

SEA Società Elettromeccanica Arzignaese S.p.A.



Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Nome del prodotto

Trasformatore - OTN ECO+P 25
MVA 132 26,4 kV

Sito produttivo

Via L. Galvani, 8, 36071 Tezze di
Arzignano (VI), Italia

Secondo le norme ISO 14025 e EN 50693:2019

| | |
|-------------------------|--------------|
| Operatore del programma | EPDItaly |
| Editore | EPDItaly |
| Numero di dichiarazione | SEA EPD 01 |
| Numero di registrazione | EPDITALY0797 |
| Data di emissione | 13/12/2024 |
| Data di validità | 13/12/2029 |





1 Informazioni generali

| | |
|--|---|
| PROPRIETARIO EPD | SEA Società Elettromeccanica Arzignanese S.p.A. |
| SEDE LEGALE | Via Leonardo Da Vinci, 14, 36071 Tezze di Arzignano (VI), Italia |
| IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO | Trasformatore di potenza immerso in olio |
| CAMPO DI APPLICAZIONE | Valutazione degli impatti del ciclo di vita del trasformatore OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV. Il trasformatore OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV di potenza viene comunemente usato in tutte quelle applicazioni dove è necessario collegare reti a corrente alternata aventi livelli elevati di tensione con lo scopo di trasmissione o distribuzione dell'energia |
| OPERATORE DEL PROGRAMMA | EPDIItaly |
| VERIFICA INDIPENDENTE | Verifica indipendente conforme alla ISO 14025 <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Esterna Verifica di terza parte eseguita da: ICMQ S.p.A., Via De Castillia, 10, 20124, Milano (MI), www.icmq.it Accreditato da Accredia |
| CPC DEL PRODOTTO | 46121 |
| PCR DI RIFERIMENTO | <ul style="list-style-type: none">• PCR EPDIItaly007 REV. 3 (13/01/2023). <i>Electronic and electrical products and systems</i> Review eseguita da: Ing. Elena Neri, Ing. Ugo Pannuti• Sub-PCR EPDIItaly018 v3.5 (13/12/2021). <i>Electronic and electrical products and systems - Power transformers</i> Review eseguita da: Ing. Daniele Pace, Arch. Michele Paleari, Ing. Sara Toniolo; Ing. Vito D'Incognito |
| ALTRI DOCUMENTI DI RIFERIMENTO | <ul style="list-style-type: none">▪ EN 50693:2019-08. <i>Product category rules for life cycle assessments of electronic and electrical products and systems</i>▪ Regolamento del programma EPDIItaly (Rev. 6 del 30/10/2023), www.epditaly.it |
| AMMINISTRATORI | Sartori Lucilla |
| DELEGATI | Sartori Nicola |
| CONTATTO AZIENDALE | info@seatrasformatori.it www.seatrasformatori.it/it |
| SUPPORTO TECNICO | 2B S.r.l., www.to-be.it |
| DICHIARAZIONE DI RESPOSANBILITÀ | SEA S.p.A. solleva EPDIItaly da qualunque inosservanza della legislazione ambientale. Il titolare della dichiarazione sarà responsabile per le informazioni e gli elementi di prova giustificativi; EPDIItaly declina ogni responsabilità riguardo alle informazioni del fabbricante, ai dati e ai risultati della valutazione del ciclo di vita |
| COMPARABILITÀ | Dichiarazioni ambientali pubblicate all'interno della stessa categoria di prodotto, ma provenienti da programmi differenti, potrebbero non essere confrontabili. In particolare, EPD di prodotti da costruzione possono non essere confrontabili se non conformi alla EN 15804 |

2 L'azienda

SEA "Società Elettromeccanica Arzignanese" S.p.A. progetta e costruisce dal 1959 reattori e trasformatori elettrici di distribuzione, potenza e speciali [1].

L'obiettivo dell'Azienda è fornire i suddetti servizi e prodotti con elevati standard qualitativi, prefiggendosi come fattori chiave l'impegno a soddisfare pienamente le necessità del Cliente e mantenere un servizio eccellente a costi competitivi. La politica aziendale è orientata quindi alla centralità del Cliente, alla Qualità del servizio, alla tutela della Salute e Sicurezza dei lavoratori ed alla tutela e rispetto dell'Ambiente, dal punto di vista di un miglioramento continuo, dell'efficacia ed efficienza dei servizi forniti.

La produzione comprende reattori e trasformatori di distribuzione e di potenza, trasformatori per raddrizzatori e speciali, sia in olio sia in resina o a secco in classe H.

La continua ricerca e sviluppo, gli aggiornati metodi di produzione ed il rigoroso sistema di controllo della Qualità, ci permettono di affermare che il nostro prodotto garantisce un alto livello di affidabilità per funzionalità e durata.

Un'adeguata pianificazione unitamente ad un costante controllo delle attività e delle attrezzature consentono il raggiungimento degli obiettivi di miglioramento di Sicurezza e Ambiente.

È ambizione di SEA S.p.A. dare sempre il meglio delle proprie capacità e considerare perfettibili e non acquisiti i risultati fin qui ottenuti, secondo la tradizione che da anni vede l'azienda ricoprire un ruolo principale nella realizzazione di prodotti tecnologicamente avanzati sia in Europa sia nel mondo, ponendo particolare attenzione agli aspetti della Sicurezza e dell'Ambiente.

Nella strutturazione e nel mantenimento del proprio Sistema di gestione, SEA S.p.A. ha valutato il contesto in cui opera ed in quali modi questo possa influenzare le prestazioni del sistema stesso. In particolare, si è ritenuto significativo gestire ed ottimizzare i rapporti tra i diversi siti produttivi al fine di garantire che tale organizzazione non influenzi in modo negativo l'efficacia e l'efficienza dei processi nonché la Qualità del prodotto finito.

È possibile trovare ulteriori informazioni sulla società visitando il sito web ufficiale: www.seatrasformatori.it [1].

3 Descrizione del prodotto

Il prodotto OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV è un trasformatore di potenza immerso in olio avente le seguenti caratteristiche:

- Categoria: OTN ECO+P;
- Codice: TR00144138500000;
- Potenza: 25 MVA;
- Tensioni: 132 / 26.4 kV;
- Frequenza: 50 Hz;
- Gruppo vettoriale: YNd11.

Il prodotto appartiene alla 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.

Di seguito vengono riportate le ripartizioni in massa e percentuali delle componenti costituenti il trasformatore, incluso il packaging (Tabella 1).

| Categoria | Tipologia | Materiali | Massa (kg) | % |
|---------------|-----------------------------|--------------------|------------|--------------|
| Trasformatore | Materiali metallici | Acciaio & Ferro | 27248 | 60,8% |
| | | Rame | 6130 | 13,7% |
| | | Alluminio | 65 | 0,1% |
| | Materiali plastici | Plastiche & Resine | 535 | 1,2% |
| | | Olivo minerale | 9960 | 22,2 |
| | Altri materiali | Legno | 269 | < 1% |
| | | Ceramiche | 2 | < 1% |
| | | Altro | 622 | 1,4% |
| | Totale trasformatore | | | 44831 |
| Packaging | Legno | Legno | 543 | 59,3% |
| | Materiali plastici | Plastiche | 350 | 38,2% |
| | Materiali metallici | Acciaio | 22 | 2,4% |
| | Carta & Cartone | Cartone | 1 | 0,1% |
| | Totale packaging | | | 916 |

Tabella 1 - Composizione in massa e percentuale di OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV e del relativo packaging.

4 Scopo e tipologia EPD

L'obiettivo di questo studio LCA è la valutazione degli impatti ambientali del ciclo di vita del trasformatore OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV prodotto da SEA SpA presso lo stabilimento sito in Via Luigi Galvani, 8, 36071 Tezze di Arzignano (VI), Italia. Lo studio è finalizzato all'ottenimento di una dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD, *Environmental Product Declaration*) e per acquisire maggiore consapevolezza dell'impronta ambientale del trasformatore. Questo studio include tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto e del packaging e si presenta quindi come un'analisi LCA "dalla culla alla tomba" (*from cradle to grave*).

Lo studio LCA è stato realizzato con il software SimaPro v9.6 [2] ed il database ecoinvent v3.9.1 [10], in conformità con la serie delle norme ISO 14040 [3] e 14044 [4] e con le norme EN 50693:2019-08 [5], PCR EPDItaly007 REV. 3 [6] e Sub-PCR EPDItaly018 v3.5 [7]. I confini di sistema sono definiti secondo quanto indicato nella EN 50693 [5].

Tutte le informazioni relative allo studio LCA sono riportate nel report LCA "LCA DEL TRASFORMATORE AD OLIO "OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV" [8].

5 Informazioni sulla LCA: Goal & Scope

Approccio LCA

L'approccio utilizzato per condurre questa LCA è attributivo. Il modello attributivo LCA rappresenta la valutazione della catena di approvvigionamento reale, media o stimata di un prodotto o processo. Il sistema esistente o stimato è collocato in un contesto tecnologico statico.

L'approccio attributivo è un tipo di modellazione che prevede che input e output rilevanti dal punto di vista ambientale per ogni processo coinvolto nel ciclo di vita del prodotto siano attribuiti all'unità funzionale.

Unità dichiarata

Il trasformatore è definito come un insieme di dispositivi elettrici ed elettronici che regolano le componenti di tensione e intensità di corrente dell'energia elettrica, durante una vita utile di riferimento di 35 anni. In questo caso di studio, l'unità dichiarata è definita come un singolo prodotto trasformatore OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV funzionante per un arco di tempo di 35 anni.

Confini del sistema

I confini di sistema di questa LCA sono "dalla culla alla tomba". Ciò significa che vengono presi in considerazione tutti i processi dall'estrazione delle materie prime, fino allo smaltimento del trasformatore. In dettaglio, sono state considerate le seguenti fasi in accordo con la Sub-PCR EPDItaly018 [7]:

- **Manufacturing Stage:** comprende gli impatti legati alle fasi di estrazione e produzione delle materie prime; trasporto di materie prime e semilavorati lungo l'intera filiera; produzione del packaging del prodotto finito, comprensivo di packaging per la distribuzione del trasformatore sul mercato di riferimento; assemblaggio finale del trasformatore; generazione di rifiuti di processo, compreso il loro trasporto al sito di smaltimento; consumo di energia e materiale associato alle operazioni degli impianti che non sono direttamente collegate alla produzione di trasformatori.
- **Distribution Stage:** comprende gli impatti legati alla distribuzione del prodotto nel sito di installazione.
- **Installation Stage:** comprende gli impatti derivanti dall'installazione del trasformatore nel sito operativo e relativi al fine vita del packaging.
- **Use & Maintenance Stage:** comprende gli impatti relativi all'energia consumata dal trasformatore per funzionare durante l'intera vita utile di riferimento ed eventuali processi di manutenzione.
- **End-of-Life Stage:** comprende le operazioni dalla fase di disattivazione allo smaltimento effettivo del trasformatore a fine vita.

I processi inclusi entro i confini di sistema sono riportati in Figura 1.

Questa ripartizione è conforme con la suddivisione nei moduli *Upstream*, *Core* e *Downstream* previsti dai regolamenti EPDIItaly, come richiesto dalla Sub-PCR EPDIItaly018 [6].

È stato assunto che i beni capitali dell'azienda non direttamente allocabili al prodotto oggetto dello studio (ad esempio le macchine dell'impianto e gli edifici) non apportino un contributo significativo alla valutazione del ciclo di vita, pertanto non vengono considerati nell'analisi del sistema di prodotto così come previsto dalla Sub-PCR EPDIItaly018 [6].

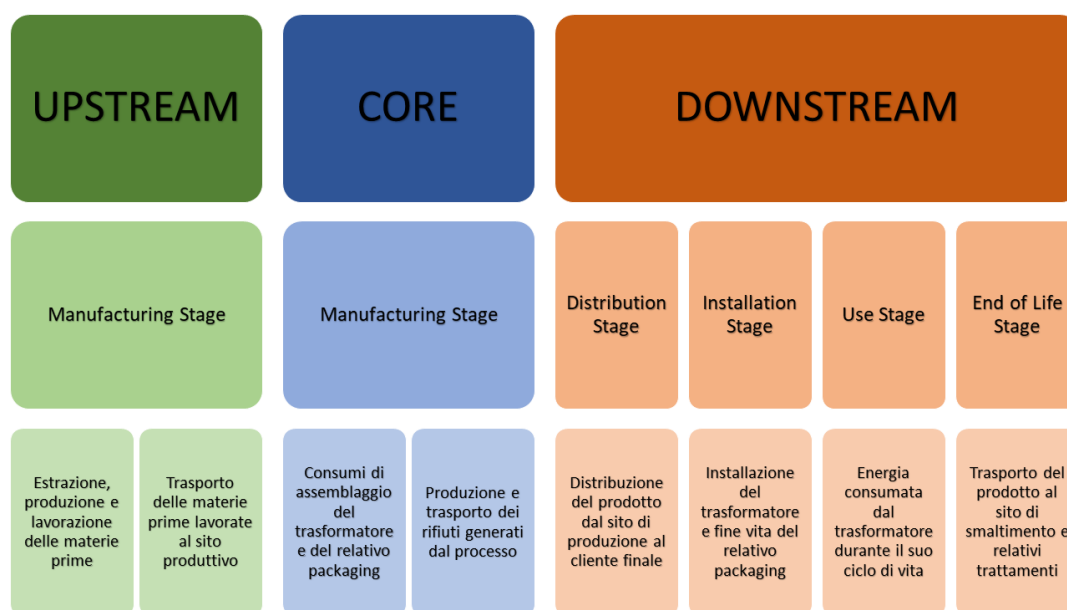


Figura 1 - Confini di sistema di OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV.

Qualità dei dati

Nello studio sono stati utilizzati dati primari riferiti al peso e materiali dei componenti del trasformatore, ai consumi energetici, idrici e termici relativi al processo produttivo effettuato da SEA SpA, alle tratte dei trasporti dei fornitori degli imballi (quando disponibili), al consumo di energia elettrica durante la fase d'uso del trasformatore, alla distribuzione del prodotto presso i clienti.

Per gli altri processi sono stati utilizzati dati secondari ricorrendo, in particolare, al database LCA ecoinvent v3.9.1 [10].

I dati primari utilizzati nello studio LCA provengono da SEA SpA e sono relativi all'anno 2021. I dati secondari utilizzati nello studio provengono dal database LCA ecoinvent v3.9.1 [10], pubblicato nel 2022.

Regole di allocazione

In questo sistema di prodotti non sono presenti co-prodotti, di conseguenza non è necessaria alcuna allocazione di input e output.

Non viene fatta alcuna allocazione per i materiali soggetti a riciclo. Per l'input delle risorse riciclate viene incluso il processo di riciclo. Gli output soggetti a riciclo sono considerati input per il ciclo di vita successivo.

Per i dati da database ecoinvent è stato selezionato il database "ecoinvent 3.9.1, allocation, cut-off by classification".

Non sono stati applicati criteri di *cut-off* che escludano materiali dal calcolo.

6 Analisi di inventario

Materie prime & Trasporti

Per la modellazione delle materie prime, sono stati utilizzati i processi dal market presenti nel database ecoinvent v3.9.1 [10], aggiungendo un trasporto assunto di 100 km per l'approvvigionamento diretto dei materiali. Le distanze sono state calcolate tramite Google Maps [11] e Sea Rates [12].

Trasformatore & Packaging

Per i dati relativi al trasformatore OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV e del relativo packaging, sono stati utilizzate le informazioni presenti nella Bill of Materials (BoM). Le distanze tra i fornitori delle componenti del trasformatore e del packaging e SEA S.p.A. sono state calcolate mediante l'utilizzo del software Google Maps [11] e Sea Rates [12].

Consumi della fase di assemblaggio

La fase di assemblaggio del prodotto comprende la costruzione del trasformatore, i consumi in fase di imballaggio e gli accessori necessari per l'installazione del trasformatore nelle sedi dei clienti. Tutti i consumi sono stati attribuiti per i kVA delle tipologie di trasformatori TOD, TOP e REA nel 2021.

Il processo *Electricity, medium voltage {IT}* proveniente dal database ecoinvent è stato modificato utilizzando il *residual energy mix* nazionale.

Per quanto concerne i rifiuti aziendali sono stati considerati i dati medi statistici ricavati dalle banche dati Eurostat [13][14] relativi alle percentuali di trattamento in discarica, incenerimento e riciclo, per tipologia di rifiuto trattato in Italia.

Distribuzione

La distanza per la distribuzione del prodotto ai clienti di SEA S.p.A. è stata calcolata tramite Google Maps [11] e Sea Rates [12].

Consumi della fase di installazione

Non sono presenti consumi diretti durante la fase di installazione del prodotto. Il trasformatore viene spedito completamente assemblato, esclusi gli accessori. L'installazione di quest'ultimi avviene manualmente, senza consumi energetici. Il trasformatore viene rimosso dai camion mediante motrici e posizionato nel luogo di operatività. Sono stati esclusi dall'analisi i consumi legati alle macchine motrici.

I rifiuti generati durante l'installazione sono costituiti dai rifiuti di imballaggio del trasformatore. Per il loro smaltimento sono stati considerati i dati medi statistici ricavati dalle banche dati

Eurostat [14], relativi alle percentuali di trattamento in discarica, incenerimento e riciclo, per tipologia di rifiuto trattato.

Fase d'uso

Per la fase d'uso viene utilizzato il mix elettrico generale da ecoinvent v3.9.1 [10] dei paesi dei clienti nei quali SEA S.p.A. spedisce il trasformatore. La formula per il calcolo dell'energia elettrica consumata è riportata nelle Sub-PCR EPDIItaly018 [7] ed è descritta come segue:

$$E_d [kWh] = [P_{load} * k_{load}^2 + P_{noload}] * t_{year} * RLS + P_{aux} * f_{aux} * t_{year} * RSL$$

Dove:

- P_{load} [kW] = È la perdita di carico del trasformatore alla temperatura di riferimento di 75 °C alla potenza nominale;
- k_{load}^2 [kW] = Rappresenta un fattore di carico medio per l'apparecchiatura;
- P_{noload} [kW] = È la potenza dissipata nel caso in cui non si verificano perdite;
- P_{aux} [kW] = È la perdita di potenza dovuta ad attività ausiliarie a vuoto (come il raffreddamento);
- f_{aux} [%] = Rappresenta la frazione di tempo in cui le apparecchiature ausiliarie sono in funzione. È espresso in % su 1 anno;
- t_{year} [h] = È la quantità totale di ore durante un anno;
- RLS [y] = Rappresenta la vita utile di riferimento, definita come 35 anni per le EPD basate sulla Sub-PCR EPDIItaly018 [7].

Durante la fase d'uso non avviene alcuna manutenzione. Non vengono spediti componenti di ricambio insieme al trasformatore e non è prevista alcuna manutenzione ordinaria o straordinaria programmata.

Scenario di fine vita

Per OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV non sono necessari né energia né materiali per la sua rimozione e smontaggio. Per quanto concerne il trasformatore, sono stati adottati gli scenari di fine vita previsti dal documento IEC/TR 62635 [15]. Per i materiali per i quali non era presente nel documento IEC/TR 62635 [15] il dato relativo al trattamento di riciclo, incenerimento e discarica, sono stati considerati i dati medi statistici ricavati dalle banche dati Eurostat [13], relativi alle percentuali di trattamento in discarica, incenerimento e riciclo, per tipologia di rifiuto trattato.

7 Risultati

| Categoria di impatto | Acronimo |
|---|----------------|
| Climate change | GWP-total |
| Climate change - Fossil | GWP-fossil |
| Climate change - Biogenic | GWP-biogenic |
| Climate change - Land use and LU change | GWP-luluc |
| Ozone depletion | ODP |
| Acidification | AP |
| Eutrophication, freshwater | EP-freshwater |
| Eutrophication, marine | EP-marine |
| Eutrophication, terrestrial | EP-terrestrial |
| Photochemical ozone formation | POCP |
| Resource use, minerals and metals | ADPE |
| Resource use, fossils | ADPF |
| Water use (from AWARE) | WDP |
| Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw material | PERE |
| Use of renewable primary energy resources used as raw material | PERM |
| Total use of renewable primary energy resources | PERT |
| Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw material | PENRE |
| Use of non-renewable primary energy resources used as raw material | PENRM |
| Total use of non-renewable primary energy resources | PENRT |
| Use of secondary material | SM |
| Use of renewable secondary fuels | RSF |
| Use of non-renewable secondary fuels | NRSF |
| Net use of fresh water | FW |
| Hazardous waste disposed | HWD |
| Non-hazardous waste disposed | NHWD |
| Radioactive waste disposed | RWD |
| Components for re-use | CRU |
| Materials for recycling | MFR |
| Materials for energy recovery | MER |
| Exported energy | EE |
| Particulate matter | PM |
| Ionising radiation | IRP |
| Ecotoxicity, freshwater | ETP-fw |
| Human toxicity, cancer | HTP-c |
| Human toxicity, non-cancer | HTP-nc |
| Land use | SQP |

| LCIA del trasformatore OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV | | | | | | | | |
|---|---------------------------|----------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|----------|
| Impact category | Unit | Total | Upstream | Core | Downstream | | | |
| | | | Manufacturing Stage | Distribution Stage | Installation Stage | Use & Maintenance Stage | End-of-Life Stage | |
| GWP-total | kg CO ₂ eq | 5,50E+06 | 1,75E+05 | 1,31E+04 | 5,02E+03 | 1,17E+03 | 5,29E+06 | 8,91E+03 |
| GWP-fossil | kg CO ₂ eq | 5,43E+06 | 1,74E+05 | 1,30E+04 | 5,02E+03 | 3,48E+02 | 5,23E+06 | 8,61E+03 |
| GWP-biogenic | kg CO ₂ eq | 3,04E+04 | 8,48E+02 | 1,32E+02 | 3,88E+00 | 8,21E+02 | 2,83E+04 | 2,95E+02 |
| GWP-luluc | kg CO ₂ eq | 3,83E+04 | 2,67E+02 | 1,41E+00 | 2,38E+00 | 8,48E-02 | 3,80E+04 | 4,11E+00 |
| ODP | kg CFC11 eq | 1,21E-01 | 3,62E-03 | 4,15E-04 | 1,10E-04 | 3,92E-06 | 1,17E-01 | 1,85E-04 |
| AP | mol H ⁺ eq | 3,19E+04 | 4,80E+03 | 2,63E+01 | 2,08E+01 | 7,64E-01 | 2,70E+04 | 3,49E+01 |
| EP-freshwater | kg P eq | 1,42E+03 | 3,76E+02 | 1,28E+00 | 3,59E-01 | 1,29E-02 | 1,05E+03 | 6,12E-01 |
| EP-marine | kg N eq | 5,57E+03 | 3,33E+02 | 5,97E+00 | 7,90E+00 | 3,85E-01 | 5,21E+03 | 1,34E+01 |
| EP-terrestrial | mol N eq | 5,80E+04 | 4,17E+03 | 6,12E+01 | 8,43E+01 | 3,17E+00 | 5,35E+04 | 1,42E+02 |
| POCP | kg NMVOC eq | 2,05E+04 | 1,59E+03 | 3,00E+01 | 3,16E+01 | 1,13E+00 | 1,88E+04 | 5,11E+01 |
| ADPE | kg Sb eq | 6,82E+01 | 5,46E+01 | 1,05E-02 | 1,36E-02 | 5,62E-04 | 1,36E+01 | 2,71E-02 |
| ADPF | MJ | 1,47E+08 | 2,57E+06 | 1,91E+05 | 7,38E+04 | 2,51E+03 | 1,44E+08 | 1,20E+05 |
| WDP | m ³ depriv. Eq | 3,59E+06 | 7,46E+04 | 1,99E+03 | 3,52E+02 | 1,05E+01 | 3,51E+06 | 5,11E+02 |
| PE | MJ | 1,79E+08 | 2,95E+06 | 1,95E+05 | 7,49E+04 | 2,55E+03 | 1,76E+08 | 1,22E+05 |
| PERE | MJ | 3,20E+07 | 3,31E+05 | 4,32E+03 | 1,08E+03 | 4,09E+01 | 3,16E+07 | 1,86E+03 |
| PERM | MJ | 5,30E+04 | 5,30E+04 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| PERT | MJ | 3,20E+07 | 3,84E+05 | 4,32E+03 | 1,08E+03 | 4,09E+01 | 3,16E+07 | 1,86E+03 |
| PENRE | MJ | 1,47E+08 | 2,15E+06 | 1,91E+05 | 7,38E+04 | 2,51E+03 | 1,44E+08 | 1,20E+05 |
| PENRM | MJ | 4,17E+05 | 4,17E+05 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| PENRT | MJ | 1,47E+08 | 2,57E+06 | 1,91E+05 | 7,38E+04 | 2,51E+03 | 1,44E+08 | 1,20E+05 |
| SM | kg | 9,12E+03 | 9,12E+03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| RSF | MJ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| NRSF | MJ | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| FW | m ³ | 5,30E+04 | 2,04E+03 | 6,07E+01 | 1,16E+01 | 4,76E-01 | 5,08E+04 | 1,77E+01 |
| HWD | kg | 2,69E+02 | 1,29E+01 | 7,25E-01 | 4,59E-01 | 1,59E-02 | 2,54E+02 | 7,64E-01 |
| NHWD | kg | 4,35E+05 | 5,51E+04 | 4,37E+02 | 6,48E+03 | 3,42E+02 | 3,65E+05 | 8,52E+03 |
| RWD | kg | 1,09E+03 | 3,68E+00 | 1,88E-01 | 2,25E-02 | 8,36E-04 | 1,09E+03 | 3,90E-02 |
| CRU | kg | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| MFR | kg | 4,82E+04 | 5,58E+03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 5,66E+02 | 0,00E+00 | 4,21E+04 |
| MER | kg | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| EE | MJ | 2,20E+03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 1,32E+03 | 0,00E+00 | 8,82E+02 |
| PM | disease inc. | 1,36E-01 | 2,21E-02 | 1,28E-04 | 5,18E-04 | 1,47E-05 | 1,13E-01 | 6,91E-04 |
| IRP | kBq U-235 eq | 4,63E+06 | 1,44E+04 | 7,44E+02 | 9,32E+01 | 3,45E+00 | 4,62E+06 | 1,61E+02 |
| ETP-fw | CTUe | 2,10E+07 | 5,64E+06 | 1,84E+04 | 3,55E+04 | 1,28E+03 | 1,53E+07 | 6,17E+04 |
| HTP-c | CTUh | 3,48E-03 | 1,46E-03 | 2,33E-06 | 2,19E-06 | 1,21E-07 | 1,99E-03 | 2,50E-05 |
| HTP-nc | CTUh | 9,87E-02 | 5,69E-02 | 4,13E-05 | 5,30E-05 | 1,94E-06 | 4,02E-02 | 1,54E-03 |
| SQP | Pt | 1,81E+07 | 2,02E+06 | 1,38E+04 | 7,50E+04 | 1,59E+03 | 1,59E+07 | 7,27E+04 |
| Biogenic C content_product | kg C | 2,56E+03 | 2,56E+03 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |
| Biogenic C content_packaging | kg C | 2,66E+02 | 2,66E+02 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 0,00E+00 |

Tabella 2 - Indicatori di impatto ambientale di OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV previsti dalla norma EPDIItaly018 [7] - Metodo EN 15804:2012+A2:2019 [9].

(*) Le percentuali di riciclato in input utilizzate per il calcolo dei kg di *Secondary material* fanno riferimento a dati primari e ai valori dei processi della banca dati di ecoinvent v3.9.1 [10].

8 Bibliografia

- [1] SEA trasformatori S.p.A. (<https://www.seatrasformatori.it/it>).
- [2] PRé Consultants, 2024. Software SimaPro versione 9.6.0.1 (www.pre.nl).
- [3] ISO (2021). ISO series on Life Cycle Assessment, UNI EN ISO 14040:2021 (www.iso.org).
- [4] ISO (2021). ISO series on Life Cycle Assessment, UNI EN ISO 14044:2021 (www.iso.org).
- [5] EN 50693:2019-08. *Product category rules for life cycle assessments of electronic and electrical products and systems*. 2020.
- [6] PCR EPDItaly007 REV. 3 - 13/01/2023. *Electronic and electrical products and systems*. 2020 (www.epditaly.it/).
- [7] Sub-PCR EPDItaly018 v3.5 (13/12/2021). *Electronic and electrical products and systems - Power transformers*. 2021 (www.epditaly.it/).
- [8] SEA - 2B, 2022. LCA DEL TRASFORMATORE AD OLIO “OTN ECO+P 25 MVA 132-26,4 kV”. 09/10/2024, REV 02.
- [9] UNI EN 15804:2012+A2:2019. *Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products*. 2019.
- [10] Ecoinvent, 2022. Swiss Centre for Life Cycle Assessment, v3.9.1 (www.ecoinvent.ch).
- [11] Google Maps (<https://www.google.it/maps/preview>).
- [12] Sea Rates (<https://www.searates.com/it/>).
- [13] Eurostat 2022 (https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/ENV_WASTRT).
- [14] Eurostat 2022 (https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/ENV_WASPAC).
- [15] International Electrotechnical Commission, IEC/TR 62635 Ed. 1.0 en:2012. *Guidelines for End-Of-Life information provided by manufacturers and recyclers and for recyclability rate calculation of electrical and electronic equipment*, 2012, ISBN 978-2-83220-413-9.