



www.tamini.it

Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Environmental Product Declaration (EPD)

S-EP-00958

Tamini Trasformatori S.r.l.

GREEN Power Transformer
(Mod. 15T037 250MVA)

Data di pubblicazione: <i>Publication date</i>	2019-12-19	
Data di scadenza: <i>Expiry date:</i>	2024-12-18	
Programma <i>Programme</i>	The International EPD® System www.environdec.com 	
Operatore di programma: <i>Programme operator</i>	EPD International AB	
La presente EPD è conforme alla ISO 14025 <i>This EPD is compliant with ISO 14025</i>		



Environmental Product Declaration

La presente EPD fa parte del programma International EPD® System in accordo con la norma ISO 14025.

This EPD is part of the International EPD System Programme according to the ISO 14025.

Programma <i>Programme:</i>	The International EPD® System www.environdec.com
Operatore di programma: <i>Programme operator:</i>	EPD International AB
Numero di registrazione EPD: <i>EPD Registration number:</i>	S-EP-00958
Data di pubblicazione: <i>Publication date:</i>	2019-12-19
Validità: <i>Validity:</i>	5 anni 5 years
Data di scadenza: <i>Expiry date:</i>	2024-12-18
Data revisione: <i>Revision date:</i>	2021-01-15
Versione: <i>Version:</i>	1.1 / 2021
Validità geografica: <i>Geographic validity:</i>	Europa Europe

Indice - Index

Indice - <i>Index</i>	4
1. Chi siamo – Who we are	5
2. La nostra missione – <i>Our mission</i>	7
3. Lo stabilimento di Legnano – <i>Legnano plant</i>	9
4. I prodotti - <i>Products</i>	10
5. ATR 15T037 250MVA.....	11
6. EPD	13
7. Lo studio del ciclo di vita – <i>Life Cycle Study</i>	14
7.1. Unità dichiarata – <i>Declared Unit</i>	14
7.2. Confini del sistema – System boundaries.....	14
7.3. Esclusione dai confini del sistema – System boundaries exclusions	14
7.4. Regole di cut-off – Cut off rules.....	15
7.5. Metodo di allocazione – Allocation method	15
7.6. Software, Database, Metodo di valutazione - Software, Database, Evaluation method	15
8. Le fasi del ciclo di vita– Life Cycle phases.....	17
9. Le prestazioni ambientali <i>Environmental performances</i>	20
9.1. Impatti ambientali – Environmental impacts	20
9.2. Consumo di risorse – Use of resources	21
9.3. Produzione di rifiuti e flussi in uscita - Waste production and output flows	22
10. Altre informazioni – <i>Additional information</i>	23
11. Dichiarazioni obbligatorie – <i>Mandatory statements</i>	26
12. Riferimenti - <i>References</i>	26
13. Informazioni relative al programma-e alla verifica <i>Information about programme and validation</i>	27
14. Informazioni di contatto - <i>Contact information</i> :	28
15. Appendice – Processo di produzione Attachment – Production process.....	29

1. Chi siamo – Who we are

Tamini Trasformatori S.r.l. è un'azienda italiana leader nel mondo nella progettazione e produzione di trasformatori di energia elettrica: di potenza, da forno e speciali.

Fondata nel 1916 a Milano, fornisce i suoi prodotti ai più importanti settori industriali (ad esempio acciaio, alluminio, miniere, petrolio e gas, chimica e trasporto) e agli operatori più qualificati del settore relativo alla produzione, distribuzione e trasmissione dell'energia elettrica.

Dal 2014 Tamini fa parte del Gruppo Terna, l'operatore italiano della Rete Elettrica di Trasmissione, che ha proceduto con l'integrazione di Tamini con TES - Transformer Electro Service, uno degli attori più avanzati e qualificati nel mercato dei trasformatori industriali ad alta potenza. A seguito di tale integrazione, Tamini è diventato un leader di mercato, in grado di far fronte in modo efficace a tutte le sfide future. Le due società operano come un'unica entità dal novembre 2015, focalizzando gli sforzi, con l'obiettivo di accelerare ulteriormente la propria crescita e di condividere le migliori competenze disponibili. La combinazione di esperienza e ricerca permette oggi a Tamini di fabbricare prodotti progettati secondo le esigenze e le necessità del cliente, abbracciando il concetto del "su misura" che ha sempre caratterizzato l'Azienda.

Il sistema integrato Tamini gestisce sei impianti produttivi in Italia e opera attraverso le proprie filiali negli Stati Uniti d'America, in Nord Africa e in India. Al momento, circa l'80% del fatturato dell'azienda proviene dalle esportazioni, in particolare nei paesi emergenti.

Con un secolo di esperienza nel campo, Tamini unisce la qualità dei suoi prodotti, progettati e fabbricati a mano, all'esperienza "Made in Italy": più di 9.000 trasformatori Tamini sono stati fabbricati e installati in oltre 90 paesi in tutto il mondo.

Una gran parte delle sue risorse sono dedicate allo sviluppo di trasformatori speciali per tutte le applicazioni industriali, come ad esempio trasformatori per forni elettrici ad arco, reattori, trasformatori di potenza per distribuzione industriale e trasformatori da raddrizzamento.

Tamini garantisce infine assistenza tecnica di alta qualità in ogni fase del ciclo di vita del trasformatore, grazie ad un team di specialisti e un portfolio di servizi completo.

È possibile trovare ulteriori informazioni sulla società visitando il sito web ufficiale: <http://www.tamini.it/>.



Figura 1 - ATR 15T037 250MVA, il trasformatore "verde" di Tamini

Figure 1 - ATR 15T037 250MVA, the "green" Tamini transformer

Tamini is the leading Italian company in the world for the design and production of industrial, power and special transformers.

Founded in 1916 in Milan, it supplies its products to the most important industrial sectors (i.e. steel, aluminum, mining, oil & gas, chemical and transportation) and the most highly qualified operators in the electrical energy sector related to production, distribution and transmission.

Since 2014 Tamini has been part of the Terna Group, the Italian Electricity Transmission Grid Operator, that proceeded with the business combination of Tamini with TES - Transformer Electro Service, one of the most advanced and qualified actors in the market of industrial high power transformers. After this business combination, Tamini has become a leading market player and now even stronger to effectively cope all future challenges. The two companies have been operating as a single entity since November 2015 with the aim of focusing their efforts, further accelerating their own growth and sharing the best available skills. The combination of experience and research allows Tamini, even more, to manufacture products designed according to the customer's requirements and needs, embracing the Tailor-Made concept that has always characterized the Company.

The integrated Tamini manages six production plants in Italy and operates through their own branches in USA, North Africa and India. At the moment, approximately 80% of company turnover comes from exports, particularly from emerging countries.

With a century of experience in the market and world records in the field, Tamini combines the quality of its products, designed and hand manufactured with the unmatched expertise of the Made in Italy: more than 9,000 Tamini transformers have been manufactured and installed for customers in more than 90 countries around the world.

A large share of its resources are devoted to the development of special transformers for any industrial application, such as furnace transformers, reactors, power transformers for industrial distribution and rectifier transformers.

Tamini guarantees its customers high-quality technical assistance in each phase of the transformer life cycle thanks to a team of experienced specialists and a complete service portfolio.

You can find more information about the company visiting the official website: <http://www.tamini.it/>.

2. La nostra missione – Our mission

Tamini progetta trasformatori di potenza per la distribuzione, la trasmissione e la produzione di energia elettrica da fonti convenzionali e rinnovabili. I prodotti della società sono studiati per fornire soluzioni personalizzate per le esigenze specifiche dei clienti, per rispondere efficacemente al progresso tecnologico in atto nei sistemi di produzione e di trasmissione di elettricità, per soddisfare la crescente domanda per l'interconnessione delle diverse reti nazionali.

In particolare, l'unità produttiva Tamini Trasformatori S.r.l. di Legnano è dedicata alla produzione di grandi trasformatori di potenza fino a 550 kV e 700 MVA (fino a 1800 MVA nel caso dei PST), alla loro validazione e alla loro immissione sul mercato.

I materiali, i componenti e i prodotti commerciali vengono acquistati e trasportati allo stabilimento di produzione, dove si assemblano i componenti. Tutti i componenti sono disposti secondo le specifiche fornite dall'ufficio tecnico. I trasformatori sono assemblati, chiusi e riempiti con materiale isolante (come per esempio olio). Gli apparecchi completi e pronti all'uso sono sottoposti a specifiche prove secondo le opportune norme di riferimento internazionali.

Tamini designs power transformers for the distribution, transmission and production of electricity from both conventional and renewable sources. The Company's products are designed to provide custom solutions for specific customer needs, effectively responding to ongoing technological progress in electricity generation and transmission systems, meeting the increasing demand for the interconnection of different national networks.

In particular, the Tamini Transformers S.r.l. production site in Legnano is dedicated to the production of large power transformers up to 550 kV and 700 MVA (up to 1800 MVA in the case of PST), to their validation and to their placing on the market.

The materials, the components and the commercial products are purchased and transported to the production plant, where the components are assembled. All components are arranged according to the specifications provided by the technical office. The transformers are assembled, closed and filled with insulating material (such as oil). The complete and ready to use equipment are subject to specific tests in accordance with appropriate international reference standards.



Figura 2 - Esperienza manifatturiera

Figure 2 – Specific skills for tailor - made products

Per anticipare le richieste del mercato, migliorare le prestazioni ambientali del processo di trasformazione dell'energia, offrire significativi benefici ambientali e soddisfare le principali sfide energetiche di oggi e di domani (efficienza energetica, efficienza del mercato, affidabilità della rete e temi ambientali) sono in corso di

studio soluzioni eco-compatibili ad alta efficienza energetica anche nell'ambito della produzione dei trasformatori.

Si mira in particolare ad una migliore performance dei prodotti che interessi le 3 fasi del ciclo di vita dei trasformatori, quali:

- **Produzione:** riduzione del consumo delle risorse naturali;
- **Funzionamento:** minori emissioni, limitazione del rischio ambientale, riduzione del rumore, risparmio di spazio, maggiore efficienza energetica;
- **Fine vita:** possibilità di riciclare i prodotti o loro componenti.

È da questa spinta che nasce il prodotto ATR 15T037 250MVA, il trasformatore "green", un prodotto innovativo ambientalmente sostenibile ed eco-efficiente, isolato ad olio estere invece che ad olio minerale.

To anticipate market demands, to improve the environmental performance of the energy transformation process, to offer significant environmental benefits and to meet the major energy challenges of today and tomorrow (energy efficiency, market efficiency, grid reliability and environmental issues) are under development eco-friendly energy-efficient solutions also in the field of transformers production.

In particular the aim is to improve the products performance that interests the 3 phases of the life cycle of the transformers, which are:

- **Production:** reducing the consumption of natural resources;
- **Operation:** lower emissions, limitation of environmental risk, noise reduction, space saving, increased energy efficiency;
- **End of Life:** possibility to recycle the products or their components.

ATR 15T037 250MVA product, the "green" transformer, was born from this push: an innovative environmentally sustainable and eco-efficient product, isolated in ester oil instead of mineral oil.

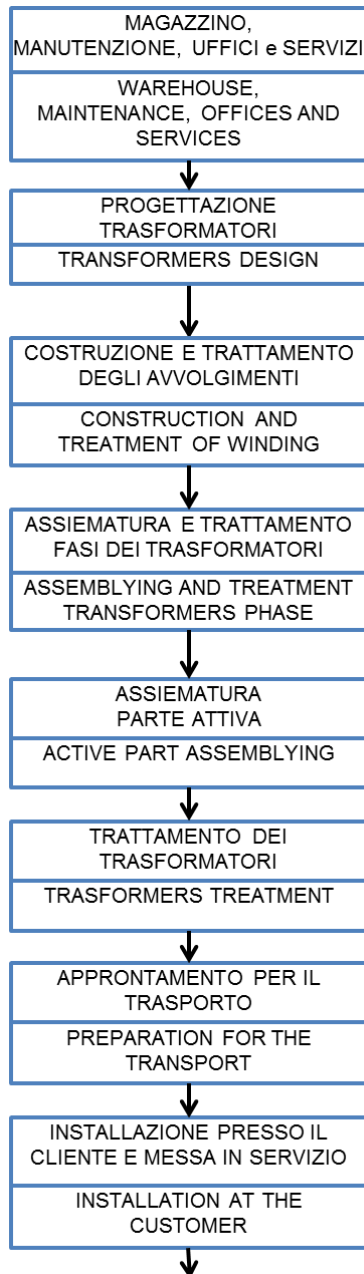


Figura 3 - Stabilimento di Legnano, Reparto avvolgeria

Figure 3 - Legnano plant - winding division

3. Lo stabilimento di Legnano – Legnano plant

L'unità produttiva Tamini in cui è stato assemblato il trasformatore ATR 15T037 250MVA è localizzata in Lombardia nel comune di Legnano, città italiana della città metropolitana di Milano, a circa 20 chilometri a nord-ovest dalla metropoli. In essa hanno luogo tutte le attività di assemblaggio e le prove sul prodotto.



I trasformatori sono progettati nel rispetto delle normative tecniche di settore e l'ufficio preposto è stato informato nella necessità di prevedere le specifiche necessarie all'assemblaggio del trasformatore in sicurezza per quanto riguarda i lavori in altezza, l'esposizione agli agenti chimici, la scelta dei materiali ed il rispetto dei principi ergonomici.

L'attività comincia con una fase di controlli in accettazione al ricevimento delle materie prime o componenti dei materiali in ingresso.

Vengono preparati gli avvolgimenti dei conduttori ed i nuclei con lamierino magnetico.

Utilizzando i componenti degli involucri (preparati da ditte esterne), consegnati già verniciati, si procede al montaggio dei trasformatori che, dopo essere stati riempiti di olio, passano alla sala prove per il collaudo finale prima della spedizione e/o consegna ai destinatari.

Tamini plant where the ATR 15T037 250MVA was assembled is located in Lombardy in the town of Legnano, an Italian city near Milan, about 20 kilometers north-west. All the assembly operations and tests on the product take place there.

The transformers are designed in compliance with technical regulations and the in charge office has been informed of the need to provide the specifications necessary to the safe assembly of the transformer with regard to working at height, exposure to chemical agents, the choice of the materials and the respect of ergonomic principles.

The activity begins with a control phase in acceptance receiving raw materials or components of the input materials.

The conductors windings and the core with electrical steel are prepared.

Using the components of the casings (prepared by external suppliers), delivered already painted, the transformers is assembled and after being filled with oil, it passes the test section for final testing before shipment and / or delivery to the customers.

4. I prodotti - Products

La produzione dei vari trasformatori avviene in parte manualmente; ogni ordine si esegue su commessa.

Nello stabilimento di Legnano, per la categoria “trasformatori di potenza”, vengono assemblate le seguenti tipologie di prodotti destinati alla commercializzazione:

- Trasformatori per produzione di energia elettrica:
 - Trasformatori GSU (Generator Step-Up),
 - Trasformatori ausiliari;
- Trasformatori e reattori per trasmissione di energia elettrica:
 - Trasformatori di trasmissione,
 - Reattori di derivazione,
 - Autotrasformatori;
- Trasformatori sfasatori (PST);
- Trasformatori e reattori per distribuzione di energia elettrica:
 - Trasformatori HV/MV,
- Applicazioni speciali per la distribuzione di energia elettrica:
 - Trasformatori per sala prove di corto circuito,
 - Trasformatori per sottostazione mobile,
 - Reattori di limitazione di corrente.

The different transformers production is partially manufactured manually; every production is executed on order, meeting the customer's specific needs.

In Legnano plant are manufactured for sale the following kind of products of the category “power transformers:

- *Transformers for Electrical Energy Production:*
 - *Generator Step-Up (GSU) Transformers,*
 - *Auxiliary Transformers;*
- *Transformers and Reactors for Electrical Energy Transmission:*
 - *Transmission Transformers,*
 - *Shunt Reactors,*
 - *Autotransformers;*
- *Phase Shifting Transformers (PST):*
- *Transformers and Reactors for Electrical Energy Distribution:*
 - *HV/MV Transformers,*
- *Special Applications in Electrical Energy Distribution:*
 - *Short-Circuit Test Room Transformers,*
 - *Mobile Substation Transformers,*
 - *Current limiting reactors.*

5. ATR 15T037 250MVA



Figura 4 - ATR 15T037 250MVA, il trasformatore green

Figure 4 - ATR 15T037 250MVA, the green transformer

Il prodotto ATR 15T037 250MVA, il trasformatore “green”, è un prodotto innovativo, ambientalmente sostenibile ed eco-efficiente, isolato ad olio estere invece che ad olio minerale. Il prodotto assicura benefici per l’ambiente e la salute impegnandosi a preservare l’ambiente, offrendo:

- un aumento della vita del trasformatore grazie all’allungamento della vita dell’isolante di origine cellulosica presente all’interno;
- un limitato rischio di inquinamento (in caso di sversamento o perdita) in quanto l’olio estere è biodegradabile e meno tossico e limita il rischio di inquinamento durante il funzionamento, l’installazione e il fine vita;
- una maggiore sicurezza (tossicità e antincendio), poiché l’olio estere ha un punto di infiammabilità maggiore del doppio di quello dell’olio minerale. Ciò permette di ridurre praticamente a zero le possibilità di innesco incendio a seguito di un guasto.
- una riduzione dell’impatto legato alla costruzione del sito dovuta a minori distanze tra trasformatori limitrofi, vasca di raccolta non più indispensabile (anche se ancora obbligatoria da norme);
- un miglioramento dell’efficienza e delle prestazioni ambientali: a parità di potenza nominale.

Il prodotto ATR 15T037 250MVA è un trasformatore immerso in olio e in quanto tale rientra in un sottogruppo della categoria UN CPC 46121 Trasformatori elettrici. La corrispondente gerarchia del Dipartimento Statistiche delle Nazioni Unite è la seguente:

- Sezione: 4 – Prodotti metallici, macchinari ed apparecchiature
- Divisione: 46 – Macchinari ed apparati elettrici
- Gruppo: 461 – Motori elettrici, generatori e trasformatori, e loro parti
- Classe: 4612 – Trasformatori elettrici, convertitori statici ed induttori

L'azienda Tamini Trasformatori, forte della propria esperienza nel campo, ha immesso sul mercato nazionale e internazionale il trasformatore ATR 15T037 250MVA ad olio estere nell'anno 2017, il primo di questa tipologia ad alta potenza sul mercato europeo. La Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD – Environmental Product Declaration) è un ulteriore passo verso il riconoscimento di tale primato e delle qualità di innovazione e sostenibilità di tale prodotto.

The ATR 15T037 250MVA product, the "green" transformer, is an innovative product environmentally sustainable and eco-efficient, isolated to ester oil instead of with mineral oil. The product provides benefits to the environment and health by committing to preserve the environment, providing:

- *an increase in the transformer life due to a longer cellulose based insulation life present inside;*
- *a limited risk of pollution (in case of spillage or loss) because the ester oil is biodegradable and less toxic and limits the risk of pollution during operation, installation and end of life;*
- *a greater safety (toxicity and anti-fire), because the ester oil has a higher flash point greater than double that of mineral oil. This makes it possible to practically reduce the possibility of fire ignition to zero as a result of a fault;*
- *a reduction of the impact related to the site construction due to smaller distances between transformers, collection tank no longer indispensable, even if still required by rules;*
- *an improvement of the efficiency and the environmental performance: with the same nominal power.*

The ATR 15T037 250MVA product is an oil-immersed transformer and as such is part of a subgroup of category UN CPC 46121 Electrical transformers. The corresponding hierarchy of the "Statistics" division of the United Nations is as follows:

- *Section: 4 - Metal products, machinery and equipment*
- *Division: 46 - Electrical machinery and apparatus*
- *Group: 461 - Electric motors, generators and transformers, and parts thereof*
- *Class: 4612 - Electrical transformers, static converters and inductors*

The company Tamini Trasformatori srl, strong of its experience in the field, has put on the national and international markets in the year 2017 the innovative ATR 15T037 250MVA transformer with ester oil, the first ATR of this high power type on the market. The Environmental Product Declaration (EPD - Environmental Product Declaration) is a further step towards the recognition of the primacy and of the qualities of innovation, efficiency and sustainability of this product.

Caratteristiche del trasformatore / Transformer characteristics:

Potenza / Power	250 MVA
Tensioni / Voltage	400 / 135 ± 5x2% kV
Frequenza / Frequency	50 Hz
Gruppo Vettoriale / Vector Group	YNa0
Raffreddamento / Type of cooling	KDAF

6. EPD

Questa EPD è stata realizzata secondo l'**International EPD® System** General Programme Instruction dell'International EPD® System, versione 3.0 datata 2017-12-11, sulla base della PCR 2019:12¹ "LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMERS (>25MVA)", sottoinsieme della classificazione della categoria di prodotto UN CPC 46121 "Trasformatori elettrici".

La certificazione EPD è diffusa in tutto il mondo ed è sviluppata in applicazione della norma UNI EN ISO 14025:2010 che definisce le asserzioni ambientali di Tipo III, che sono uno strumento adatto a comunicare informazioni oggettive, confrontabili, verificabili e credibili in merito alle prestazioni ambientali di prodotti, processi e servizi. Tali prestazioni devono basarsi sull'Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Analysis), la cui metodologia è codificata nelle norme UNI EN ISO 14040:2006 e UNI EN ISO 14044:2006+A1:2018.

*This EPD was drafted in compliance with the **International EPD® System** General Programme Instruction of the International EPD® System, version 3.0 dated 2017-12-11, on the basis of the PCR 2019:12¹ "LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMERS (>25MVA)". The product category corresponds to a subset of UN CPC 46121 "Electrical transformers".*

The EPD certification is worldwide, and was developed applying the standard UNI EN ISO 14025:2010 which defines Type III environmental declarations, a tool for communicating objective, comparable, verifiable and credible information on the environmental performance of products, processes and services. These performances must be based on the Life Cycle Analysis, the methodology of which is laid down in standards UNI EN ISO 14040:2006 and UNI EN ISO 14044:2006+A1:2018.

¹ PCR 2019:12, v. 1.01, date 2019-11-15, valid till 2023-10-29, <https://test1.environdec.com/PCR/Detail/?Pcr=12798>

7. Lo studio del ciclo di vita – *Life Cycle Study*

Lo studio LCA presentato in questo documento è di tipo *from cradle to grave*, “dalla culla alla tomba” ovvero dalla produzione dei componenti del trasformatore, al loro trasporto e assemblaggio, all’esercizio dello stesso per una vita media utile ad un determinato carico con le necessarie manutenzioni ordinarie e straordinarie, allo smontaggio e smaltimento del trasformatore.

The LCA study presented in this document is “from cradle to grave”, meaning from the raw materials to the components production, to their transports and assembly, to the use phase for an average lifetime at a certain load with the necessary ordinary and extra-ordinary maintenance, ending with the dismantling and disposal of the transformer.

7.1. Unità dichiarata – *Declared Unit*

Sulla base delle indicazioni contenute nella PCR 2019:12 “LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMERS (>25MVA)”, (versione 1.01 datate 2019-11-15) si è scelto di adottare come riferimento per le prestazioni ambientali l’unità dichiarata della potenza dell’ATR (250 MVA) trasformata lungo 1 anno di vita di un trasformatore ad un carico del 70%; l’analisi di inventario è stata effettuata in riferimento ad un prodotto da 250 MVA con olio vegetale con una vita media di 35 anni e carico del 70% e successivamente ricondotta all’unità di tempo per il calcolo degli impatti. Inoltre, per facilitare un confronto tra macchinari di diversa potenza, i risultati sono mostrati anche per 1 anno di esercizio di una potenza unitaria (1 MVA per 1 anno).

On the basis of the indications contained in the PCR 2019:12 “LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMERS (>25MVA)” (version 1.01, dated 2019-11-15) it was chosen to use the following Declared Unit as a reference for environmental performance: the ATR power (250 MVA) transformed along 1 exercise year at 70% load; the data inventory has been referred to a 250 MVA ester oil power transformer with an average life of 35 years and 70% load and then referred to the unit for the impact calculation. In addition to facilitate a comparison between units with different capacities, the results are also declared for one-year operation of the transformer per 1 MVA (1 MVA and 1 year).

7.2. Confini del sistema – *System boundaries*

Confini del sistema: l’analisi è di tipo “*from cradle to grave*”, dalla culla alla tomba.

Confini temporali: l’anno di riferimento per i dati primari è il 2016.

Confini geografici: mondiali per quanto riguarda l’approvvigionamento dei componenti, europei per la fase di core e downstream.

System boundaries: “from cradle to grave” perspective.

Temporal boundaries: the reference year for the primary data is 2016.

Geographical boundaries: global (upstream phase); European (core and downstream phase).

7.3. Esclusione dai confini del sistema – *System boundaries exclusions*

Si esclude dai confini del sistema la produzione dei materiali poi gestiti come rifiuti della fase di assemblaggio, ad esclusione degli imballaggi (plastica, legno, misti), di cui si considera anche la produzione. Sono stati inoltre esclusi dai confini del sistema i processi di trattamento e gestione dei materiali/rifiuti a fine vita, a valle dei trasporti per l’invio alla destinazione di fine vita nella fase di downstream

The production of materials then managed as waste from the assembly phase is excluded from the system boundaries, with the exception of packaging (plastic, wood, mixed), the production of which is also considered.. Moreover, the end-of-life treatment and management processes of materials / waste were excluded from the system boundaries, downstream the transports to the end-of-life destination.

7.4. Regole di cut-off – Cut off rules

I materiali ausiliari (cherosene, olio lubrificante per i macchinari) sono esclusi dai confini del sistema poiché di entità non rilevante; il trasporto dei componenti da smaltire è escluso dai confini del sistema poiché di valore estremamente variabile (con impatto non rilevante).

Auxiliary materials (kerosene, lubricating oil for machinery) are excluded from the system boundaries as they are not relevant in quantity; the transport of the components to be disposed of are excluded from the system boundaries as extremely variable value (with no significant impact).

7.5. Metodo di allocazione – Allocation method

Le emissioni, i consumi ed i rifiuti sono stati allocati secondo la potenza dell'ATR oggetto di studio (250 MVA) in rapporto alle potenze totali prodotte nell'anno di riferimento.

Output, emissions, consumptions and waste have been allocated according to the green ATR power (250 MVA) compared to the total power produced in the reference year.

7.6. Software, Database, Metodo di valutazione -

Software, Database, Evaluation method

Lo studio di valutazione del ciclo di vita oggetto del presente Rapporto è stato eseguito tramite il software SimaPro 9.0.0.41. L'eco-profilo dei materiali e dei processi impiegati nel ciclo di vita dell'unità dichiarata è stato reperito dal database Ecoinvent disponibile nel software stesso (versione 3.5).

I metodi di valutazione utilizzati per la stima degli impatti ambientali delle dodici categorie di impatto significative scelte sono:

- Greenhouse Gas Protocol, v.1.02 ((il metodo ha i fattori i caratterizzazrione uguali a quelli del metodo IPCC, in alternativa al quale è stato utilizzato nel presente documento),
- CML-IA baseline V3.05 / EU25,
- EPD (2018) V1.00.

In Tabella 1 sono indicati le categorie di impatto e i relativi metodi.

The life cycle assessment underlying this EPD was executed through SimaPro Software, version 9.0.0.41. The ecoprofile of materials and processes used in the life cycle of the declared unit has been taken from Ecoinvent DataBase (version 3.5), also available in the SW itself.

The evaluation methods used to calculate the environmental impacts of the twelve significant impact categories selected are:

- Greenhouse Gas Protocol, v.1.02 (the method has the same characterization factors as those of the IPCC method, as an alternative to which it was used in this document),
- CML-IA baseline V3.05 / EU25,
- EPD (2018) V1.00,

In Table 1 impact categories and relative methods are listed.

Tabella 1 - Categorie di impatto e rispettivi metodi.

Table 1 - Impact categories and related methods.

Metodo Method	Impact category		U. di M. MU	Categoria d'impatto	
Greenhouse Gas Protocol	Global Warming Potential (GWP)	Fossil CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	Potenziale di Riscaldamento Globale	Fossile
		Biogenic CO ₂ eq	kg CO ₂ eq		Biogenico
		CO ₂ eq from land transformation	kg CO ₂ eq		Da trasformazione di suolo
		Total CO ₂ eq	kg CO ₂ eq		Totale
CML-IA baseline V3.05 / EU25	Acidification		kg SO ₂ eq	Acidificazione	
	Eutrophication		kg PO ₄ ³⁻ eq	Eutrofizzazione	
	Photochemical oxidation		kg C ₂ H ₄ eq	Formazione di smog fotochimico	
	Ozone layer depletion (ODP)		kg CFC-11 eq	Assottigliamento della fascia di ozono	
EPD (2018) V1.00	Abiotic depletion, elements		kg Sb eq	Consumo di risorse abiotiche (elementi)	
	Abiotic depletion, fossil fuels		MJ	Consumo di risorse abiotiche (combustibili fossili)	
	Water scarcity		m ³ eq	Consumo di acqua	
ILCD 2011 Midpoint+ V1.10 / EC-JRC Global, equal weighting	Land use		kg C deficit	Uso di suolo	

8. Le fasi del ciclo di vita– Life Cycle phases

Lo studio adotta la prospettiva “from cradle to grave”, pertanto questo studio considera le fasi di upstream, core e downstream.

La fase di upstream comprende l'approvvigionamento dei componenti, cioè la loro produzione con masse, lavorazioni e trattamenti e il loro trasporto all'assemblaggio;

La fase di core comprende i seguenti processi: l'assemblaggio del trasformatore presso lo stabilimento, con consumi e rifiuti sito-specifici; le prove durante l'assemblaggio, lo smontaggio in vista della spedizione al luogo di esercizio.

La fase di downstream comprende la distribuzione, la fase di uso e il fine vita. Appartengono alla fase di distribuzione il trasporto del trasformatore con gli imballaggi alla sede di esercizio e l'installazione in sito. Fanno parte della fase di esercizio le perdite legate al funzionamento durante la vita media utile del prodotto, la manutenzione ordinaria e la manutenzione straordinaria. Nel fine vita sono compresi lo smantellamento del prodotto per la dismissione e il successivo smaltimento del trasformatore.

The study uses the “from cradle to grave” perspective, therefore it considers upstream, core and downstream phases.

Upstream phase includes components supply, namely their production with their mass, their manufacturing e treatments and their transport to the assembly site.

Core phase includes the following processes: transformer assembly at the factory, assembly factory consumption and waste; tests during the assembly process and partial disassembly in order to be sent to the operation site.

Downstream phase includes distribution, use phase and the end of life. Distribution process considers the transport of the transformer with its packaging to the use site and its installation. Use phase consists of losses related to the operation during the product average life, the ordinary maintenance and extraordinary maintenance. The end of life includes transformer dismantling and its subsequent disposal.

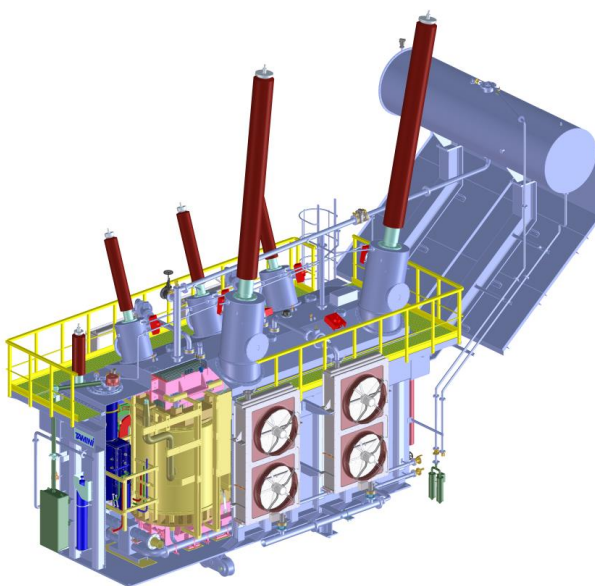


Figura 5 - Componenti ATR 15T037

Figure 5 - ATR 15T037 components

Tabella 2 - Componenti costituenti il trasformatore e relative masse in valore assoluto e percentuale

Table 2 - Components list with masses and percentages

Componente	Component	Peso - Weight	
		kg	%
Nucleo	Core	71610	32,09%
Armature	Frame	7040	3,15%
Isolanti avvolgimenti	Winding insulation	5400	2,42%
Carpenteria (Cassa, coperchio, conservatore, ...)	Tank assembly (Tank, Cover, Conservator,...)	40800	18,28%
Schermi magnetici	Magnetic shields	2170	0,97%
Commutatore	Tap changer	555	0,25%
Isolatori AT	RIP Bushings HV	2100	0,94%
Isolatore neutro	RIP Bushings neutral	65	0,03%
Isolatori MT	RIP Bushings MV	420	0,19%
Aerotermini	Fans	5292	2,37%
Olio	Oil filling	60700	27,20%
Avvolgimenti	Windings	24600	11,02%
Sostegni per connessioni	Connections supports	660	0,30%
Isolanti tra armature e nucleo	Insulation frame/core	633	0,28%
Trecce per connessioni	Connections braidings	570	0,26%
Guarnizioni	Gaskets	50	0,02%
Parapetti	Handrail & gratings	500	0,22%
Massa totale ATR green	Total mass ATR green	223165	100,00%

Componente	Component	Peso - Weight	
		kg	%
Imballaggi componenti	Components Packaging	7071	59,56%
Imballaggi trasformatore	Transformer Packaging	4800	40,44%
Imballaggi totali	Total Packaging	11871	100,00%

Tabella 3 - Analisi di inventario con accorpamento dei materiali analoghi

Table 3 - Inventory analysis with similar materials merge

Materiali	Materials	Peso - Weight	
		kg	%
Ferro silicio	Ferrosilicon	73672	33,01%
Olio di semi di soia	Soybean oil	60700	27,20%
Acciao S235JR	Steel	51691	23,16%
Rame	Copper	24785	11,11%
Cellulosa	Cellulose	3743	1,68%
Legno	Wood	2052	0,92%
Alluminio	Aluminium	1814	0,81%
Carta	Paper	1052	0,47%
Resina epossidica	Epoxy resin	837	0,38%
Vetroresina	Fiberglass	738	0,33%
Resina poliestere	Polyester resin	480	0,21%
Plastica	Plastic	372	0,17%
Lega di ferro	Iron alloy	342	0,15%
Colla	Glue	291	0,13%
Ghisa	Cast iron	176	0,08%
Schiuma isolante	Insulating foam	171	0,08%
Silicone	Silicone	129	0,06%
Cavi elettrici	Electric camponents	71	0,03%
Gomma	Rubber	50	0,02%
Totale	Total	223165	100,00%

Materiali	Materials	Peso - Weight	
		kg	%
Legno	Wood	8676	73,09%
Carta	Paper	1597	13,45%
Plastica	Plastic	1597	13,45%
Imballaggi totali	Total Packaging	11871	100,00%

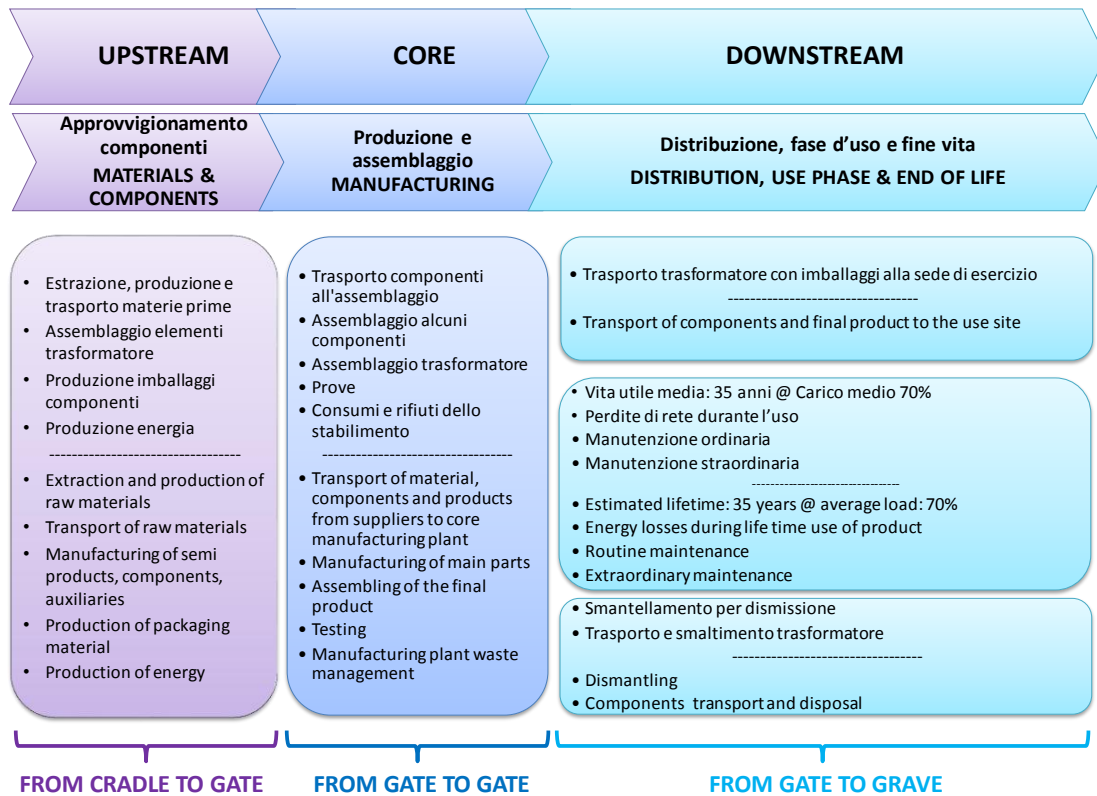


Figura 6 - Confini del sistema

Figure 6 - System boundaries

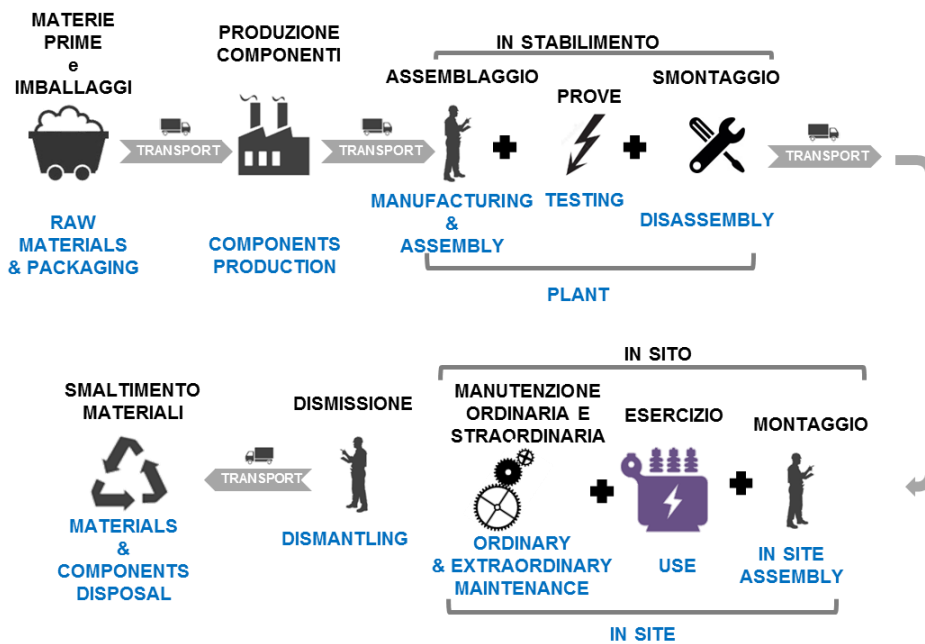


Figura 7 - Fasi del prodotto

Figure 7 - Product phases

9. Le prestazioni ambientali

Environmental performances

9.1. Impatti ambientali – Environmental impacts

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli impatti ambientali delle categorie di impatto.

The following tables show the environmental impacts of the impact categories.

Tabella 4 - Risultati dell'analisi degli impatti ambientali di una unità dichiarata

Table 4 - Results of the environmental impact analysis of a declared unit

Categoria d'impatto Impact category		U.di M. MU	Totale - Total	Upstream	Core	Downstream
Global Warming Potential (GWP) <i>Potenziale di Riscaldamento Globale</i>	Fossil CO ₂ eq <i>Fossile</i>	kg CO ₂ eq %	1.257.771	26.139 2,1%	2.504 0,2%	1.229.128 97,7%
	Biogenic CO ₂ eq <i>Biogenico</i>	kg CO ₂ eq %	186.529	1485 0,8%	209 0,1%	184.834 99,1%
	CO ₂ eq from land transformation <i>Da trasformazione di suolo</i>	kg CO ₂ eq %	8.933	8770 98,2%	0,38 0,0%	163 1,8%
	Total CO ₂ eq <i>Totale</i>	kg CO ₂ eq %	1.373.445	29.767 2,2%	2.641 0,2%	1.341.037 97,6%
	Acidification <i>Acidificazione</i>	kg SO ₂ eq %	9.485	97,5 1,0%	14,9 0,2%	9373 98,8%
	Eutrophication <i>Eutrofizzazione</i>	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq %	2.478	99,3 4,0%	3,6 0,1%	2375 95,8%
Photochemical oxidation <i>Formazione di smog fotochimico</i>		kg C ₂ H ₄ eq %	268	14,3 5,3%	0,5 0,2%	253 94,5%
	Abiotic depletion, elements <i>Consumo di risorse abiotiche (elementi)</i>	kg Sb eq %	0,83	0,51 61,5%	1,34E-03 0,2%	0,32 38,3%
Abiotic depletion, fossil fuels <i>Consumo di risorse abiotiche (combustibili fossili)</i>		MJ %	15.186.048	186.825 1,2%	32.902 0,2%	14.966.321 98,6%
	Water scarcity <i>Consumo di acqua</i>	m ³ eq %	933.071	4.118 0,4%	1.071 0,1%	927.882 99,4%

9.2. Consumo di risorse – Use of resources

Nella tabella seguente sono riportati gli indicatori che descrivono l'uso delle risorse primarie e secondarie.

The following table shows the indicators describing use of primary and secondary resources.

Tabella 5 Indicatori che descrivono l'uso delle risorse primarie e secondarie.

Table 5 Indicators describing use of primary and secondary resources.

PARAMETER		UNIT	UPSTREAM	CORE	DOWNSTREAM	TOTAL
Risorse energetiche primarie - Rinnovabili <i>Primary energy resources - Renewable</i>	Uso come vettore energetico <i>Use as energy carrier</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	62825,4	5038,2	5115830,2	5183693,7
	Uso come materia prima <i>Used as raw materials</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	75750,5	1,0	374,5	76126,0
	TOTALE <i>TOTAL</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	138575,9	5039,2	5116204,6	5259819,7
Risorse energetiche primarie - Non rinnovabili <i>Primary energy resources - Non-renewable</i>	Uso come vettore energetico <i>Use as energy carrier</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	247555,3	36758,7	18741699,9	19026013,9
	Uso come materia prima <i>Used as raw materials</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	3798,5	45,2	9139,7	12983,4
	TOTALE <i>TOTAL</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	251353,8	36803,9	18750839,6	19038997,3
Materiale secondario <i>Secondary material</i>		kg	4869,9	36,1	11036,0	15942,0
Combustibili secondari rinnovabili <i>Renewable secondary fuels</i>		MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustibili secondari non rinnovabili <i>Non-renewable secondary fuels</i>		MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
Utilizzo netto di acqua dolce <i>Net use of fresh water</i>		m ³	4490,1	599,7	358316,1	363674,1

9.3. Produzione di rifiuti e flussi in uscita - Waste production and output flows

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli indicatori che descrivono la produzione di rifiuti e i flussi in uscita.

The following table shows the indicators describing waste production and output flows.

Tabella 6 Indicatori della produzione di rifiuti

Table 6 Indicators describing waste production

PARAMETER	UNIT	UPSTREAM	CORE	DOWNSTREAM	TOTAL
Rifiuti pericolosi smaltiti <i>Hazardous waste disposed</i>	kg	6,4	0,1	55,9	62,4
Rifiuti non pericolosi smaltiti <i>Non-hazardous waste disposed</i>	kg	5787,0	518,3	53234,8	59540,1
Rifiuti radioattivi smaltiti <i>Radioactive waste disposed</i>	kg	0,77	0,13	69,1	70,0

Tabella 7 Indicatori che descrivono i flussi in uscita

Table 7 Indicators describing output flows

PARAMETER	UNIT	UPSTREAM	CORE	DOWNSTREAM	TOTAL
Componenti per il riutilizzo <i>Components for reuse</i>	kg	0,0	68,3	3839,2	3907,5
Materiale per il riciclaggio <i>Material for recycling</i>	kg	0,0	93,0	2253,7	2346,7
Materiali per il recupero energetico <i>Materials for energy recovery</i>	kg	0,0	88,2	207,7	295,9
Energia esportata, elettricità <i>Exported energy, electricity</i>	MJ	0,0	124,8	329,9	454,7
Energia esportata, termica <i>Exported energy, thermal</i>	MJ	0,0	255,8	686,7	942,5

10. Altre informazioni – Additional information

Nella tabella seguente sono mostrati gli impatti del funzionamento di 1 MVA per 1 anno di esercizio.

The following table shows the impacts of 1 MVA functioning for 1 year of life.

Tabella 8 - Risultati dell'analisi degli impatti ambientali per 1 MVA in esercizio per un anno

Table 8 - Results of the analysis of the environmental impacts for 1 MVA operating for one year

Categoria d'impatto Impact category		U.di M. MU	Totale -Total	Upstream	Core	Downstream
Global Warming Potential (GWP)	Fossil CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	5.031	105	10,0	4.917
	Fossile	%		2,1%	0,2%	97,7%
	Biogenic CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	746	5,9	0,84	739
	Biogenico	%		0,8%	0,1%	99,1%
Potenziale di Riscaldamento Globale	CO ₂ eq from land transformation	kg CO ₂ eq	35,7	35,1	0,00	0,65
	Da trasformazione di suolo	%		98,2%	0,0%	1,8%
	Total CO ₂ eq	kg CO ₂ eq	5.494	119	10,6	5.364
	Totale	%		2,2%	0,2%	97,6%
Acidification Acidificazione	kg SO ₂ eq		37,9	0,39	0,06	37,5
		%		1,0%	0,2%	98,8%
Eutrophication Eutrofizzazione	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq		9,9	0,40	0,01	9,5
		%		4,0%	0,1%	95,8%
Photochemical oxidation Formazione di smog fotochimico	kg C ₂ H ₄ eq		1,07	0,06	0,00	1,01
		%		5,3%	0,2%	94,5%
Abiotic depletion, elements Consumo di risorse abiotiche (elementi)	kg Sb eq		0,003	0,00205	0,00001	0,00128
		%		61,5%	0,2%	38,3%
Abiotic depletion, fossil fuels Consumo di risorse abiotiche (combustibili fossili)	MJ		60.744	747	132	59.865
		%		1,2%	0,2%	98,6%
Water scarcity Consumo di acqua	m ³ eq		3.732	16,5	4,3	3.712
		%		0,4%	0,1%	99,4%

La fase più impattante del ciclo di vita è la fase di downstream, in particolare la fase di uso, legata ai consumi energetici dovuti alle perdite, come si evidenzia dall'immagine estrapolata dal SW SimaPro.

The most impactful phase of the life cycle is the downstream, in particular the use phase, linked to the energy consumption due to losses, as is evident from the frame extrapolated from SW SimaPro.

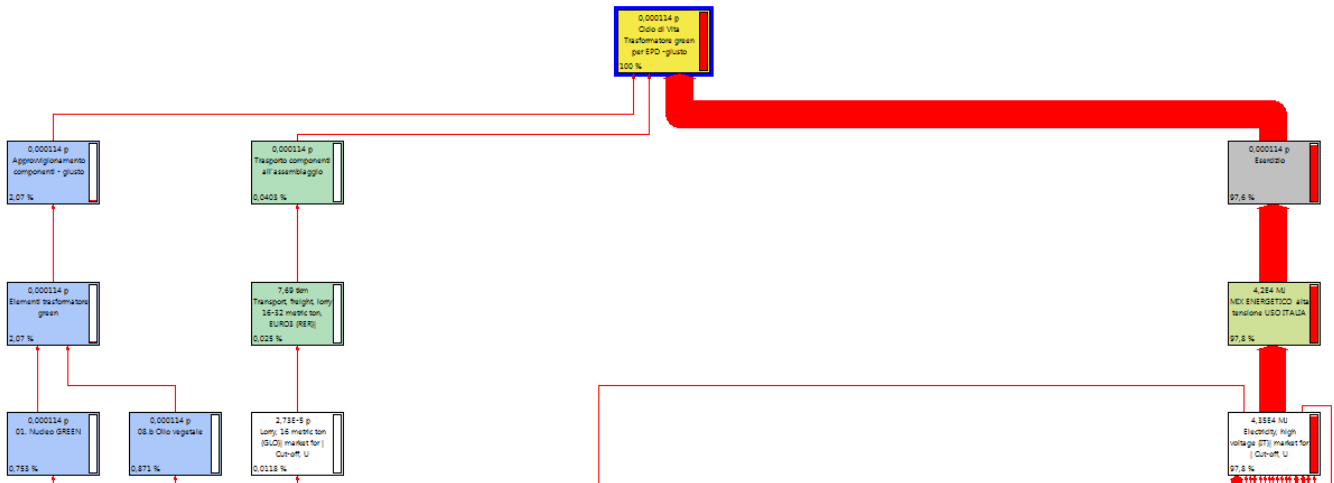


Figura 8 - Particolare del diagramma ad albero Sankey (cut off: 0.35%)

Figure 8 - Particular of Sankey Diagramm (cut off: 0.35%)

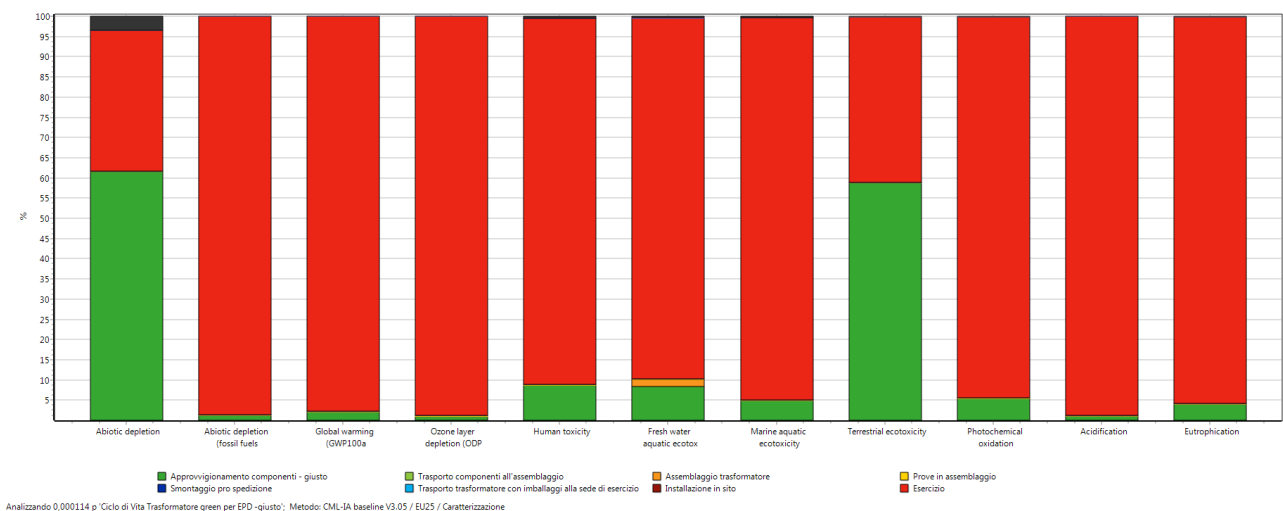


Figura 9 - Output grafico della valutazione degli impatti in SimaPro, con la predominanza della fase di uso (in rosso)

Figure 9 - Output of ATR impact evaluation, with use phase predominance (red parts)

Benché la taglia e la tipologia di questo trasformatore consenta una trasformazione energetica efficiente, come si vede dalla tabella l'entità degli impatti dovuti alle perdite durante la fase di esercizio è quasi sempre superiore al 90% degli impatti totali del ciclo di vita in quasi tutte le categorie di impatto analizzate. La riduzione delle perdite durante la vita del prodotto rimane quindi l'ambito in cui indirizzare R&D.

Although the size and the type of this transformer allow an efficient energy transformation, the impact due to losses during the operating phase is almost always higher than 90% of the total impact of the life cycle in almost every analyzed impact category. The reduction of losses during the life of the product remains then the area to focus R & D on.

Tabella 9 - Impatto della fase di esercizio rispetto agli impatti totali, per categoria di impatto

Table 9 - Use phase impacts compared with the total impacts, for each impact category

Categoria d'impatto Impact category		U.di M. MU	Totale -Total	Esercizio - Use phase	% Esercizio su Impatti Totali - % Use phase on Total Impacts
Global Warning Potential (GWP) <i>Potenziale di Riscaldamento Globale</i>	Fossil CO ₂ eq <i>Fossile</i>	kg CO ₂ eq %	1.257.771	1.228.827	97,7%
	Biogenic CO ₂ eq <i>Biogenico</i>	kg CO ₂ eq %			
	CO ₂ eq from land transformation <i>Da trasformazione di suolo</i>	kg CO ₂ eq %	8.933	162	1,8%
	Total CO ₂ eq <i>Totale</i>	kg CO ₂ eq %			
Acidification <i>Acidificazione</i>		kg SO ₂ eq %	9.485	9.371	98,8%
Eutrophication <i>Eutrofizzazione</i>		kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq %			
Photochemical oxidation <i>Formazione di smog fotochimico</i>		kg C ₂ H ₄ eq %	268	253	94,5%
Abiotic depletion, elements <i>Consumo di risorse abiotiche (elementi)</i>		kg Sb eq %			
Abiotic depletion, fossil fuels <i>Consumo di risorse abiotiche (combustibili fossili)</i>		MJ %	15.186.048	14.962.833	98,5%
Water scarcity <i>Consumo di acqua</i>		m ³ eq %			

Nel complesso i processi di *core*, ovvero le attività svolte entro i confini dello stabilimento di Legnano (assemblaggio dell'ATR 15T037, prove e parziale smontaggio in funzione dell'invio) hanno una bassa incidenza sugli impatti complessivi del prodotto.

In accordo con quanto richiesto dalla PCR 2019:12 "LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMERS (>25MVA)", che non consente espansioni del sistema, non sono stati inseriti nel processo la rigenerazione dell'olio, il riutilizzo dei lamierini magnetici (per la produzione di trasformatori di minori dimensioni), il recupero e il riciclaggio delle parti metalliche del trasformatore. Questi scenari di fine vita consentirebbero un recupero di materiali, con conseguenti vantaggi potenziali nell'evitata produzione di alcuni prodotti.

Overall the core processes, namely the activities carried out in Legnano plant (ATR 15T037 assembly, testing and partial disassembly for sending), have a low incidence on the overall impacts of the product.

In accordance with PCR 2019:12 "LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMERS (>25MVA)", which does not allow system expansions, the oil regeneration, the reuse of magnetic laminations (for the production of smaller transformers), the recovery and recycling of the metal parts of the transformer have not been included in the process. These end of life scenarios allow a recovery of materials, resulting in potential advantages due to avoided production of some products.

11. Dichiarazioni obbligatorie – *Mandatory statements*

EPD all'interno della stessa categoria di prodotto, ma provenienti da diversi programmi possono non essere comparabili.

EPDs within the same product category but from different programs may not be comparable.

12. Riferimenti - *References*

- UNI EN ISO 14025: 2010. Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures
- UNI EN ISO 14040: 2006. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
- UNI EN ISO 14044:2006+A1:2018. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
- General Programme Instructions of the International EPD® System. Version 3.0, published 2017-12-11.
- PCR 2019:12 "LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMERS (>25MVA)", version 1.01 dated 2019-11-15, valid until 2023-10-29.

13. Informazioni relative al programma-e alla verifica

Information about programme and validation

Programma: Programme:	The International EPD® System EPD International AB Box 210 60 SE-100 31 Stockholm Sweden www.environdec.com
Numero registrazione EPD: EPD Registration number:	S-EP-00958
Pubblicata: Published:	2019-12-19
Valida fino a: Valid until:	2024-12-18
Data di revisione: Revision date:	2021-01-15
Classificazione gruppo di prodotto: Product Group Classification:	UN CPC 46121
Anno di riferimento per i dati: Reference year for data:	2016
Confine geografico: Geographical scope:	<i>Upstream:</i> Mondiale - Global <i>Core e Downstream:</i> Europeo - Europe
Verifica indipendente di dati ed EPD, secondo ISO 14025:2006: Independent verification of the declaration and data, according to ISO 14025:2006:	Verifica esterna EPD External EPD Verification
Verificatore di terza parte: Third party verifier: Accreditato da: Accredited by:	Ing. Vito D'Incognito Technical Committee of the International EPD System

14. Informazioni di contatto - Contact information:

Proprietario EPD e contatti aziendali: <i>EPD owner and company contacts:</i>	 Tamini Trasformatori S.r.l. Headquarters & Production Facility: Viale Cadorna, 56/A - 20025 Legnano (MI) - Italy • Tamini Trasformatori S.r.l. – Ph. +39.02.98205.1– Email: info@tamini.it Ph. +39.02.98.205.1 http://www.tamini.it/ info@tamini.it Ref. Reboldi Riccardo (r.reboldi@tamini.it) Massimo Torza (m.torza@tamini.it) Stefano Nazzari (s.nazzari@tamini.it)
Autore LCA e support tecnico: <i>LCA author and technical support:</i>	 Shaping a Better Energy Future CESI S.p.a. Via Raffaele Rubattino, 54, 20134 Milano Ph. +39.02.21251 http://www.cesi.it , info@cesi.it Ref. Ing. Pertot Cesare (cesare.pertot@cesi.it) Ing. Viganò Emanuela (emanuela.vigano@cesi.it)
Operatore di programma: <i>Programme operator:</i>	 EPD[®] EPD International AB info@environdec.com

15. Appendice – Processo di produzione Attachment – Production process

