Edifici ad alta densità abitativa
- Centri commerciali
- Ospedali
- Metropolitane
- Impianti di generazione eolica e fotovoltaica
- Piattaforme per l'estrazione di idrocarburi
- Navi
- Impianti petrolchimici
- Centrali nucleari



---

## CAPITOLO 4

# CONTROLLO DEI PROCESSI PRODUTTIVI PER I TRASFORMATORI IN OLIO E PER I TRASFORMATORI A SECCO

### 4.1 Controlli dei processi produttivi per i trasformatori in olio

Le prove, controlli e collaudi costituiscono un mezzo importante con cui le aziende associate ANIE verificano che i requisiti specificati per il prodotto siano soddisfatti e che i propri fornitori abbiano rispettato le prescrizioni tecniche indispensabili per materiali, componenti o servizi forniti.

La serie di prove, controlli e collaudi comprendono le fasi fondamentali del ciclo di costruzione del trasformatore:

- controlli di accettazione al ricevimento delle materie prime o componenti
- controlli e collaudi durante il processo produttivo
- prove e collaudi finali
- attività di assistenza e prove in sito

Le attività sono svolte da personale adeguatamente addestrato, sulla base di procedure ed istruzioni scritte che danno indicazioni per:

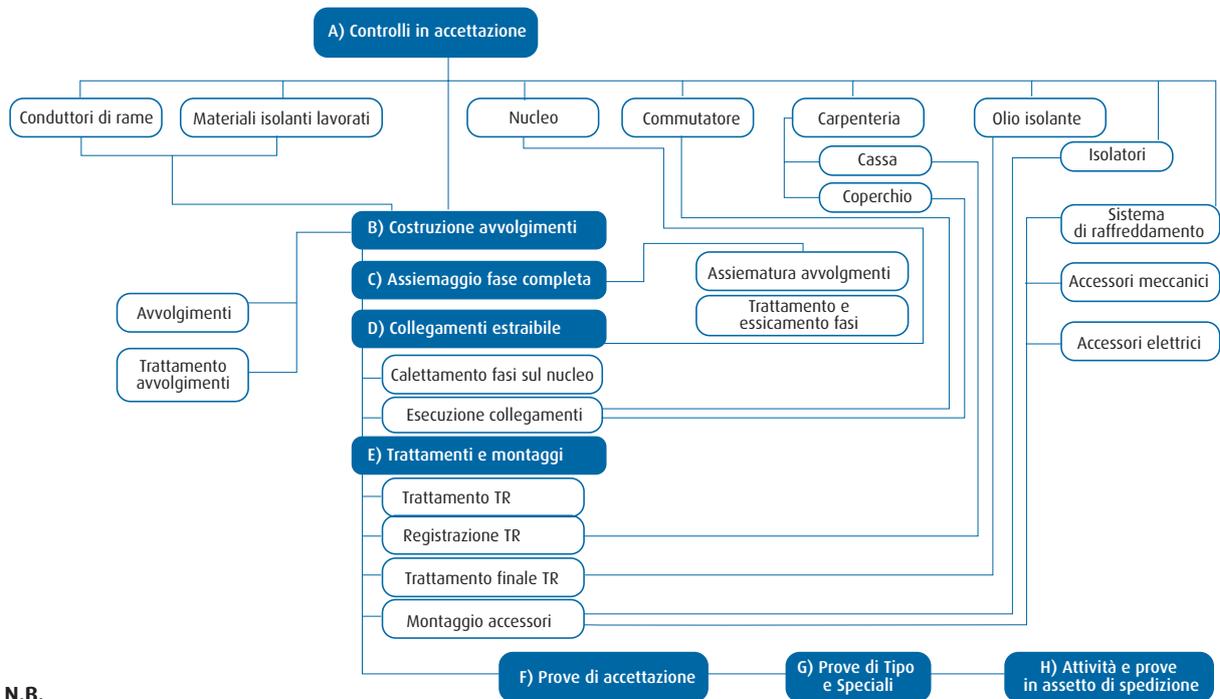
- caratteristiche da verificare
- modalità di controllo e frequenza sul prodotto e/o processo in funzione dell'importanza
- modulistica di registrazione da utilizzare dei dati di fabbricazione e collaudo

- modalità di archiviazione e mantenimento dei dati di fabbricazione e collaudo
- criteri di accettazione.

Le apparecchiature e gli strumenti utilizzati sono idonei allo scopo e gestiti secondo apposite procedure in regime di taratura periodica.

Le prescrizioni contenute nelle procedure sono applicabili alle materie prime, ai componenti, alle parti ed ai gruppi di lavorazione esterna (compresi quelli forniti da o per conto del Committente) approvvigionati secondo una specifica tecnica e/o disegno, oppure secondo un catalogo del fornitore riportante le caratteristiche del prodotto.





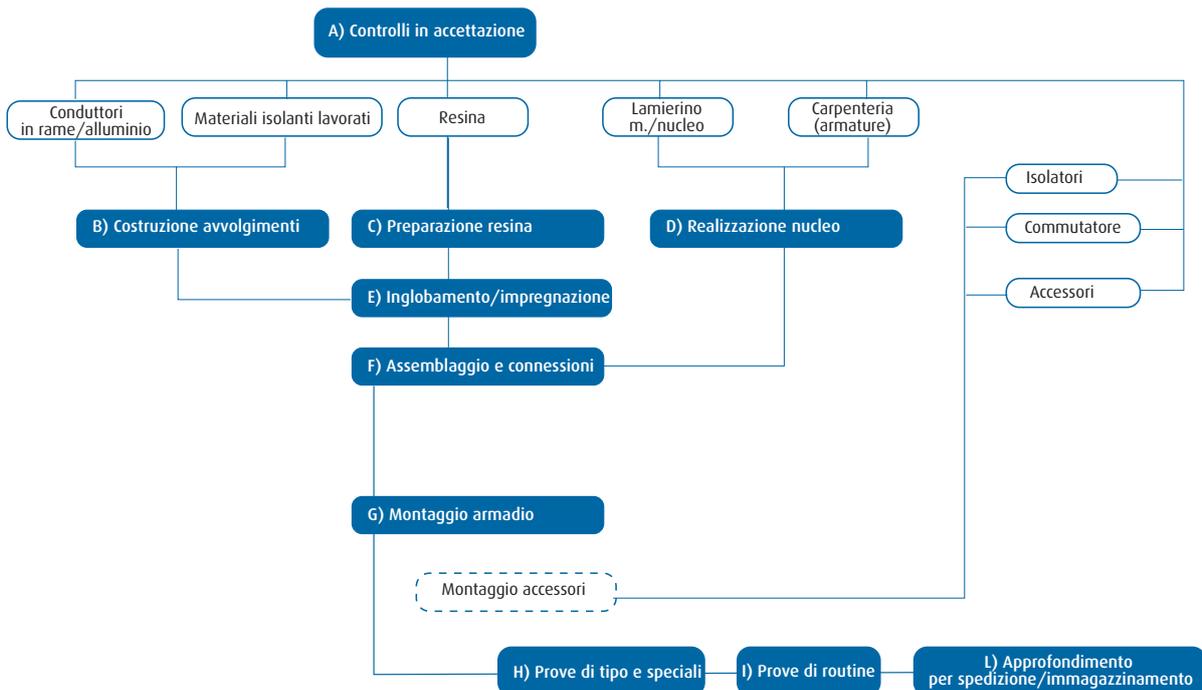
**N.B.**  
 A) B) C) D) E) F) G) H)  
 Attività richiamate nel PCF/PCQ

**ESEMPIO DI FLUSSOGRAMMA DI FABBRICAZIONE PER UN TRASFORMATORE IN OLIO**

**4.2 Controlli dei processi produttivi per i trasformatori a secco**

Per i trasformatori in resina (a secco) il controllo dei processi produttivi è analogo a quelli in olio. Per essi, le seguenti prescrizioni valgono per le principali fasi di lavorazione eseguite e per i componenti lavorati:

- Taglio del lamierino magnetico e realizzazione nucleo;
- Costruzione degli avvolgimenti;
- Preparazione resina;
- Inglobamento;
- Montaggio finale;
- Approntamento per le prove.



**ESEMPIO DI FLUSSOGRAMMA DI FABBRICAZIONE PER UN TRASFORMATORE A SECCO**

### 4.3 Prove, controlli e collaudi al ricevimento

I controlli e i collaudi al ricevimento sono eseguiti per verificare che i prodotti acquistati soddisfino i requisiti specificati per la qualità dalla documentazione tecnica di riferimento, sia che si tratti di materie prime sia di componenti. La conformità dei prodotti è assicurata attraverso:

- l'effettuazione di controlli e prove al ricevimento secondo piani di controllo e/o procedure scritte;
- le garanzie date dal subfornitore tramite documentazione delle prove e dei controlli effettuati (autocertificazione);
- l'attività di controllo in accettazione presso il subfornitore quando previsto in ordine e/o richiesto contrattualmente, cui può partecipare il Cliente o un suo rappresentante.

I controlli e i collaudi al ricevimento sono pianificati tenendo conto di:

- conoscenze aggiornate del Sistema Qualità del subfornitore;
- documentazione di controlli e prove che accompagnano i prodotti forniti;
- conoscenza storica delle prestazioni del subfornitore.

Il controllo al ricevimento (all'arrivo della merce ordinata) si esplica normalmente in due momenti, con documentazione diversificata:

- controllo di individuazione e quantitativo;
- controllo della conformità alle specifiche e/o altra documentazione contrattuale.

Nel primo momento, il controllo riguarda l'individuazione del lotto, il confronto della Bolla accettazione materiale con l'ordine emesso, la verifica della quantità ricevuta e da controllare. I materiali ricevuti devono essere correttamente identificati, non danneggiati e accompagnati dalla documentazione di supporto richiesta (es.: certificati, disegni, manuali, etc.).

Nel secondo momento, sono controllate le caratteristiche essenziali del prodotto e del materiale, definite nei documenti tecnici (specifiche, disegni, etc.) e con le modalità operative stabilite dai piani di controllo e/o procedure scritte.

### 4.4 Prove, controlli e collaudi in produzione

Le verifiche e i controlli sono effettuati a fronte di disegni, specifiche e/o procedure di controllo. Detti controlli sono solitamente elencati nelle procedure e/o istruzioni di lavoro applicabili e sono guidati da piani di fabbricazione e controllo o piani controllo qualità standard (PFC o PCQ).

All'interno del processo produttivo i controlli interessano le tipologie di prodotto di primaria importanza. Sono effettuati, in funzione della tipologia del prodotto (al 100% o in forma statistica) e permettono una pronta rilevazione di non conformità e il loro tempestivo trattamento.

La pronta identificazione di non conformità, prima di arrivare alla fase dei controlli e collaudi finali, permette il miglioramento dell'efficienza dell'intero processo evitando ulteriori lavorazioni di pezzi non conformi.

Durante il ciclo produttivo l'esito e l'evidenza delle prove vengono documentati da siglature o visti di approvazione; solo i prodotti che hanno superato positivamente i controlli previsti passano alla fase successiva.

I controlli possono essere eseguiti da personale addetto al posto lavoro (autocontrollo) e/o da personale del Controllo Qualità.

I piani di fabbricazione e controllo o piani controllo qualità standard (PFC o PCQ), riportano in sequenza le fasi del processo produttivo, indicano le apparecchiature e le attrezzature necessarie allo svolgimento delle stesse, prevedono le autorizzazioni prima del passaggio alla fase successiva.

Prescrizioni per le principali fasi di lavorazione eseguite e per i componenti lavorati:

- Costruzione e trattamento avvolgimenti
- Assiematura e trattamento delle fasi (ove previsto)
- Assiematura e trattamento della parte attiva
- Trattamento del trasformatore completo
- Messa in cassa e approntamento per le prove.

Viene emesso un documento nel quale vengono elencate le fasi più importanti del ciclo di fabbricazione e per ciascuna di esse viene elencato:

- l'oggetto da costruire e/o controllare
- sequenza e descrizione delle operazioni da effettuare
- il tipo di controllo, ispezione o prova
- il documento tecnico di riferimento
- lo strumento da utilizzare
- la procedura da seguire
- parametri di conduzione dei mezzi utilizzati (es.: temperature, pressioni)
- indicazione sulle modalità di registrazione dei dati e di attestazione dell'esito.

Le fasi di controllo possono essere svolte dallo stesso personale che ha effettuato le lavorazioni (autocontrolli) purché:

- i controlli non siano contrattuali;
- non si prestino ad interpretazioni soggettive ma siano verifiche oggettive (controlli passa / non passa o processi di misurazione semplici).

#### **4.5 Prove, controlli e collaudi finali**

I controlli e collaudi finali sono volti a verificare che le caratteristiche elettriche e funzionali, assegnate al prodotto in fase di progettazione siano state soddisfatte e che tutti i requisiti e le prescrizioni previste siano state correttamente implementate.

I controlli e collaudi finali comprendono: esami, misurazioni o prove su cui si basa il rilascio finale del prodotto.

Tutti i prodotti sono sottoposti al collaudo finale. I controlli e collaudi finali sono pianificati ed eseguiti in accordo a quanto definito nella documentazione applicabile che riporta le caratteristiche da controllare e i relativi limiti d'accettabilità; rimandando la definizione delle modalità di esecuzione alla Normativa nazionale ed internazionale indicata in ordine e/o a specifiche istruzioni di prova.

I risultati dei controlli e collaudi finali vengono registrati su appositi verbali o certificati di collaudo, siglati dagli operatori e/o dal Cliente (se presente alle prove) e solitamente si identificano con la validazione del progetto.

#### **Tipologia delle prove, controlli e collaudi FINALI.**

##### **Prove di accettazione o routine (CEI EN 60076-1).**

Le prove di accettazione sono eseguite su ogni macchina e comprendono:

- Misura della resistenza degli avvolgimenti
- Misura del rapporto di trasformazione e verifica del gruppo vettoriale
- Misura dell'impedenza di corto circuito e delle perdite a carico
- Misura delle perdite e della corrente a vuoto
- Prove dielettriche di accettazione (CEI EN 60076-3)
- Prove sui commutatori sotto carico
- Prova di tenuta a pressione per trasformatori immersi in liquido (prova di tenuta)
- Controllo dell'isolamento del nucleo e della carcassa per trasformatori immersi in olio con isolamento del nucleo o della carcassa

##### **Prove aggiuntive per livelli di tensione $U_m > 72,5$ kV:**

- Determinazione della capacità degli

avvolgimenti verso terra e tra gli avvolgimenti

- Misura della resistenza di isolamento in corrente continua tra ogni avvolgimento e la terra e tra gli avvolgimenti
- Misura della capacità e del fattore di perdita  $\tan \delta$
- Misura del gas disciolto in liquidi dielettrici per ogni compartimento separato in olio con eccezione dell'interruttore di commutazione
- Misura delle perdite a vuoto e della corrente al 90% e al 110% della tensione nominale

#### 4.6 Prove di tipo

Le prove di tipo sono quelle effettuate su una macchina rappresentativa di altre allo scopo di verificare condizioni che non sono controllate da prove individuali.

Le prove di tipo, da eseguirsi se richieste, su una sola macchina dello stesso tipo, sono:

- Test di tipo sulle sovra temperature (CEI EN 60076-2)
- Prove dielettriche di tipo (CEI EN 60076-3)
- Determinazione del livello di rumore per ogni metodo di raffreddamento per il quale un garantito livello di rumore è specificato (CEI EN 60076-10)
- Misura della potenza assorbita da ventilatori e pompe
- Misura delle perdite a vuoto e della corrente al 90% e al 110% della tensione nominale (per trasformatori con  $U_m \leq 72,5$  kV)



#### 4.7 Prove speciali

Le prove speciali da eseguirsi, se richieste, su una sola macchina dello stesso tipo, sono:

- Prove dielettriche speciali (CEI EN 60076-3)
- Misure di sovra temperatura sul punto caldo dell'avvolgimento
- Determinazione delle capacità degli avvolgimenti verso terra e tra gli avvolgimenti (per trasformatori con  $U_m \leq 72,5$  kV)
- Misura della capacità e del fattore di perdita  $\tan \delta$  (per trasformatori con  $U_m \leq 72,5$  kV)
- Determinazione delle caratteristiche di trasferimento della tensione transitoria
- Misura dell'impedenza di sequenza zero su trasformatori trifase
- Test di corto circuito di breve durata
- Misura della resistenza di isolamento in corrente continua tra ogni avvolgimento e la terra e tra gli avvolgimenti (per trasformatori con  $U_m \leq 72,5$  kV)
- Prova di vuoto con misura delle deformazioni su trasformatori immersi in un liquido
- Prova di pressione con misura delle deformazioni su trasformatori immersi in un liquido
- Prova di tenuta al vuoto in sito su trasformatori immersi in un liquido
- Misura di risposte in frequenza
- Controllo del rivestimento esterno
- Misura dei gas disciolti nel liquido isolante
- Test meccanici o valutazione della cassa per l'idoneità al trasporto
- Determinazione del peso con il trasformatore sistemato per il trasporto

#### 4.8 Attività di assistenza e prove in sito

Le aziende ANIE sono specializzate nei lavori di montaggio, messa in servizio e manutenzione di trasformatori, autotrasformatori e reattori. Assicurano inoltre ai clienti un'assistenza efficace e costante in qualsiasi parte del mondo, sono in grado di realizzare riparazioni nonché modifiche strutturali ed elettriche in sito.

In un trasformatore, effettuare una **manutenzione adeguata** è particolarmente importante per ottenere un funzionamento affidabile ed un servizio sicuro.

I concetti generali di una buona manutenzione applicabili agli apparecchi e al sistema di potenza elettrica inteso nel suo complesso, sono

validi anche per i trasformatori, che risultano spesso essere componenti chiave nei sistemi di potenza elettrica.

Un trasformatore è tipicamente un apparecchio per installazione in esterno. Di conseguenza risulta soggetto a **condizioni climatiche variabili**, che possono differire enormemente da posto a posto, il che può richiedere, in alcuni casi estremi, procedure di manutenzioni speciali. Le aziende ANIE sono in grado di dare un supporto a tutta l'attività di manutenzione compresi i servizi di analisi dell'olio e dei gas disciolti, trattamenti dell'olio, depolarizzazione, riparazioni, revamping, etc.



---

## CAPITOLO 5

# L'ECCELLENZA ITALIANA ANIE NEL PAESE E ALL'ESTERO

Federazione ANIE rappresenta in Italia la filiera delle Industrie Elettrotecniche ed Elettroniche con oltre 1200 aziende, il settore più strategico e avanzato tra i comparti industriali italiani con un fatturato aggregato nel 2014 di 55 miliardi di euro, di cui 30 miliardi di export e un numero di addetti pari a 410 mila unità. All'interno di Federazione ANIE, più precisamente in ANIE Energia, è rappresentato il comparto industriale delle aziende produttrici di trasformatori elettrici. In Italia operano più di 50 Società,

compreso l'indotto, solo nella costruzione di trasformatori di media e grande potenza, con un fatturato di oltre 1,2 MLD € e circa 8.000 addetti diretti e indiretti. A queste cifre vanno aggiunte anche le numerose altre aziende che operano nella costruzione di trasformatori di piccola potenza.

Gli addetti diretti delle aziende del comparto trasformatori associate ad ANIE sono oltre 2.000 con un fatturato nel 2014 di circa 450 milioni di €.

	Fatturato media e piccola potenza (mil. €)	% di export su fatturato	Fatturato Grande Potenza (mil. €)	% di export su fatturato	Fatturato totale (media, piccola e grande potenza) (mil. €)	% di export su fatturato totale
2011	310	50%	232	62%	542	55%
2012	270	53%	216	68%	486	60%
2013	290	70%	150	78%	440	72%
2014	270	66%	180	77%	450	70%

