

Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Environmental Product Declaration (EPD)

S-P-02096

Tamini Trasformatori S.r.l.

Trasformatore trifase in olio minerale
(Mod. T230633 63MVA)



www.tamini.it

Data di pubblicazione: <i>Publication date</i>	2020-06-22	
Data di scadenza: <i>Expiry date:</i>	2025-06-21	
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-P-02096
Data di pubblicazione: <i>Publication date:</i>	2020-06-22
Validità: <i>Validity:</i>	5 anni 5 years
Data di scadenza: <i>Expiry date:</i>	2025-06-21
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. TR 18EN081 63 MVA	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 – <i>System boundaries</i>	14
7.3. Esclusione dai confini del sistema – <i>System boundaries exclusions</i>	14
7.4. Regole di cut-off – <i>Cut off rules</i>	15
7.5. Metodo di allocazione – <i>Allocation method</i>	15
7.6. Regole di cut-off – <i>Cut off rules</i>	15
7.7. Software, Database, Metodo di valutazione - <i>Software, Database, Evaluation method</i>	15
8. Le fasi del ciclo di vita– <i>Life Cycle phases</i>	17
9. Le prestazioni ambientali - <i>Environmental performances</i>	20
9.1. Impatti ambientali – <i>Environmental impacts</i>	20
9.2. Consumo di risorse – <i>Use of resources</i>	21
9.3. Produzione di rifiuti e flussi in uscita - <i>Waste production and output flows</i>	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 – <i>Production process</i>	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 - TR 18EN081 63 MVA, TTOE Codice T230633

Figure 1 - TR 18EN081 63 MVA, TTOE Code T230633

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.

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.

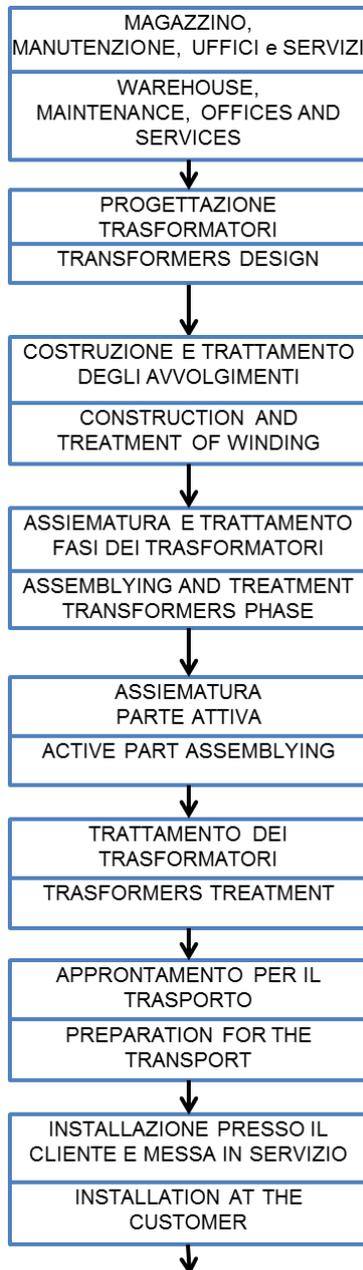


Figura 3 - Stabilimento di Legnano, Reparto avvolgeria

Figure 3 - Legnano plant - winding division

3. Lo stabilimento di Legnano – Legnano plant

L'unità produttiva Tamini in cui è stato assemblato il trasformatore TR 18EN081 63 MVA 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 TR 18EN081 63 MVA 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. TR 18EN081 63 MVA



Figura 4 - TR 18EN081 63 MVA, TTOE Codice T230633

Figure 4 - TR 18EN081 63 MVA, TTOE Code T230633

Il prodotto TR 18EN081 63 MVA 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

The TR 18EN081 63 MVA 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*

Caratteristiche del trasformatore / Transformer characteristics:

Potenza / Power	63 MVA
Tensioni / Voltage	230 ± 8 x 1.25% / 21.6-10.8 kV
Frequenza / Frequency	50 Hz
Gruppo Vettoriale / Vector Group	Yyn0
Raffreddamento / Type of cooling	ONAN

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 IMMERSSED 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 14044:2018.

*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 IMMERSSED 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 14044:2018.

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 “potenza del TR (63 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 63 MVA con olio minerale naftenico con una vita media di 35 anni e carico del 70% e successivamente ricondotta all’unità di potenza e 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 TR power (63 MVA) transformed along 1 exercise year at 70% load; the data inventory has been referred to a 63 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 2018.

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 2018.

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 (kerosene, olio lubrificante per i macchinari) sono esclusi dai confini del sistema poiché di entità non rilevante; nell'analisi di inventario si escludono 150 kg di materiale vario la cui composizione non è definita (<1% in massa).

Auxiliary materials (kerosene, lubricating oil for machinery) are excluded from the system boundaries as they are not relevant in quantity; in the inventory 150 kg of various material of undefined composition is excluded from the analysis (<1% total weight).

7.5. Metodo di allocazione – Allocation method

Le emissioni, i consumi di combustibile ed acqua ed i rifiuti sono stati allocati secondo la potenza del trasformatore oggetto di studio (63 MVA) in rapporto alle potenze totali prodotte nell'anno di riferimento (6740 MVA), per un fattore di allocazione per potenza pari a 0,93%; i consumi elettrici sono stati allocati in funzione delle ore lavorate sul trasformatore in oggetto, rispetto alle ore totali lavorate nello stabilimento nell'anno, per un fattore di allocazione orario pari a 1,99%.

Output, emissions, gas and water consumptions and waste have been allocated according to the TR power (63 MVA) compared to the total power produced in the reference year, (6740 MVA), for a power allocation factor of 0.93%; electric consumptions have been allocated on the manpower hours, worked on the TR in question, for an hourly allocation factor of 1,99 %).

7.6. Regole di cut-off – Cut off rules

Il trasporto dei componenti da smaltire è escluso dai confini del sistema poiché di valore estremamente variabile (con impatto non rilevante); nell'analisi di inventario si escludono 150 kg di materiale vario la cui composizione non è definita (<1% in massa).

The transport of the components to be disposed of are excluded from the system boundaries as extremely variable value (with no significant impact); in the inventory 150 kg of various material of undefined composition is excluded from the analysis (<1% total weight).

7.7. 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 categorie di impatto selezionate sono:

- Greenhouse Gas Protocol, v.1.02 (il metodo ha i fattori i caratterizzazione 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 significant impact categories requested 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 Warning Potential (GWP)	Fossil CO2 eq	kg CO ₂ eq	Potenziale di Riscaldamento Globale	Fossile
		Biogenic CO2 eq	kg CO ₂ eq		Biogenico
		CO2 eq from land use and transformation	kg CO ₂ eq		Da uso e trasformazione di suolo
		Total CO2eq	kg CO ₂ eq		Totale
CML-IA baseline V3.05 / EU25	Acidification		kg SO ₂ eq	Acidificazione	
	Eutrophication		kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq	Eutrofizzazione	
	Photochemical oxidation		kg C ₂ H ₄ eq	Formazione di smog fotochimico	
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	

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 di Legnano, 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 realized in Legnano plant: 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.

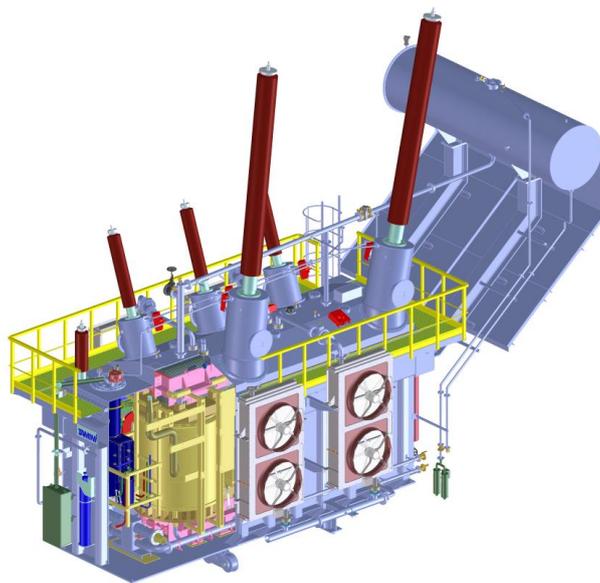


Figura 5 - Componenti TR 18EN081

Figure 5 - TR 18EN081 components

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

Table 2 - Components list with masses and percentages

Component	Componente	Peso - Weight	
		kg	%
Core	Nucleo	42480,0	30,8%
Frame	Armature	4160,0	3,0%
Winding and core insulation	Isolanti avvolgimenti e nucleo	2735,0	2,0%
Tank assembly (Tank, Cover, Conservator,...)	Carpenteria (Cassa, coperchio, conservatore, ...)	21165,0	15,4%
Tap changer	Commutatore	365,0	0,3%
RIP Bushings HV	Isolatori AT	690,0	0,5%
RIP Bushings MV	Isolatori MT	105,0	0,1%
Radiators	Radiatori	5850,0	4,2%
Oil filling	Olio	42000,0	30,5%
Windings	Avvolgimenti	15705,0	11,4%
Connections supports	Sostegni per connessioni	340,0	0,2%
Connections braidings	Trecce per connessioni	920,0	0,7%
Gaskets	Guarnizioni	40,0	0,0%
Handrail & gratings	Parapetti	230,0	0,2%
Electrical components	Accessori elettrici vari	930,0	0,7%
Other components	Altri componenti	150,0	0,1%

Tabella 3 - Analisi di inventario con accorpamento dei materiali analoghi

Table 3 - Inventory analysis with similar materials merge

Materials	Materiali	Peso	
		kg	%
Ferrosilicon	Ferro silicio	42480	30,85%
Olio	Olio	42000	30,50%
Steel	Acciaio S235JR	31461	22,85%
Copper	Rame	16387	11,90%
Cellulose	Cellulosa	1660	1,21%
Wood	Legno	862	0,63%
Alluminium	Alluminio	212	0,15%
Paper	Carta	506	0,37%
Epoxy resin	Resina epossidica	424	0,31%
Fiberglass	Vetroresina	486	0,35%
Polyester resin	Resina poliestere	288	0,21%
Plastic	Plastica	27	0,02%
Iron alloy	Lega di ferro	134	0,10%
Glue	Colla	129	0,09%
Insulating foam	Schiuma isolante	67	0,05%
Silicone	Silicone	40	0,03%
Electric camponents	Cavi elettrici	419	0,30%
Rubber	Gomma	133	0,10%

Materiali	Materials	Peso - Weight	
		kg	%
Legno	Wood	4782	78,71%
Carta	Paper	645	10,62%
Plastica	Plastic	648	10,67%
Imballaggi totali	Total Packaging	6075	

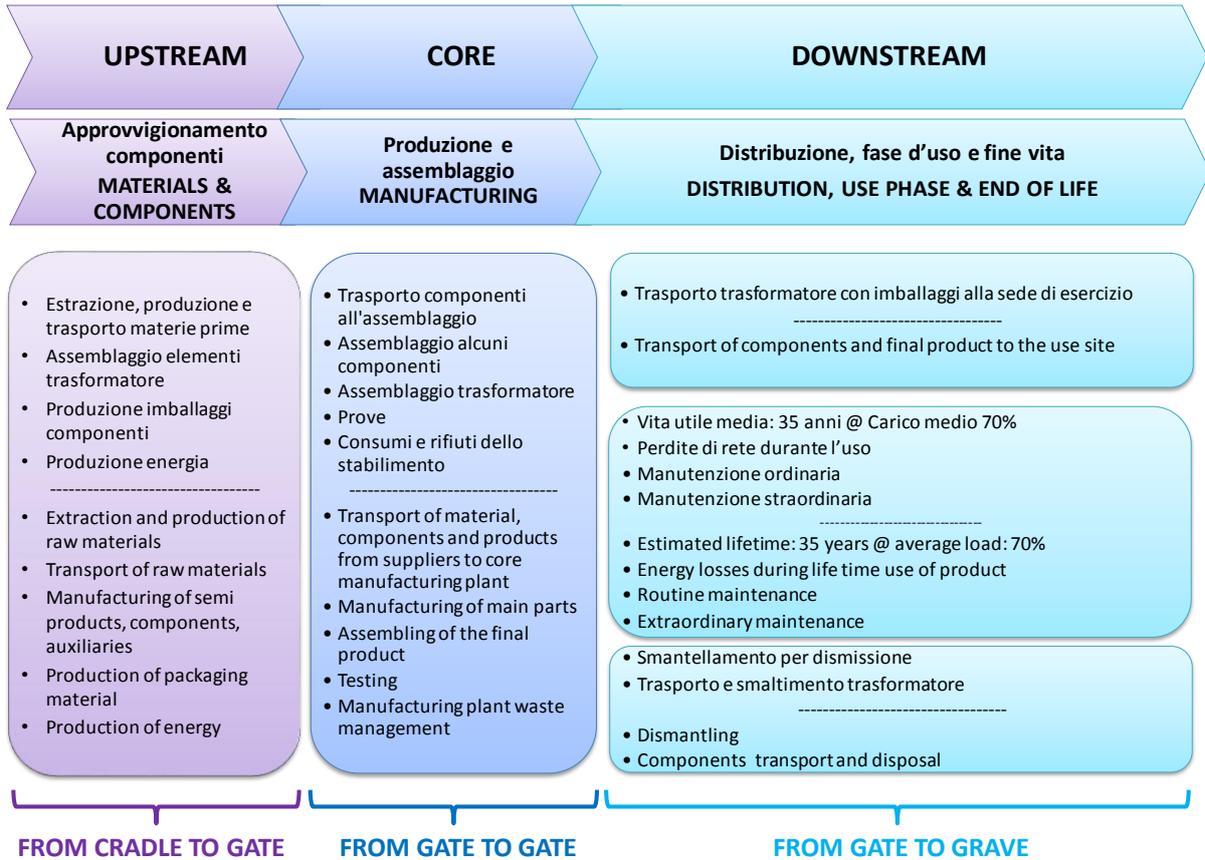


Figura 6 - Confini del sistema

Figure 6 - System boundaries

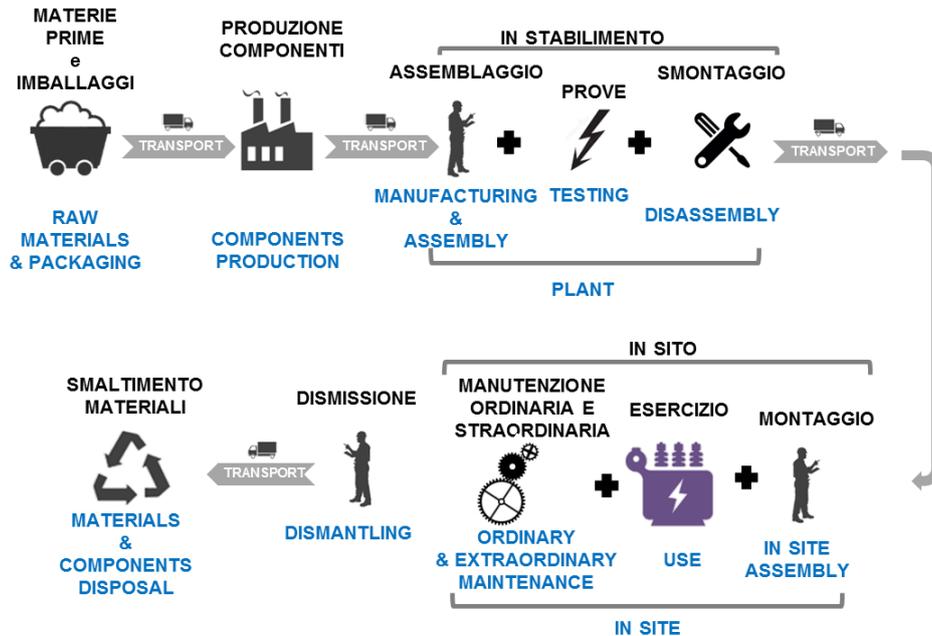


Figura 7 - Fasi del prodotto

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 Warning Potential (GWP) <i>Potenziale di Riscaldamento Globale</i>	Fossil CO ₂ eq <i>Fossile</i>	kg CO ₂ eq %	438.613	14.449 3,3%	1.184 0,3%	422.980 96,4%
	Biogenic CO ₂ eq <i>Biogenico</i>	kg CO ₂ eq %		64.842	755 1,2%	322 0,5%
	CO ₂ eq from land transformation <i>Da trasformazione di suolo</i>	kg CO ₂ eq %	71,2	14,9 21,0%	0,19 0,3%	56,1 78,8%
	Total CO ₂ eq <i>Totale</i>	kg CO ₂ eq %		477.508	14.251 3,0%	1.469 0,3%
	Acidification <i>Acidificazione</i>	kg SO ₂ eq %	3.340	106 3,2%	6,1 0,2%	3.228 96,7%
	Eutrophication <i>Eutrofizzazione</i>	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq %		965	145 15,0%	1,57 0,2%
Photochemical oxidation <i>Formazione di smog fotochimico</i>	kg C ₂ H ₄ eq %	95	7,3 7,7%	0,19 0,2%	87,1 92,1%	
Abiotic depletion, elements <i>Consumo di risorse abiotiche (elementi)</i>	kg Sb eq %		2,03	1,92 94,5%	1,26E-03 0,1%	0,11 5,4%
Abiotic depletion, fossil fuels <i>Consumo di risorse abiotiche (combustibili fossili)</i>	MJ %	5.383.900	218.618 4,1%	15.199 0,3%	5.150.083 95,7%	
Water scarcity <i>Consumo di acqua</i>	m ³ eq %		324.530	4.882 1,5%	533 0,2%	319.115 98,3%

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>	24852,4	2564,9	1758086,3	1785503,5
	Uso come materia prima <i>Used as raw materials</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
	TOTALE <i>TOTAL</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	24852,4	2564,9	1758086,3	1785503,5
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>	245237,3	17115,5	6448438,6	6710791,3
	Uso come materia prima <i>Used as raw materials</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	2861,1	39,3	3264,3	6164,7
	TOTALE <i>TOTAL</i>	MJ potere calorifico netto <i>net calorific value</i>	248098,4	17154,8	6451702,8	6716956,1
Materiale secondario <i>Secondary material</i>		kg	2991,6	22,1	3801,6	6815,3
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	164,5	10,2	8080,6	8267,3

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	8,3	0,0	19,5	27,8
Rifiuti non pericolosi smaltiti <i>Non-hazardous waste disposed</i>	kg	7369,6	253,4	18607,0	26230,0
Rifiuti radioattivi smaltiti <i>Radioactive waste disposed</i>	kg	1,1	0,1	23,8	25,0

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	10,9	1759,1	1769,9
Materiale per il riciclaggio <i>Material for recycling</i>	kg	0,0	11,6	1378,7	1390,2
Materiali per il recupero energetico <i>Materials for energy recovery</i>	kg	0,0	25,8	69,9	95,7
Energia esportata, elettricità <i>Exported energy, electricity</i>	MJ	0,0	211,9	134,8	346,6
Energia esportata, termica <i>Exported energy, thermal</i>	MJ	0,0	53,7	278,8	332,5

10. Altre informazioni – Additional information

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

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

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

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

Categoria d'impatto Impact category		U.di M. MU	Totale -Total	Upstream	Core	Downstream
Global Warning Potential (GWP)	Fossil CO2 eq	kg CO ₂ eq	6.962	229,3	18,8	6.714
	<i>Fossile</i>	%		3,3%	0,3%	96,4%
<i>Potenziale di Riscaldamento Globale</i>	Biogenic CO2 eq	kg CO ₂ eq	1.029	12,0	5,1	1.012
	<i>Biogenico</i>	%		1,2%	0,5%	98,3%
	CO2 eq from land transformation	kg CO ₂ eq	1,1	0,24	0,003	0,89
	<i>Da trasformazione di suolo</i>	%		21,0%	0,3%	78,8%
	Total CO2eq	kg CO ₂ eq	7.579	226,2	23,3	7.330
	<i>Totale</i>	%		3,0%	0,3%	96,7%
Acidification <i>Acidificazione</i>		kg SO ₂ eq	53	1,68	0,10	51,2
		%		3,2%	0,2%	96,7%
Eutrophication <i>Eutrofizzazione</i>		kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq	15	2,3	0,02	13,0
		%		15,0%	0,2%	84,8%
Photochemical oxidation <i>Formazione di smog fotochimico</i>		kg C ₂ H ₄ eq	2	0,1	0,003	1,4
		%		7,7%	0,2%	92,1%
Abiotic depletion, elements <i>Consumo di risorse abiotiche (elementi)</i>		kg Sb eq	0,03	0,03	1,99E-05	0,002
		%		94,5%	0,1%	5,4%
Abiotic depletion, fossil fuels <i>Consumo di risorse abiotiche (combustibili fossili)</i>		MJ	85.459	3.470	241	81.747
		%		4,1%	0,3%	95,7%
Water scarcity <i>Consumo di acqua</i>		m ³ eq	5.151	77	8,5	5.065
		%		1,5%	0,2%	98,3%

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.

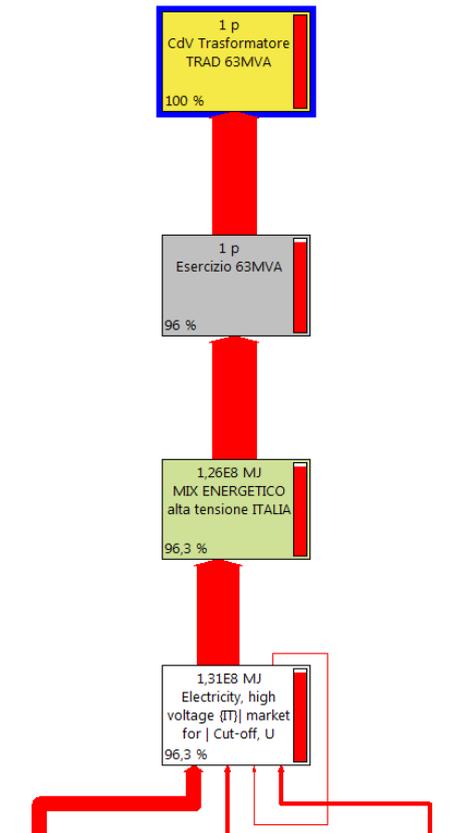


Figura 8 - Particolare del diagramma ad albero Sankey (cut off: 6 %)

Figure 8 - Particular of Sankey Diagramm (cut off: 6 %)

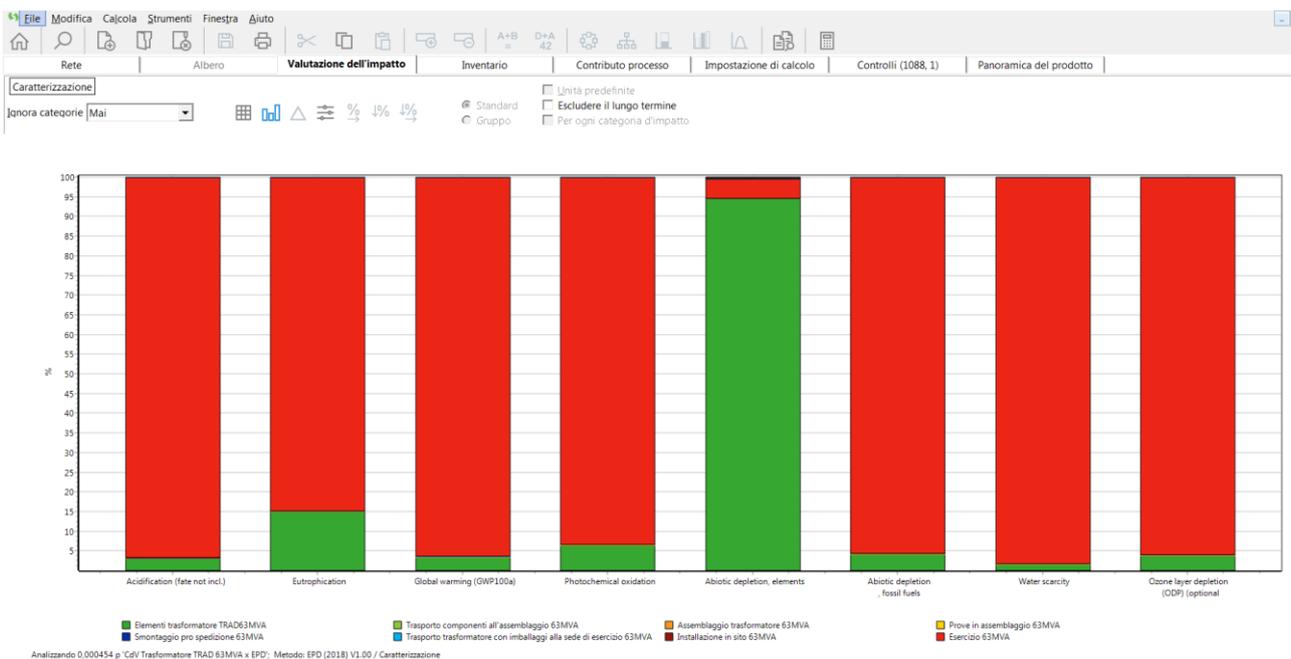


Figura 9 - Output grafico della valutazione degli impatti in SimaPro (9.0.0.41) calcolati secondo il metodo EPD, con la predominanza della fase di uso (in rosso)

Figure 9 - SimaPro output of ATR impact evaluation, according to EPD assessment method, with use phase predominance (red parts)

Benché la tipologia del macchinario (trasformatore) abbia intrinsecamente un'elevata efficienza, 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 type of this machine (transformer) allows an high efficiency rate, 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)	Fossil CO2 eq <i>Fossile</i>	kg CO ₂ eq %	438.613	422.571	96,3%
	Biogenic CO2 eq <i>Biogenico</i>	kg CO ₂ eq %			
<i>Potenziale di Riscaldamento Globale</i>	CO2 eq from land transformation <i>Da trasformazione di suolo</i>	kg CO ₂ eq %	71,2	56,0	78,7%
	Total CO2eq <i>Totale</i>	kg CO ₂ eq %			
	Acidification <i>Acidificazione</i>	kg SO ₂ eq %			
Eutrophication <i>Eutrofizzazione</i>	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq %	965	818	84,8%	
Photochemical oxidation <i>Formazione di smog fotochimico</i>	kg C ₂ H ₄ eq %	95	87	92,0%	
Abiotic depletion, elements <i>Consumo di risorse abiotiche (elementi)</i>	kg Sb eq %	2,03	0,11	5,4%	
Abiotic depletion, fossil fuels <i>Consumo di risorse abiotiche (combustibili fossili)</i>	MJ %	5.383.900	5.145.525	95,6%	
Water scarcity <i>Consumo di acqua</i>	m ³ eq %	324.530	318.991	98,3%	

Nel complesso i processi di *core*, ovvero le attività svolte entro i confini dello stabilimento di Legnano (assemblaggio dell'ATR T230633, 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 IMMERSSED 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 T230633 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 IMMERSSED 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-P-02096
Pubblicata: Published:	2020-06-22
Valida fino a: Valid until:	2025-06-21
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:	2018
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:*

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

15. Appendice – Processo di produzione Attachment – Production process

