

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

**ENEL** Enel Produzione S.p.A.

**Oggetto** Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE) - Progetto di "Sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuova unità a gas"

Studi relativi al calcolo del valore delle emissioni legate al progetto, includendo il LCA dei materiali impiegati. Condizione ambientale n.13 del Parere n.151 del 20 settembre 2021 della Commissione Tecnica VIA allegato al Decreto Ministeriale n.424 del 18 ottobre 2021 del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) -

**Ordine** Attivazione N° 3500307666 del 28.04.2022

Contratto Aperto N°8400134283 del 31.12.2018

**Note** WBS A1300003874 – Lettera di trasmissione C2017387

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

**N. pagine** 46 **N. pagine fuori testo** 0

**Data** 28/10/2022

**Elaborato** ENC - Pertot Cesare, C2017938 3840 AUT STC - Bernardi Katia, C2017938 1052030 AUT STC - Viganò Emanuela, C2017938 2808305 AUT STC - Conti Michele, C2017938 2910797 AUT

Salvadori Lucrezia

**Verificato** ENC - Pertot Cesare, C2017938 3840 VER

**Approvato** ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo, C2017938 2809622 APP

**CESI S.p.A.**

Via Rubattino 54  
I-20134 Milano - Italy  
Tel: +39 02 21251  
Fax: +39 02 21255440  
e-mail: info@cesi.it  
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato  
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150  
P.I. IT00793580150  
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2022 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/46

## *Indice*

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL RAPPORTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>DEFINIZIONE DELL’OBIETTIVO E DEL CAMPO DI APPLICAZIONE</b> .....	<b>8</b>
4.1	Definizione dell’unità funzionale dichiarata .....	9
4.2	Confini del sistema.....	9
4.2.1	Esclusione dai confini del sistema .....	11
4.3	Requisiti di qualità dei dati ed assunzioni dello studio.....	11
4.4	Definizione del software LCA, dei database impiegati e dei metodi di valutazione degli impatti ambientali .....	13
	Global Warming Potential - GWP.....	13
<b>5</b>	<b>ANALISI D’INVENTARIO</b> .....	<b>14</b>
5.1	Descrizione delle fasi analizzate .....	14
5.1.1	Upstream.....	14
5.1.2	Core .....	15
5.1.3	Downstream.....	22
<b>6</b>	<b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b> .....	<b>22</b>
6.1	Impatti totali .....	23
6.2	Impatti Fase Core (Construction).....	25
6.2.1	Materiali.....	25
6.2.2	Opere civili .....	29
6.2.3	Consumi.....	31
6.2.4	Rifiuti.....	31
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI RISULTATI</b> .....	<b>32</b>
7.1	Posizionamento progetto.....	32
7.2	Impatti del progetto .....	33
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>APPENDICE B - CORE CONSTRUCTION – CIVIL WORKS</b> .....	<b>44</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	28/10/2022	C2017938	Prima emissione

### 1 PREMESSA

Il Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento Energia – Ex Direzione Generale Infrastrutture e Sicurezza Sistemi Energetici e Geominerari con Decreto di Autorizzazione Unica n. 55/20/2021, emesso in data 10/12/2021, ha autorizzato la modifica della Centrale termoelettrica “Andrea Palladio” di Fusina (VE) mediante la Sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuova unità a gas a condizione del rispetto di Prescrizioni/Condizioni contenute nei pareri espressi nell’ambito del procedimento.

La Centrale termoelettrica Enel “Andrea Palladio” è ubicata nel Comune di Venezia, località Fusina.

Nell’ambito del procedimento di Autorizzazione Unica succitata con D.M. n. 424 del 18 ottobre 2021, il Ministero della Transizione Ecologica, anche sulla base del parere positivo della Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale VIA e VAS (CTVIA) n. 151 del 20.09.2021, ai sensi dell’art. 25 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii., ha espresso giudizio positivo di compatibilità ambientale subordinatamente al rispetto di Condizioni Ambientali.

Il criterio guida del progetto di conversione della Centrale è quello di preservare il più possibile la struttura impiantistica esistente e riutilizzare gli impianti ausiliari, migliorando le prestazioni ambientali ed incrementando sostanzialmente l’efficienza energetica e, ove possibile, favorire il recupero dei materiali in una logica di economia circolare.

Il nuovo ciclo combinato, rispetto alla configurazione di impianto autorizzata all’esercizio al momento di presentazione dell’istanza (Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.) GAB-DEC-2008-0000248 del 25/11/2008) consentirà di:

- Installare una potenza termica di 1350 MW<sub>t</sub>, a fronte di una potenza termica di 2862 MW<sub>t</sub>;
- Diminuire la potenza elettrica di produzione (840 MW<sub>e</sub> contro i 1136 MW<sub>e</sub>), raggiungendo un rendimento elettrico netto superiore al 60%;
- Ottenere una concentrazione di emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub> e CO sensibilmente inferiore ai valori attuali;
- Azzerare le emissioni di SO<sub>2</sub> e polveri.

Il nuovo ciclo combinato presenta le caratteristiche tecniche/operative idonee per inserirsi nel contesto energetico nazionale ed europeo, nell’ottica di garantire la continua evoluzione e transizione energetica verso la riduzione della generazione elettrica da fonti maggiormente inquinanti – nell’ottica di traguardare gli obiettivi strategici di decarbonizzazione – e contemperando la salvaguardia strutturale degli equilibri della rete elettrica.

Si precisa che con riferimento al successivo Decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.) n.250 del 03/12/2020 la potenza elettrica nominale dell’impianto attualmente complessivamente disponibile è di 640 MW, attualizzata tenendo conto che:

- La sezione 5, di potenza 160 MW, già esercita dalla Società Alumina S.p.A. dal 1967 al 1982, acquistata da Enel nel 1990, ristrutturata e rimessa in esercizio nel 1992, è fuori uso dall’ottobre 1999 ed è stato condiviso con il MiSE, il 04 dicembre 2020, la sua definitiva messa fuori servizio.

- La sezione 6, di potenza 16 MW, era un impianto turbo-gas sperimentale a ciclo combinato alimentato a metano e a idrogeno costituito con lo scopo di promuovere lo sviluppo e l’applicazione delle tecnologie dell’idrogeno quale combustibile per l’esercizio commerciale.

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

Attualmente l'impianto è fuori servizio ed è stata richiesta, l'11 dicembre 2020, l'autorizzazione al fuori servizio.

- Le sezioni 1 e 2 sono state poste fuori servizio dal 01/01/2022 con decreto ex-MISE prot.u. 0031355.29-12-2020.

In riferimento ai titoli autorizzativi acquisiti, la nuova unità è stata autorizzata per funzionare sia in assetto in Ciclo Semplice (OCGT) che in Ciclo Combinato (CCGT). Tuttavia, nell'ambito dell'istanza di Verifica Ottemperanza della condizione ambientale n. 3 del sopracitato Parere della CTVIA, trasmessa al MiTE con nota ENEL-PRO-31/03/2022- 0005004 e richiedente quanto segue: "Considerato che il progetto prevede una prima fase con l'esercizio della sola Turbina a Gas (funzionamento in ciclo aperto OCGT), utilizzando il camino di by-pass e una seconda fase con la possibilità di installare una Turbina a Vapore con potenza prodotta di circa 280 MWe e quindi la chiusura del ciclo, il Proponente dovrà garantire che il passaggio da "ciclo aperto" a "ciclo chiuso" avvenga entro 12 mesi dalla messa a regime della prima fase."; la Scrivente, ad esito delle necessarie valutazioni correlate alla prescrizione stessa, ha comunicato la rinuncia alla fase di esercizio della sola Turbina a Gas (funzionamento in ciclo aperto – OCGT) e prevede quindi direttamente la messa in esercizio dell'impianto nella configurazione di ciclo combinato (funzionamento in ciclo combinato - CCGT).

## 2 SCOPO DEL RAPPORTO

Lo studio riportato nel presente rapporto tecnico è stato predisposto in adempimento alla condizione ambientale n.13 del Parere n. 151 del 20 settembre 2021 della Commissione Tecnica VIA, di cui all'Art. 2 del suddetto D.M. n. 0000424/2021 del 18/10/2021 di seguito riportata.

In particolare, nel presente rapporto si risponde alla prima parte della condizione ambientale n. 13 ("*calcolare il valore delle emissioni legate al progetto, includendo il LCA dei materiali impiegati*"), tramite la realizzazione di uno studio di Life Cycle Assessment (LCA) per l'unità a gas in progetto, allo scopo di calcolare il valore delle emissioni potenziali e gli impatti legati all'intero ciclo di vita (con particolare focus sull'impatto della fase di costruzione e dei materiali impiegati).

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

<b>Condizione ambientale n.13</b>	
Macrofase	Ante operam
Fase	Progettazione esecutiva
Ambito di applicazione	Mitigazione e compensazione
Oggetto della prescrizione	Il proponente dovrà calcolare il valore delle emissioni legate al progetto, includendo il LCA dei materiali impiegati, e prevedere e progettare la messa a dimora di un significativo numero di specie arboree e arbustive a titolo di compensazione ovunque possibile nel sito (e fuori se necessario), prevedendo altresì l'adozione di strumenti funzionali integrativi di inserimenti vegetali tramite tecniche innovative quali verde verticale e giardini pensili in tutti gli spazi utilizzabili
Termine avvio Verifica Ottemperanza	Es.: Presentazione della progettazione esecutiva
Ente vigilante	MITE
Enti coinvolti	Es.: ARPA

Nel presente rapporto tecnico sono riportati metodologia, applicazione e risultati dello studio condotto; in particolare, vengono di seguito esposti i risultati del LCA che ha consentito di effettuare una valutazione delle prestazioni ambientali del progetto in esame individuando le fasi e i processi più impattanti del suo ciclo di vita.

A conclusione del rapporto viene resa disponibile la stima delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq che, secondo quanto richiesto dalla stessa condizione ambientale n. 13, dovranno essere compensate tramite la progettazione di opportuni interventi di messa a verde di aree possibilmente interne e/o esterne al sito di Centrale.

### 3 METODOLOGIA

Il presente studio costituisce il Life Cycle Assessment (LCA) della Nuova Unità a gas FS7 della Centrale termoelettrica di Fusina.

Lo studio è stato redatto allo scopo di valutare gli impatti ambientali del ciclo di vita della nuova unità a gas, con un grado di completezza e specificità adeguato allo stato di definizione attuale del progetto stesso. A tale proposito si specifica che i dati utilizzati sono stati derivati dal progetto definitivo ed esecutivo dell'opera.

In linea generale, il metodo LCA è una procedura standardizzata che permette di stimare gli impatti ambientali di un prodotto, un processo o un servizio attraverso l'identificazione e la quantificazione delle emissioni inquinanti e dei consumi di risorse associati al suo ciclo di vita.

Lo studio è stato condotto secondo la struttura del metodo LCA, descritta nelle norme della serie ISO 14040, schematizzabile nei successivi punti:

1. definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione: descrizione delle finalità dello studio, dell'unità funzionale e dei confini del sistema;

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

2. analisi d'inventario: reperimento dei dati relativi alle emissioni inquinanti e ai consumi di risorse associati all'unità funzionale oggetto di studio, entro i confini del sistema considerato;
3. valutazione degli impatti: identificazione e quantificazione dei potenziali impatti ambientali che si generano a seguito delle emissioni inquinanti e dei consumi di risorse di cui sopra;
4. interpretazione dei risultati: analisi dei risultati e redazione di conclusioni e raccomandazioni per il miglioramento delle performance ambientali del sistema di prodotto studiato.

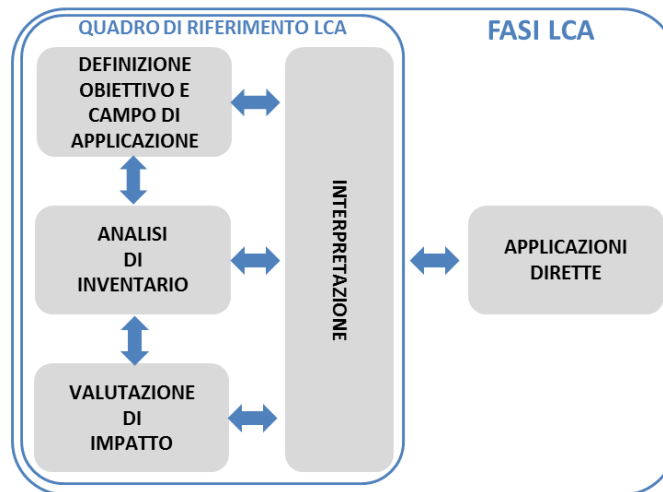


Figura 3-1 Fasi dell'LCA

Sono state inoltre considerate le indicazioni delle Product Category Rules (PCR) per il gruppo di prodotti "generazione di elettricità, vapore e acque calde e fredde" del sistema International EPD (UN-CPC groups 171 and 173).

Lo studio LCA è stato eseguito con prospettiva "from cradle to grave", avvalendosi del software SimaPro Analyst, considerando che l'intero ciclo di vita del progetto della nuova unità a gas abbia una durata di 20 anni (in analogia alla vita media di altri progetti CCGT). Il progetto prevede la costruzione e l'esercizio di una unità turbogas a ciclo combinato (CCGT) alimentata da gas naturale; la taglia complessiva dell'impianto è di 840 MW, in configurazione 1+1 (una turbina a gas da 560 MW e una turbina a vapore da 280 MW).

Sulla base dell'output del modello è stata condotta la valutazione degli impatti ovvero l'identificazione e la quantificazione dei potenziali impatti ambientali associati al Progetto ed in particolare delle emissioni clima alteranti (GHG).

L'interpretazione dei risultati fornisce il totale degli impatti potenziali e la loro ripartizione nelle sottofasi del ciclo di vita considerate.

Tali impatti sono stati calcolati quindi tenendo conto della potenza totale e del ciclo di vita intero della nuova unità a gas approfondendo in particolare la fase di costruzione; i risultati

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

vengono presentati per unità di energia prodotta, ovvero per kWh conformemente alle PCR di riferimento e per permettere un confronto tra tecnologie.

In particolare, per rispondere alla condizione ambientale di cui alla premessa del presente documento, è stato quantificato il contributo “dei materiali impiegati” in termini di dati complessivi relativi agli impatti per l’intera fase di costruzione (per la categoria di impatto “climate change”, in t CO<sub>2</sub>eq).

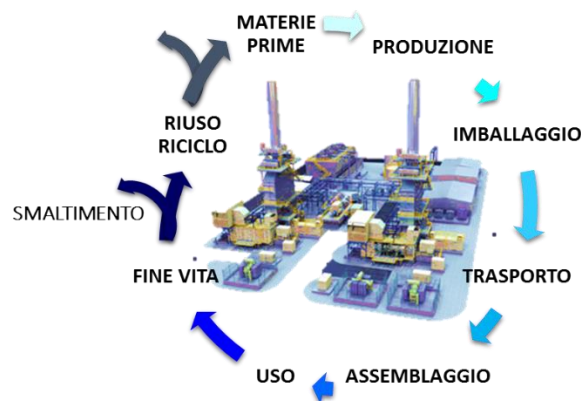


Figura 3-2 Schema LCA di un prodotto secondo la norma ISO 14040

## 4 DEFINIZIONE DELL’OBIETTIVO E DEL CAMPO DI APPLICAZIONE

La prima parte dello studio è consistito nell’analisi del progetto della nuova unità a gas e nella scomposizione dello stesso in processi e strutture in ottica LCA, in modo da pervenire alla definizione dell’obiettivo e del campo di applicazione. In tale fase si sono definiti gli elementi principali (processi e strutture) più significativi delle diverse fasi del ciclo di vita della Nuova Unità FS7, che sono stati poi considerati e inseriti nel modello.

Un LCA inizia infatti con la definizione dell’obiettivo e del campo di applicazione dello studio, con la descrizione delle ipotesi effettuate per l’esecuzione dell’analisi e con la scelta degli indici ambientali da valutare per la sintesi dei risultati.

L’obiettivo del presente studio è quello di individuare le fasi ed i processi più impattanti nel ciclo di vita della nuova unità a gas a ciclo combinato (CCGT), al fine di evidenziare gli impatti a carico delle diverse fasi e dei vari materiali impiegati e, in particolare, di fornire la stima delle emissioni di anidride carbonica legate al progetto e quindi alla fase di costruzione, che dovranno essere compensate tramite la progettazione di opportuni interventi, secondo quanto richiesto dalla condizione ambientale n. 13 (cfr § 2).

Per quanto riguarda il campo di applicazione, si specifica che secondo la norma UNI EN ISO 14040:2021 esso comprende i seguenti elementi:

- il sistema di prodotto allo studio;



## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

- le funzioni del sistema di prodotto o dei sistemi nel caso di studi comparativi;
- l'unità dichiarata;
- il confine del sistema;
- le procedure di allocazione;
- le categorie di impatto selezionate e la metodologia di valutazione dell'impatto e la susseguente interpretazione da utilizzare;
- i requisiti dei dati;
- le ipotesi;
- le limitazioni;
- i requisiti iniziali di qualità dei dati;
- il tipo di riesame critico, se presente;
- il tipo e il formato del rapporto richiesto per lo studio.

Per la definizione del campo di applicazione si rimanda ai seguenti paragrafi.

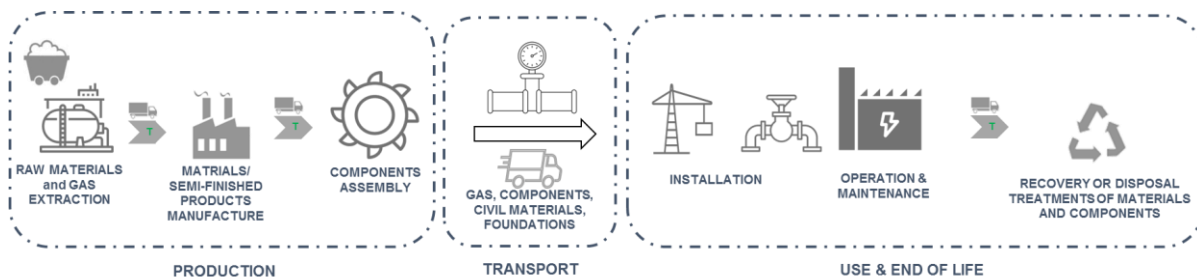


Figura 4-1 Schema logico concettuale fasi da analizzare

### 4.1 Definizione dell'unità funzionale dichiarata

L'unità dichiarata è l'oggetto di riferimento di uno studio LCA e rappresenta il prodotto o il servizio su cui impostare l'analisi e l'eventuale confronto con le possibili alternative. Essa rappresenta l'elemento da utilizzare quale unità di riferimento in uno studio di valutazione del ciclo di vita, deve essere compatibile con la funzione svolta dal sistema in esame e può essere intesa come l'unità di misura delle prestazioni del sistema stesso.

Ai fini del presente studio sarà presa in considerazione la seguente unità funzionale: 1 kWh di elettricità generata dal nuovo impianto realizzato con tecnologia CCGT (Combined Cycle Gas Turbine) di ultima generazione (Turbina a gas di classe H) in configurazione 1+1, da 840 MW<sub>e</sub>, la cui vita utile è prevista di 20 anni.

### 4.2 Confini del sistema

L'analisi del processo è di tipo "from cradle to grave" ovvero "dalla culla alla tomba" e fornisce una rappresentazione del progetto in fasi; quelle comprese nei confini del sistema esaminato sono le seguenti, come da rappresentazione schematica in Figura 4-2:

- Upstream;

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

- Core;
- Downstream.

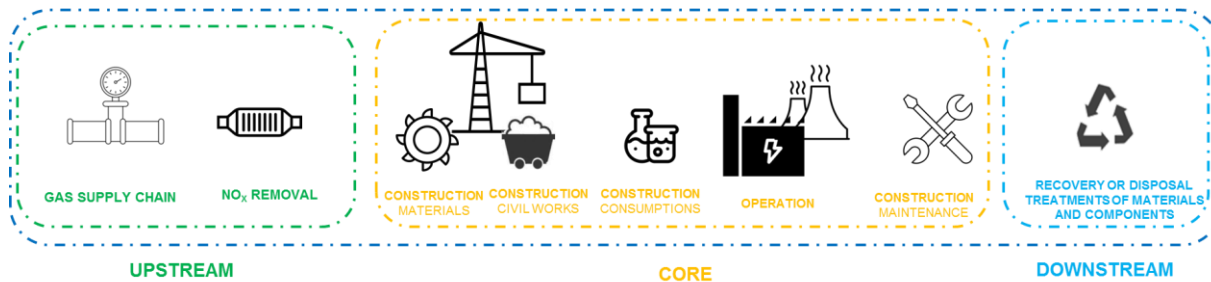


Figura 4-2 Confini del sistema

La **fase di Upstream** comprende l'approvvigionamento del gas naturale e dell'ammoniaca in soluzione acquosa al 24,5%, necessaria alla fase di rimozione di NO<sub>x</sub> (produzione/estrazione e trasporto).

La **fase di Core** comprende la realizzazione (costruzione) e l'esercizio della nuova unità a gas e si suddivide nei seguenti processi:

- **Costruzione\_materiali:** i componenti dell'impianto stesso, con sottocomponenti ed elementi che li costituiscono, con relative masse e materiali e provenienze (distanze e mezzi di trasporto);
- **Costruzione\_opere civili:** i dati sulle opere civili e i materiali utilizzati nella fase di costruzione;
- **Costruzione\_consumi:** i dati sui consumi dell'impianto in fase di costruzione (energia elettrica, acqua, diesel);
- **Costruzione\_rifiuti:** i dati sulla gestione e smaltimento dei rifiuti generati nella fase di costruzione dell'impianto (principalmente terre da scavo non riutilizzate in sito) e relativi trasporti;
- **Esercizio\_emissioni:** le emissioni in fase di esercizio, dovute alla produzione di energia;
- **Esercizio\_consumi:** il consumo di sostanze necessarie all'esercizio e alla manutenzione ordinaria;
- **Esercizio\_manutenzione:** i materiali corrispondenti alle parti di ricambio di alcuni componenti da sostituire lungo la vita utile dell'impianto per garantirne la continuità produttiva;
- **Esercizio\_rifiuti:** i dati sulla gestione e smaltimento dei rifiuti generati nella fase di esercizio e manutenzione dell'impianto (acque di rifiuto, fanghi di risulta, rifiuti inerti di varie tipologie e rifiuti pericolosi) e relativi trasporti.

La **fase di Downstream** comprende la gestione a fine vita dei materiali di cui è composto l'impianto, secondo le medie nazionali di gestione dei rifiuti: trasporto dei materiali alle diverse destinazioni (riciclaggio, incenerimento, recupero energetico, discarica) e processi di discarica ed incenerimento.

### 4.2.1 Esclusione dai confini del sistema

Congiuntamente con Enel si è optato per escludere dal presente studio:

- la specifica infrastruttura di approvvigionamento del gas (metanodotto), in quanto esistente;
- le infrastrutture, gli edifici, gli impianti ausiliari già esistenti in Centrale;

perché sono strutture già presenti in sito, il cui riutilizzo nell'ambito del progetto della nuova unità evita un aumento dell'impatto ambientale complessivo dell'opera.

L'installazione del nuovo CCGT FS7 è prevista nell'area del sito di Centrale dove attualmente è stato demolito il gruppo dismesso FS5. Dal modello sono stati esclusi i lavori di demolizione di quest'ultimo, in quanto, comunque necessari per la riqualifica del sito. Si sottolinea a tale proposito che la nuova unità FS7 non determinerà nuova occupazione di suolo in quanto sarà interamente realizzata all'interno del sedime di Centrale e quindi in un sito industriale esistente su superfici per lo più già pavimentate.

Analogamente sono stati esclusi dai confini del sistema:

- gli eventuali imballaggi dei materiali trasportati al sito di installazione,
- il consumo di energia relativo alla fase di smantellamento a fine vita, e le successive relative bonifiche,

poiché di trascurabile entità, oltre che difficilmente stimabili allo stato attuale del progetto.

### 4.3 Requisiti di qualità dei dati ed assunzioni dello studio

Premesso che, in funzione del livello di qualità, i dati reperibili durante uno studio LCA si dividono in "dati primari" (specifici, reperiti da rilevamenti diretti), "dati secondari" (medi, reperiti da banca dati) e "dati terziari" (generici, reperiti da studi in letteratura), l'analisi d'inventario è stata compilata sulla base di:

- Dati del progetto sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale;
- Dati di progetto di maggior dettaglio, disponibili allo stato attuale della fase esecutiva forniti da Enel e relativi alla costruzione, esercizio e dismissione dell'opera;
- Schede AIA<sup>1</sup>;
- Dati in possesso dei fornitori dei macchinari e dei sistemi principali della nuova unità a gas di loro fornitura, come disponibili allo stato attuale del progetto (progetto esecutivo);
- Medie nazionali (statistiche effettuate dagli enti preposti);
- Schede presenti in banche dati LCA;
- Informazioni tecniche nella disponibilità di CESI;

<sup>1</sup> Istanza di modifica sostanziale prot n. 16243 del 22/10/2021

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

- Informazioni reperibili mediante una attività di scouting su studi analoghi presenti in letteratura.

Si riporta di seguito la fonte dei dati utilizzati nel presente studio in corrispondenza delle fasi analizzate:

- Upstream:
  - i dati relativi ai contributi di gas climalteranti corrispondenti ai processi necessari all'approvvigionamento del gas naturale sono dati secondari, trattandosi di coefficienti espressi in tonnellate di CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O per tonnellata di gas, che derivano da un *tool* per il calcolo della *supply chain* sulla base del *mix* dei contratti di lungo termine di gas (questi valori sono stata calcolati con i coefficienti di emissione dell'IPCC 2006 b);
  - l'efficienza di rimozione del catalizzatore e il consumo di NH<sub>3</sub> sono stati indicati da Enel; distanza e mezzo di trasporto sono stati preliminarmente ipotizzati.
- Core\_construction:
  - l'elenco dei sistemi e delle apparecchiature del nuovo ciclo combinato, comprensivo di componenti, opere civili e servizi ancillari sono stati definiti in accordo con Enel;
  - i relativi dettagli di masse e materiali dei vari elementi dei componenti e degli edifici e i rispettivi fornitori, ove noti, sono stati indicati da Enel in collaborazione con i propri fornitori, con riferimento allo stato attuale del progetto (progetto esecutivo);
  - le distanze di trasporto dei componenti sono state calcolate e – in mancanza di indicazioni dei fornitori – stimate da CESI;
  - i consumi legati alla costruzione dell'impianto (acqua, energia elettrica, diesel) sono stati forniti da Enel;
  - i rifiuti generati durante la fase di costruzione (principalmente terre da scavo) sono stati forniti da Enel.
- Core\_operation:
  - Tutti i dati sono stati assunti in accordo a quanto riportato nelle schede AIA della nuova unità a gas fornite da Enel. In particolare, sono stati considerati:
    - i consumi legati all'esercizio dell'impianto (gas naturale, acqua, energia elettrica, diesel, sostanze varie);
    - i rifiuti generati durante la fase di esercizio;
    - la produzione annuale di stabilimento tramite cui è stata poi ricavata il flusso di riferimento per l'unità funzionale scelta;
    - le emissioni in aria al camino di NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>;
    - le informazioni relative ai consumi di sostanze, alle masse e ai materiali di parti di ricambio, alle frequenze di sostituzione della fase di manutenzione;
    - quantità e tipologia di rifiuti prodotti.
  - Le emissioni di CO<sub>2</sub> di questa fase sono state calcolate tramite l'emissione specifica certificata da RINA.
- Downstream:

- la distribuzione tra i diversi processi di trattamento di ogni materiale a fine vita è stata ipotizzata da CESI sulla base delle statistiche nazionali (ISPRA).

Per tutte le fasi, le schede corrispondenti agli ecoprofilo di materiali e lavorazioni sono state reperite da CESI nell'apposito database Ecoinvent; analogamente gli scenari di gestione dei rifiuti provenienti dalle diverse fasi sono stati ipotizzati da CESI secondo le medie nazionali.

#### 4.4 Definizione del software LCA, dei database impiegati e dei metodi di valutazione degli impatti ambientali

Lo studio di valutazione del ciclo di vita oggetto del presente rapporto è stato eseguito tramite il software SimaPro 9.3.0.3.

L'eco-profilo dei materiali impiegati nel ciclo di vita dell'unità dichiarata è stato reperito dal database Ecoinvent disponibile nel software stesso (versione: Ecoinvent 3.8).

Per le fasi di cui si disponevano le emissioni dirette fornite da Enel (approvvigionamento gas naturale, emissioni in fase operation), le schede degli eco-profilo sono state realizzate appositamente.

La performance ambientale è stata valutata tramite il metodo di caratterizzazione IPCC 2021 – GWP100y: potenziale di riscaldamento globale (GWP) [kg CO<sub>2</sub> eq / kWh] ed emissioni totali di gas serra (GHG) causate dalla produzione di 1 kWh prodotto dall'unità CCGT analizzata, espresse come CO<sub>2</sub>eq.

Il modello di caratterizzazione, meglio descritto di seguito, è sviluppato dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*; i fattori sono espressi come potenziale di riscaldamento globale per un orizzonte temporale di 100 anni (GWP100). Il cambiamento climatico è legato alle emissioni di gas serra nell'atmosfera.

##### ***Global Warming Potential - GWP***

È l'impatto di potenziale cambio climatico, direttamente correlato al Riscaldamento Globale (*Global Warming Potential*) causato dalla presenza in atmosfera di gas a effetto serra, tali da assorbire la radiazione infrarossa emessa dalla terra provocandone un incremento della temperatura media. Il gas serra di origine antropica che genera maggiori preoccupazioni è la CO<sub>2</sub>. Il metodo di caratterizzazione degli impatti delle sostanze a effetto serra si basa su quanto dichiarato dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2021)* che utilizza come indicatore d'impatto i kg di CO<sub>2</sub> equivalente rispetto a un orizzonte temporale di 100 anni (*GWP 100 years, Global Warming Potential*). Il GWP è basato su una scala relativa che confronta il gas considerato con un'uguale massa di CO<sub>2</sub>, il cui GWP è per definizione pari a 1. Ogni gas serra ha un fattore di caratterizzazione (di fatto un coefficiente), che lo correla al potenziale di riscaldamento globale della CO<sub>2</sub>. Si precisa che i fattori di caratterizzazione sviluppati da diversi istituti e usati in diversi metodi di calcolo possono differire tra loro.

## 5 ANALISI D'INVENTARIO

L'analisi d'inventario consiste nell'identificazione e nella quantificazione dei dati relativi ai flussi di energia, acqua e materiali ed alle emissioni nell'ambiente per l'intero ciclo di vita del sistema analizzato.

### 5.1 Descrizione delle fasi analizzate

Si riporta di seguito la descrizione delle fasi (unità di processo) considerate nello studio, secondo lo schema in Figura 4-2.

#### 5.1.1 Upstream

La fase di approvvigionamento del gas naturale e dell'ammoniaca in soluzione acquosa costituiscono l'*upstream* del sistema.

##### 5.1.1.1 Produzione, estrazione e distribuzione del gas naturale

Come descritto al paragrafo 4.3, i dati relativi alla fase di approvvigionamento del gas naturale sono dati secondari. I coefficienti, nella disponibilità di Enel e basati sul mix dei contratti di lungo termine di gas, elencati in Tabella 5-1, rappresentano le intensità emissive dei principali gas ad effetto serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) per tonnellata di gas naturale approvvigionato, di fonte IPCC 2006 rielaborata.

Il quantitativo totale di gas approvvigionato all'impianto durante la sua vita utile (20 anni) è stimato pari a 17.537.520 tonnellate.

**Tabella 5-1 Contributi GHG per tonnellata di gas naturale**

CONTRIBUTI	tCO <sub>2</sub> /tGas	tCH <sub>4</sub> /tGas	tN <sub>2</sub> O/tGas
Estrazione, liquefazione (dove presente), rigassificazione (dove presente)	3,00E-01	2,00E-03	3,00E-07
Trasporto pipeline e trasporto tramite nave LNG (dove presente)	1,30E-01	1,00E-03	3,00E-07
<b>Somma impatto totale del GHG per ton di gas</b>	<b>4,30E-01</b>	<b>3,00E-03</b>	<b>6,00E-07</b>

Nei 20 anni di vita utile del CCGT, i quantitativi totali emessi per l'approvvigionamento del gas naturale sono riportati in Tabella 5-2.

**Tabella 5-2 Emissioni totali di GHG nei 20 anni di vita della Nuova Unità FS7**

SOSTANZA	QUANTITÀ [t]	ECOINVENT
CO <sub>2</sub>	7.541.134	Carbon dioxide
CH <sub>4</sub>	52.613	Methane
N <sub>2</sub> O	11	Dinitrogen monoxide

### 5.1.1.2 Produzione e distribuzione dell'ammoniaca

L'efficienza di rimozione dell'NO<sub>x</sub> da parte del catalizzatore indicata dal fornitore del sistema è del 66%.

La quantità di ammoniaca consumata nella vita utile dell'impianto (20 anni) è pari a 64.000 t; il processo è stato modellato all'interno del software Simapro mediante la scheda *Ammonia, anhydrous, liquid {RER w/o RU} ammonia production, steam reforming, liquid*.

Il trasporto dell'ammoniaca è stato ipotizzato pari a 400 km. È stato modellato utilizzando la scheda *Trasporto\_lorry 32 metricton {RER}* appositamente modificata considerando un utilizzo di camion di diverse classi emissive (40% Euro3, 12% Euro4, 25% Euro5, 23% Euro6).

### 5.1.2 Core

La fase di core comprende la realizzazione e l'esercizio della nuova unità a gas. La prima include l'approvvigionamento dei materiali, la costruzione delle opere civili, i consumi in fase di cantiere e di esercizio (energia elettrica, acqua e diesel), la gestione e lo smaltimento dei rifiuti; il secondo, le emissioni in aria, il consumo di sostanze e materiali, la gestione e lo smaltimento dei rifiuti.

#### 5.1.2.1 Costruzione (Construction)

##### 5.1.2.1.1 Materiali

Si considerano le masse, i materiali, le distanze e i mezzi di trasporto dei componenti dell'impianto, dei loro sottocomponenti e degli elementi che li costituiscono.

Nella Tabella 5-3 che segue sono elencati i principali materiali utilizzati e i processi che sono stati modellati all'interno del software Simapro, mentre in Figura 5-1 si evidenzia la percentuale di utilizzo dei materiali.



Tabella 5-3 Materiali per la costruzione della Nuova Unità FS7

MATERIALE	QUANTITÀ [t]	ECOINVENT
Acciaio	3.744	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}  market for   Cut-off, U
Acciaio	6.079	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO}  market for   Cut-off, U
Acciaio	160	Steel, unalloyed {GLO}  market for   Cut-off, U Hot rolling, steel {Europe without Austria}   hot rolling, steel   Cut-off, U
Acciaio	14	Iron-nickel-chromium alloy {GLO}  market for   Cut-off, U Metal working, average for metal product manufacturing {RER}  processing   Cut-off, U
Acciaio	671	Cast iron {GLO}  market for   Cut-off, U Metal working, average for metal product manufacturing {RER}  processing   Cut-off, U
Alluminio	28	Aluminium, wrought alloy {GLO}  market for   Cut-off, U Metal working, average for aluminium product manufacturing {RER}  processing   Cut-off, U
Lana di roccia	55	Stone wool {GLO}  market for stone wool   Cut-off, U
Legno	1,30	Sawnwood, board, hardwood, raw, dried (u=20%) {Europe without Switzerland}   market for Sawnwood, board, hardwood, raw, dried (u=20%)   Cut-off, U
Petrolio	156	Lubricating oil {RER}  market for lubricating oil   Cut-off, U
Plastica	610	Glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded {GLO}  market for   Cut-off, U
Plastica	0,25	Polyvinylchloride, suspension polymerized {GLO}  market for   Cut-off, U Extrusion, plastic pipes {GLO}  market for   Cut-off, U
Plastica	58	Polyethylene, high density, granulate {GLO}  market for   Cut-off, U Extrusion, plastic pipes {GLO}  market for   Cut-off, U
Rame	39	Copper, cathode {GLO}  market for   Cut-off, U Metal working, average for copper product manufacturing {RER}  processing   Cut-off, U
Rame	239	Copper, cathode {GLO}  market for   Cut-off, U Wire drawing, copper {RER}  processing   Cut-off, U

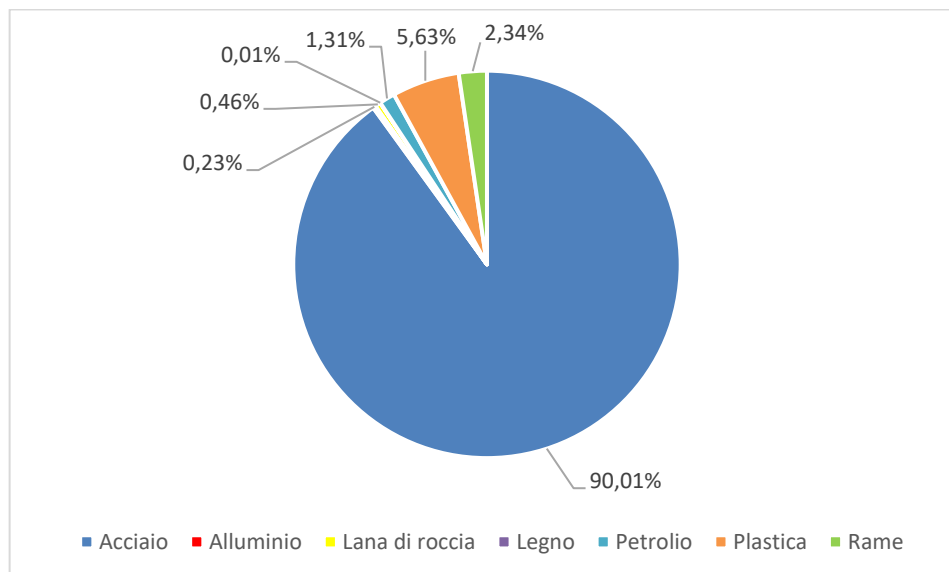


Figura 5-1 Nuova Unità FS7 - Utilizzo dei materiali da costruzione

L'insieme dei trasporti di tutti i materiali sopra descritti è stato modellato come segue:



**Tabella 5-4 Nuova Unità FS7 - Trasporti dei materiali da costruzione**

VEICOLO USATO	QUANTITÀ [tkm]	ECOINVENT
Camion	8.998.948	<i>Trasporto_lorry 32 metricton {RER}</i>
Nave	72.488.662	<i>Transport, freight, sea, container ship {GLO}   market for transport, freight, sea, container ship   Cut-off, U</i>

La scheda *Trasporto\_lorry 32 metricton {RER}* considera un utilizzo di camion di diverse classi emissive (40% Euro3, 12% Euro4, 25% Euro5, 23% Euro6).

In Appendice A si riporta l’inventario completo dei materiali utilizzati per la costruzione dell’impianto.

### 5.1.2.1.2 Opere civili

I materiali usati per la costruzione delle opere civili sono riassunti in Tabella 5-5.

**Tabella 5-5 Nuova Unità FS7 -Materiali per la costruzione delle opere civili**

MATERIALE	QUANTITÀ	UdM	ECOINVENT
Acciaio	4.845	t	<i>Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U</i>
Acciaio al carbonio	4.793	t	<i>Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U</i>
Calcestruzzo	40.552	mc	<i>Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U</i>
Lamierino zincato	142	t	<i>Steel, unalloyed {GLO}   market for   Cut-off, U</i> <i>Sheet rolling, steel {RER}   processing   Cut-off, U</i>
Lana di roccia	165	t	<i>Stone wool {GLO}   market for stone wool   Cut-off, U</i>
Tubazioni PVC/PEAD/PREFV	8	t	<i>Polyvinylchloride, suspension polymerised {GLO}   market for   Cut-off, U</i> <i>Extrusion, plastic pipes {GLO}   market for   Cut-off, U</i>

Si è ipotizzato che i pannelli in lamierino zincato utilizzati siano di tipo sandwich e abbiano uno spessore di 100 mm, di cui 99 mm di lana di roccia ricoperta ai due lati da uno strato di 0,5 mm di acciaio.

I trasporti dei materiali sono stati inclusi nel sistema grazie all’utilizzo delle schede “market for”.

In Appendice B si riporta l’inventario completo dei materiali utilizzati per la costruzione dell’impianto.

### 5.1.2.1.3 Consumi

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

Per la costruzione della nuova unità a gas sono stati stimati i consumi di energia elettrica, acqua e diesel nelle seguenti quantità:

**Tabella 5-6 Nuova Unità FS7 - Quantità di risorse consumate durante la costruzione**

RISORSA CONSUMATA	QUANTITÀ	UdM	ECOINVENT
Energia elettrica	39.133	kWh	<i>Electricity, medium voltage {IT}   market for   Cut-off, U</i>
Acqua	2.051	t	<i>Tap water {Europe without Switzerland}   market for   Cut-off, U</i>
Diesel	72.832	h	<i>Machine operation, diesel, &gt;= 18.64 kW and &lt; 74.57 kW, high load factor {GLO}   market for   Cut-off, U_MOD</i>

I consumi di diesel per tutti i macchinari e i mezzi stimati in fase di costruzione sono stati calcolati sulla base del consumo fornito da Enel (pari a 2.403.448 litri) e sul consumo medio dei macchinari che è stato ipotizzato essere 33 l/h, sulla base delle ricerche effettuate e sull'esperienza di cantieri similari.

### 5.1.2.1.4 Rifiuti

La quantità di terre di scavo generate durante la fase di costruzione che sarà gestita come rifiuto, in coerenza con quanto previsto nel "Progetto esecutivo di riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (artt. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/2017)" cod. elaborato C1021043 ,è riportata in Tabella 5-7 e si assume che tutto il quantitativo sia destinato a discarica. Il resto delle terre scavate è previsto che venga riutilizzato in sito.

**Tabella 5-7 Nuova Unità FS7 -Rifiuti da costruzione smaltiti**

MATERIALE	QUANTITÀ [t]	ECOINVENT
Terre da scavo	7.200	<i>Inert waste {Europe without Switzerland}   market for inert waste   Cut-off, U_NO TRASPORTO</i>

Si è ipotizzata una distanza media di trasporto a smaltimento pari a 150 km, da cui sono state calcolate le tonnellate chilometro trasportate (Tabella 5-8).

**Tabella 5-8 Nuova Unità FS7 -Trasporti dei rifiuti da costruzione**

VEICOLO USATO	QUANTITÀ [tkm]	ECOINVENT
Camion	1,080,000	<i>Trasporto_lorry 32 metricton {RER}</i>

La scheda utilizzata per modellare i trasporti considera un utilizzo di camion di diverse classi emissive (40% Euro3, 12% Euro4, 25% Euro5, 23% Euro6).

### 5.1.2.2 Esercizio (Operation)

#### 5.1.2.2.1 Emissioni in aria

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

Le emissioni in aria dovute alla produzione di energia sono riportate in Tabella 5-9.

**Tabella 5-9 Emissioni totali nei 20 anni di vita della Nuova unità FS7**

SOSTANZA	QUANTITÀ [t]	ECOINVENT
NO <sub>x</sub>	6.314	Nitrogen oxides
CO	18.220	Carbon monoxide
NH <sub>3</sub>	2.720	Ammonia
CO <sub>2</sub>	48.279.286	Carbon dioxide

### 5.1.2.2.2 Consumi

In Tabella 5-10 è riportato il consumo di sostanze necessarie all'esercizio e alla manutenzione ordinaria.

**Tabella 5-10 Quantità di risorse consumate durante l'esercizio della Nuova Unità FS7**

RISORSA CONSUMATA	QUANTITÀ [t]	ECOINVENT
Acetilene	2	Acetylene {RER}  market for acetylene   Cut-off, U
Acido citrico monoidrato	664	Citric acid {GLO}  market for   Cut-off, U
Acido Cloridrico in soluzione	9.600	Hydrochloric acid, without water, in 30% solution state {RER}  market for   Cut-off, U
Acido Solforico in soluzione	4.240	Sulfuric acid {RER}  market for sulfuric acid   Cut-off, U
Acqua	2.000.000	Tap water {Europe without Switzerland}   market for   Cut-off, U
Acqua	18.000.000	Tap water {Europe without Switzerland}   market for   Cut-off, U
Acqua	175.200.000	Wastewater, average {Europe without Switzerland}   market for wastewater, average   Cut-off, U
Anidride carbonica	19	Carbon dioxide, liquid {RER}  market for   Cut-off, U
Antincrostante (miscela)	252	Sodium tripolyphosphate {GLO}  market for   Cut-off, U
Antincrostante (miscela) (CAS N. 1310-73-2)	400	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {GLO}  market for   Cut-off, U
Argon	20	Argon, liquid {RER}  market for argon, liquid   Cut-off, U
Azoto (refrigerato)	90	Nitrogen, liquid {RER}  market for   Cut-off, U
Biocida (miscela)	40	Pesticide, unspecified {GLO}  market for  Cut-off, U
Biocida a base di Bromo	3.500	Pesticide, unspecified {GLO}  market for  Cut-off, U
Biodispersente	1.800	Chemical, organic {GLO}  market for   Cut-off, U
Calce idrata	16.400	Lime, hydrated, loose weight {RoW}  market for lime, hydrated, loose weight   Cut-off, U

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

RISORSA CONSUMATA	QUANTITÀ [t]	ECOINVENT
Carboidrazide (CAS 497-18-7)	48	Hydrazine {RER}  market for hydrazine   Cut-off, U
Clorito di sodio in soluzione	2.900	Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state {RoW}  sodium hypochlorite production, product in 15% solution state   Cut-off, U
Cloruro ferrico in soluzione	3.460	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state {GLO}  market for   Cut-off, U
Combustibile	10.000	Diesel, low-sulfur {Europe without Switzerland}   market for   Cut-off, U
Elio	0,2	Helium {GLO}  market for   Cut-off, U
Esfluoruro di zolfo	2	Sulfur hexafluoride, liquid {RER}  market for sulfur hexafluoride, liquid   Cut-off, U
Fosfato trisodico	356	Trisodium phosphate {GLO}  market for trisodium phosphate   Cut-off, U
Idrogeno	13	Hydrogen, gaseous {GLO}  market for hydrogen, gaseous   Cut-off, U
Ipclorito di sodio	888	Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state {RER}  market for sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state   Cut-off, U
Oli isolanti	120	Lubricating oil {RER}  market for lubricating oil   Cut-off, U
Oli lubrificanti	320	Lubricating oil {RER}  market for lubricating oil   Cut-off, U
Ossigeno tecnico	42	Oxygen, liquid {RER}  market for   Cut-off, U
Poliettilita	42	Chemical, organic {GLO}  market for   Cut-off, U
Soda caustica	5.000	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {GLO}  market for   Cut-off, U
Sodio bisolfito in soluzione	30	Sodium sulfite {RER}  market for sodium sulfite   Cut-off, U

Si prevede inoltre un utilizzo di energia pari a 3.504.000.000 kWh, i cui impatti tuttavia non sono conteggiati ai fini del calcolo degli impatti ambientali, trattandosi di auto-consumo.

### 5.1.2.2.3 Manutenzione

Si elencano di seguito i materiali dei componenti di ricambio di quegli elementi che necessitano di sostituzione lungo la vita utile dell'impianto.

La turbina a gas richiede una revisione straordinaria ogni 10 anni. Nei 20 anni, questo comporta una sostituzione completa di alcune parti soggette a usura; i corrispondenti quantitativi di materiale sono riportati nella seguente tabella. Si precisa che nonostante alcuni di questi materiali siano ricondizionati, per una scelta conservativa in termini di impatti sono stati modellati tutti come nuovi.

**Tabella 5-11 Materiali per la manutenzione della turbina a gas (1 sostituzione)**

MATERIALE	QUANTITÀ [kg]	ECOINVENT
Lega a base di nichel	550,6	<i>Iron-nickel-chromium alloy {GLO}  market for   Cut-off, U Metal working, average for metal product manufacturing {RER}  processing   Cut-off, U</i>
Acciaio al carbonio	1.251,0	<i>Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}  market for   Cut-off, U Hot rolling, steel {Europe without Austria}   hot rolling, steel   Cut-off, U</i>
Acciaio inox	379,0	<i>Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO}  market for   Cut-off, U</i>

È necessaria, inoltre, una revisione delle parti della turbina a contatto con il gas ad alta temperatura ogni 5 anni. Questo comporta tre sostituzioni nei 20 anni di alcuni componenti i cui materiali sono indicati nella seguente Tabella 5-12.

**Tabella 5-12 Materiali per la manutenzione della turbina a gas ad alta temperatura (3 sostituzioni)**

MATERIALE	QUANTITÀ [kg]	ECOINVENT
Lega a base di nichel	1.070,4	<i>Iron-nickel-chromium alloy {GLO}  market for   Cut-off, U Metal working, average for metal product manufacturing {RER}  processing   Cut-off, U</i>
Acciaio al carbonio	3.753,0	<i>Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}  market for   Cut-off, U Hot rolling, steel {Europe without Austria}   hot rolling, steel   Cut-off, U</i>
Acciaio inox	1.137,0	<i>Steel, chromium steel 18/8, hot rolled {GLO}  market for   Cut-off, U</i>

Il catalizzatore installato nel generatore di vapore a recupero è sostituito ogni 10 anni. I materiali necessari alla sua sostituzione sono descritti in Tabella 5-13:

**Tabella 5-13 Materiali per la manutenzione del catalizzatore (1 sostituzione)**

MATERIALE	QUANTITÀ [t]	ECOINVENT
Acciaio al carbonio	11	<i>Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}  market for   Cut-off, U</i>
Vanadio	17	<i>Titania slag, 94% titanium dioxide {CN}  vanadium-titanomagnetite mine operation and beneficiation   Cut-off, U_ITALIA</i>

Si è ipotizzata una distanza media di trasporto pari a 400 km, da cui sono state calcolate le tonnellate chilometro trasportate (Tabella 5-14).

**Tabella 5-14 Trasporti dei componenti della manutenzione**

VEICOLO USATO	QUANTITÀ [tkm]	ECOINVENT
Camion	14.336,4	<i>Trasporto_lorry 32 metricton {RER}</i>

La scheda utilizzata per modellare i trasporti considera un utilizzo di camion di diverse classi emmissive (40% Euro3, 12% Euro4, 25% Euro5, 23% Euro6).

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

### 5.1.2.2.4 Rifiuti

I rifiuti generati durante la fase di esercizio e manutenzione dell'impianto possono essere raggruppati come in Tabella 5-15:

**Tabella 5-15 Rifiuti nella fase di esercizio e manutenzione**

MATERIALE	QUANTITÀ	UdM	ECOINVENT
Acque reflue scaricate in fognatura	89.600.000	mc	Wastewater, average {Europe without Switzerland}   market for wastewater, average   Cut-off, U
Fanghi	48.164	t	Raw sewage sludge {RoW}   market for raw sewage sludge   Cut-off, U
Rifiuti inerti	26.118	t	Inert waste {Europe without Switzerland}   market for inert waste   Cut-off, U
Rifiuti pericolosi	7.467	t	Hazardous waste, for incineration {Europe without Switzerland}   market for hazardous waste, for incineration   Cut-off, U
Rifiuti pericolosi	7.467	t	Hazardous waste, for underground deposit {RER}   market for hazardous waste, for underground deposit   Cut-off, U

Gli scenari di trattamento dei rifiuti considerano che:

- il 60% dei fanghi venga essiccato e il 40% incenerito;
- il 56% dei rifiuti inerti permette la produzione di clinker, mentre la restante parte (44%) è destinata a discarica;
- il 50% dei rifiuti pericolosi prodotti viene inviato a discarica, mentre l'altra metà è incenerito. Della quantità incenerita, metà genera recupero energetico.

Il trasporto dei rifiuti a smaltimento è stato incluso tramite l'utilizzo della scheda Ecoinvent "market for".

### 5.1.3 Downstream

La fase di downstream comprende gestione a fine vita dei materiali di cui è composto l'impianto, secondo le medie nazionali di gestione dei rifiuti: trasporto dei materiali alle diverse destinazioni: riciclaggio, incenerimento, recupero energetico, discarica.

## 6 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Il processo di valutazione degli impatti generati dal ciclo di vita della nuova unità a gas oggetto del presente studio, realizzato tramite l'applicazione della metodologia LCA, è stato effettuato mediante l'utilizzo del software SimaPro 9 (ver. 9.3.0.3) e della categoria di impatto "global warming" descritta nel paragrafo 4.4. In particolare, è stata eseguita la fase di caratterizzazione, che consiste nella quantificazione della relazione tra i dati dell'inventario e le categorie d'impatto scelte tramite il metodo selezionato.

Nelle tabelle seguenti sono riportati inizialmente gli impatti ambientali per la quantità richiesta dall'unità dichiarata (1 kWh<sub>e</sub>), come indicato dalle PCR di riferimento e per permettere il confronto con altri impianti e tecnologie analoghe; di seguito sono presentati

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

gli impatti potenziali totali del CCGT evidenziando la fase di costruzione e di utilizzo dei materiali.

### 6.1 Impatti totali

La fase che apporta il contributo maggiore all'impatto totale nella categoria *Global Warming* risulta essere la fase Core Operation, il cui contributo è al di sopra dell'83% del totale.

La fase Downstream è la fase meno impattante poiché al suo interno viene considerato solamente lo smaltimento dei materiali che costituiscono l'impianto e il loro trasporto verso gli impianti di trattamento.

La fase Upstream è rilevante poiché include l'impatto derivante dall'approvvigionamento del gas.

**Tabella 6-1 Nuova Unità FS7 - Impatti totali per unità funzionale (1 kWh)**

IMPACT CATEGORY	UNIT	TOTAL	UPSTREAM		CORE		DOWNSTREAM	
			Value	Percentage	Value	Percentage	Value	Percentage
IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	g CO <sub>2</sub> eq	<b>405,41</b>	64,94	16,02%	340,46	83,98%	0,01	0,002%

**Tabella 6-2 Nuova Unità FS7 - Impatti totali per unità funzionale (1 kWh) – dettaglio fasi**

IMPACT CATEGORY	UNIT	TOTAL	UPSTREAM		CORE (CONSTRUCTION)		CORE (OPERATION)		DOWNSTREAM	
			Value	Percentage	Value	Percentage	Value	Percentage	Value	Percentage
IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	g CO <sub>2</sub> eq	<b>405,47</b>	64,94	16,02%	0,66	0,16%	339,86	83,82%	0,01	0,00%

Tabella 6-3 Nuova Unità FS7 - Impatti totali per unità funzionale (1kWh) – dettaglio fasi

IMPACT CATEGORY		IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	
UNIT		g CO <sub>2</sub> eq	%
<b>TOTAL</b>		<b>405,4109</b>	<b>100,00%</b>
UPSTREAM	APPROVIGIONAMENTO GAS	63,81	15,74%
	APPROVIGIONAMENTO NH <sub>3</sub>	1,13	0,28%
CORE (CONSTRUCTION)	MATERIALI	0,36	0,09%
	OPERE CIVILI	0,24	0,06%
	CONSUMI	0,0558	0,0138%
	RIFIUTI	0,0012	0,0003%
CORE (OPERATION)	CONSUMI	1,27	0,31%
	EMISSIONI IN ARIA	338,12	83,40%
	MANUTENZIONE	0,0059	0,0015%
	RIFIUTI	0,4057	0,0977%
DOWNSTREAM		0,0078	0,0019%

Analoghe considerazioni sono evinte dal diagramma Sankey nella sottostante Figura 6-1 - direttamente estrapolato dal software adottato - che mostra i contributi mediante delle frecce di flusso.

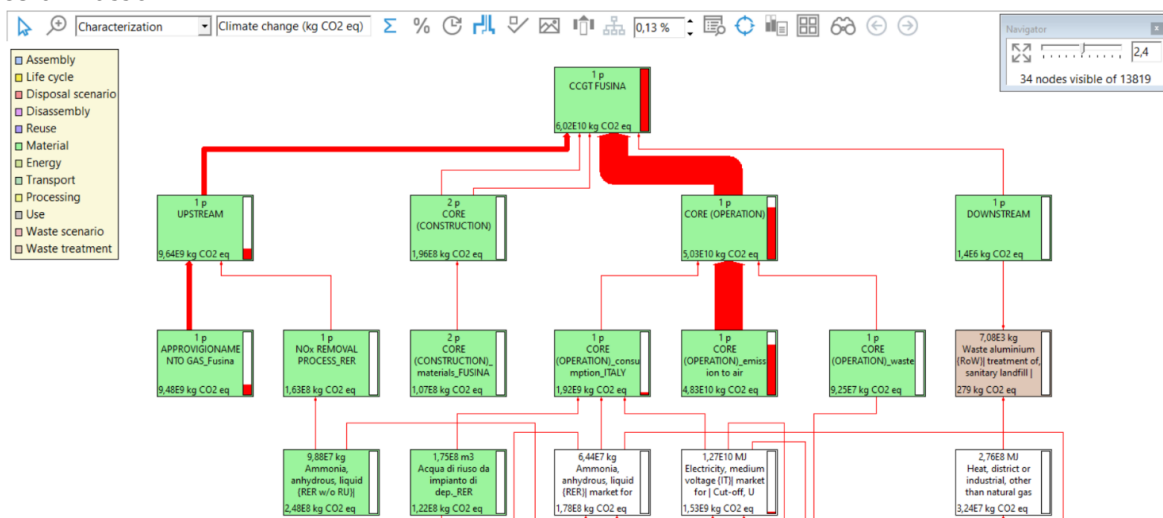


Figura 6-1 Nuova Unità FS7 - Diagramma di flusso Sankey - impatti totali (cut off 0,13%)



## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

Si mostra di seguito un approfondimento sugli impatti della fase relativa alla costruzione della nuova unità FS7.

### 6.2 Impatti Fase Core (Construction)

All'interno della fase Core (Construction), come visibile in Figura 6-2 e in Tabella 6-4, il contributo maggiore deriva dai diversi macchinari, e di conseguenza dai materiali, di cui è composto l'impianto, rappresentando quasi il 55% dell'impatto totale. I rifiuti possono invece essere considerati trascurabili.

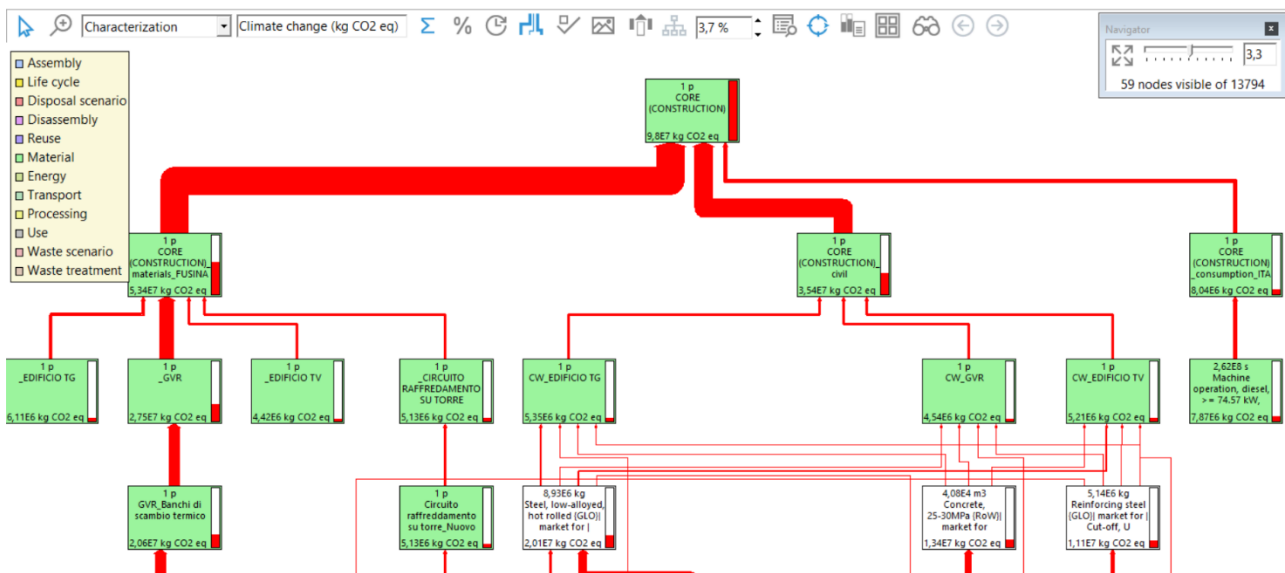


Figura 6-2 Nuova Unità FS7 - Diagramma di flusso Sankey fase Core - construction (cut-off: 3,7%)

Tabella 6-4 Impatti Core (construction) per unità funzionale (1 kWh)

IMPACT CATEGORY	UNIT	TOTAL	MATERIALI		OPERE CIVILI		CONSUMI		RIFIUTI	
			Value	Percentage	Value	Percentage	Value	Percentage	Value	Percentage
IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	g CO <sub>2</sub> eq	<b>0,6597</b>	0,3625	54,94%	0,2402	36,41%	0,0558	8,46%	0,0012	0,18%

#### 6.2.1 Materiali

Come si può apprezzare anche ad una prima osservazione dal grafico a torta riportato in Figura 6-3, i macchinari di cui è composta la nuova unità a gas contribuiscono all'impatto in maniera differente: il generatore di vapore a recupero (GVR) è la realizzazione che impatta maggiormente rappresentando il 52% del totale (Tabella 6-5). Al suo interno, come si evince da Tabella 6-6, i banchi di scambio termico producono 0,14 g CO<sub>2</sub>eq/kWh, che corrispondendo al 75% degli impatti dovuti al GVR.

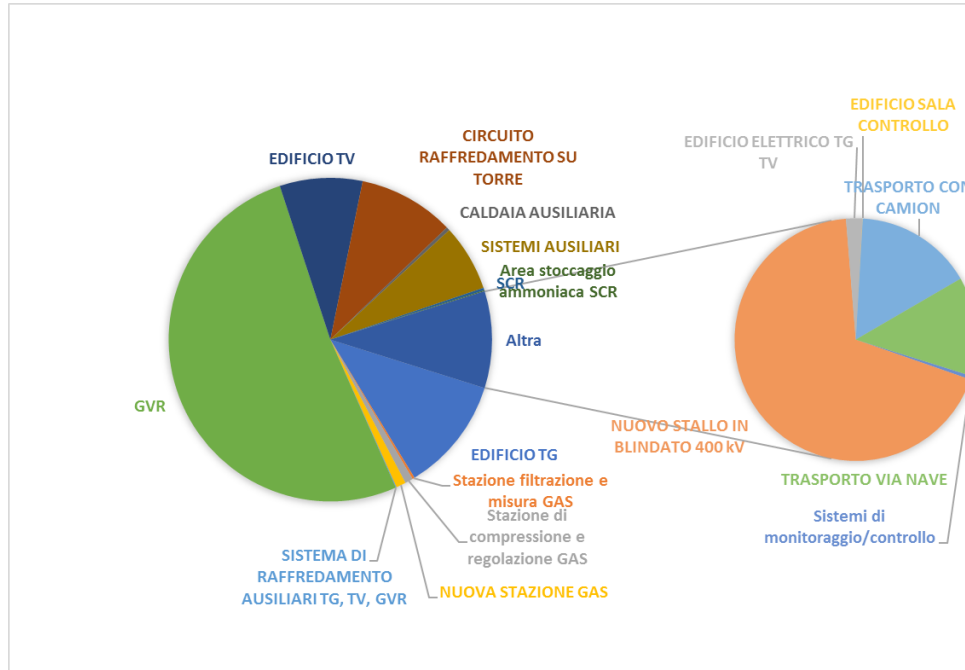


Figura 6-3 Nuova Unità FS7 - Distribuzione degli impatti tra i vari macchinari e relativi trasporti complessivi

L'edificio Turbogas rappresenta il 12% e l'edificio Turbina a vapore circa il 9% degli impatti, mentre il circuito di raffreddamento su torre il 9,6%. Un elevato contributo è dovuto anche ai sistemi ausiliari e al nuovo stallo blindato. Il dettaglio di questi elementi è riportato in Tabella 6-7, Tabella 6-8, Tabella 6-9, Tabella 6-10, Tabella 6-11.

Tabella 6-5 Nuova Unità FS7 - Impatti Core (construction) – materials per unità funzionale (1 kWh)

IMPACT CATEGORY	IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	
	g CO <sub>2</sub> eq	%
Unit		
Total	0,3625	100,00%
GVR	0,1869	51,57%
Edificio TG	0,0414	11,42%
Circuito di raffreddamento su torre	0,0348	9,61%
Edificio TV	0,0299	8,26%
Sistemi ausiliari	0,0242	6,68%
Nuovo stallo in blindato 400 kV	0,0238	6,57%
Trasporto Camion	0,0056	1,55%

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

IMPACT CATEGORY	IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	
	Unit	
	<b>g CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>%</b>
Trasporto Nave	0,0048	1,31%
Nuova stazione gas	0,0036	0,99%
Stazione di compressione e regolazione gas	0,0029	0,79%
Caldaia ausiliaria	0,0013	0,35%
SCR	0,0009	0,24%
Stazione filtrazione e misura gas	0,0008	0,23%
Edificio elettrico TG, TV	0,0008	0,21%
Area stoccaggio ammoniacca SCR	0,0003	0,09%
Sistemi di raffreddamento ausiliari TG, TV, GVR	0,0003	0,08%
Sistemi di monitoraggio/controllo	0,0002	0,05%
Edificio sala di controllo	0,000019	0,01%

**Tabella 6-6 Nuova Unità FS7 -Impatti Core (construction) – materials per unità funzionale (1 kWh) – dettaglio GVR**

IMPACT CATEGORY	IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	
	Unit	
	<b>g CO<sub>2</sub> eq</b>	<b>%</b>
<b>Total</b>	<b>0,1869</b>	<b>100,00%</b>
<b>Banchi di scambio termico</b>	0,1406	75,22%
<b>Rivestimento</b>	0,0162	8,67%
<b>Altro</b>	0,0137	7,32%
<b>Tubature</b>	0,0123	6,58%
<b>Corpi cilindrici</b>	0,0036	1,95%
<b>Pompe di alimento MP/AP</b>	0,0003	0,14%
<b>Taniche</b>	0,0002	0,11%
<b>Dosaggio chimico</b>	0,00004	0,02%

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

**Tabella 6-7 Nuova Unità FS7 -Impatti Core (construction) – materials per unità funzionale (1 kWh) – dettaglio Edificio TG**

IMPACT CATEGORY		IPCC 2021-GWP100 totale	
Unit		g CO <sub>2</sub> eq	%
Total		<b>0,0414</b>	<b>100,00%</b>
TURBINA A GAS	Casse	0,0143	34,54%
	Combustori	0,0103	24,77%
GENERATORE	Statore	0,0110	26,65%
	Rotore	0,0019	4,53%
AREA SISTEMA CCCW	Pompe ciclo chiuso+motore	0,0039	9,31%
SISTEMI AUSILIARI	Sistema controllo GTCS	0,0001	0,20%

**Tabella 6-8 Nuova Unità FS7 -Impatti Core (construction) – materials per unità funzionale (1 kWh) – dettaglio Raffreddamento su torre**

IMPACT CATEGORY	UNIT	NUOVO COLLEGAMENTO ACQUA DI CIRCOLAZIONE
IPCC 2021-GWP100 totale	g CO <sub>2</sub> eq	0,0348

**Tabella 6-9 Nuova Unità FS7 -Impatti Core (construction) – materials per unità funzionale (1 kWh) – dettaglio Edificio TV**

IMPACT CATEGORY		IPCC 2021-GWP100 totale	
Unit		g CO <sub>2</sub> eq	%
Total		<b>0,0299</b>	<b>100,00%</b>
TV	LP Turbine module	0,0065	21,69%
	HP Turbine module	0,0023	7,56%
	IP Turbine module	0,0020	6,84%
	Altro	0,0008	2,80%
GENERATORE	Statore	0,0062	20,63%
	Rotore	0,0014	4,55%
CONDENSATORE	Condensatore	0,0093	31,09%
	Pompe estrazione condensato	0,0008	2,54%

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

IMPACT CATEGORY		IPCC 2021-GWP100 totale	
Unit		g CO <sub>2</sub> eq	%
Sistema a vuoto		0,0006	2,16%
Dosaggio chimico ciclo termico		0,00004	0,14%

**Tabella 6-10 Nuova Unità FS7 - Impatti Core (construction) – materials per unità funzionale (1 kWh) – dettaglio Sistemi ausiliari**

IMPACT CATEGORY	UNIT	NUOVO PIPE RACK
IPCC 2021-GWP100 totale	g CO <sub>2</sub> eq	0,0242

**Tabella 6-11 Nuova Unità FS7 - Impatti Core (construction) – materials per unità funzionale (1 kWh) – dettaglio Nuovo stallo in blindato 400kV**

IMPACT CATEGORY	IPCC 2021-GWP100 totale	
Unit	g CO <sub>2</sub> eq	%
<b>Total</b>	<b>0,0238</b>	<b>100,00%</b>
Trasformatori elevatori TG	0,0115	48,18%
Trasformatori elevatori TV	0,0072	30,29%
Condotti sbarre	0,0008	3,26%
Cavo AT in XLPE	0,0043	18,26%

### 6.2.2 Opere civili

Complessivamente, per la fase Core (construction), le opere civili rappresentano il 36% degli impatti, con un contributo di 0,2402 g CO<sub>2</sub> eq/kWh. Il contributo maggiore è dovuto come già detto all'edificio della turbina a gas (15,0%) seguito dall'edificio della turbina a vapore (14,7%) e dal GVR (12,8%), come si evince da Tabella 6-12.

**Tabella 6-12 Nuova Unità FS7 - Impatti Core (construction) – civil works per unità funzionale (1 kWh)**

IMPACT CATEGORY	IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	
Unit	g CO <sub>2</sub> eq	%
<b>Total</b>	<b>0,2398</b>	<b>100,00%</b>
Edificio TG	0,0361	15,04%
Edificio TV	0,0352	14,69%

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

IMPACT CATEGORY	IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	
	Unit	
	g CO <sub>2</sub> eq	%
GVR	0,0308	12,82%
Pipe rack	0,0196	8,16%
Turbina a gas	0,0185	7,73%
Edificio sala di controllo	0,0144	6,01%
Edificio elettrico TG, TV	0,0136	5,67%
Turbina a vapore	0,0130	5,43%
Trasformatori	0,0087	3,63%
Condensatore	0,0080	3,36%
Strade interne, illuminazione e parcheggi	0,0078	3,26%
Circuito di raffreddamento su torre	0,0066	2,74%
Transition piece	0,0057	2,38%
Camino principale autoportante	0,0045	1,87%
Nuova stazione a gas	0,0037	1,52%
Sistemi ausiliari impianti TG	0,0026	1,07%
Area demi/industriale	0,0025	1,04%
Caldaia ausiliaria	0,0019	0,77%
Antincendio	0,0018	0,76%
Nuova rete interrata	0,0009	0,38%
Stoccaggio NH <sub>3</sub>	0,0008	0,34%
Edificio stoccaggio H <sub>2</sub>	0,0008	0,34%
Edificio stoccaggio CO <sub>2</sub>	0,0008	0,31%
Nuova vasca di prima pioggia/acque oleose	0,0006	0,25%
Cavo HV	0,0006	0,25%
Stazione GIS	0,0003	0,14%
Nuova vasca acque acide	0,0001	0,05%

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

### 6.2.3 Consumi

Il quantitativo totale di emissioni dovute ai consumi di diesel, energia elettrica e acqua rappresenta l'8,5% delle emissioni della fase Core (Construction). In Tabella 6-13 si evidenziano i singoli contributi.

**Tabella 6-13 Nuova Unità FS7 - Impatti Core (construction) – consumptions per unità funzionale (1 kWh)**

IMPACT CATEGORY	UNIT	TOTAL	DIESEL		ENERGIA ELETTRICA		ACQUA	
IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	g CO <sub>2</sub> eq	<b>0,0558</b>	0,0548	98,05%	0,0011	1,94%	0,0000047	0,01%

### 6.2.4 Rifiuti

I rifiuti, poco rilevanti nella fase Core (construction) (rappresentano infatti solo lo 0,2% del totale) anche in virtù della loro gestione che massimizza il recupero delle terre e rocce da scavo, sono dettagliati in Tabella 6-14.

**Tabella 6-14 Nuova Unità FS7 - Impatti Core (construction) – waste per unità funzionale (1 kWh)**

IMPACT CATEGORY	UNIT	TOTAL	TERRE SCAVO		TRASPORTO	
IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	g CO <sub>2</sub> eq	<b>0,0012</b>	0,0005	43,61%	0,0007	56,39%

## 7 ANALISI DEI RISULTATI

Nel presente paragrafo si evidenzia il posizionamento del progetto di realizzazione della nuova unità a gas presso la Centrale di Fusina all'interno delle tecnologie di produzione, in termini di emissione specifica di gas climalteranti, e l'impatto totale del ciclo di vita e della fase di realizzazione dell'impianto con particolare riferimento alla fase di costruzione e ai materiali impiegati in tale fase.

### 7.1 Posizionamento progetto

In merito al posizionamento della nuova unità a gas FS7 in esame rispetto alla categoria della tecnologia dei cicli combinati a gas cui l'impianto appartiene, si mostra di seguito in Tabella 7-1 i risultati del rapporto *"Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change"* dell'IPCC (2014).

L'*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* è il principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici. È stato stabilito dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP) e dall'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) per fornire una chiara visione scientifica sullo stato attuale delle conoscenze sul cambiamento climatico e sui suoi potenziali impatti ambientali e socioeconomici. Nel rapporto *"Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change"* (IPCC, 2014) si presentano costi e performance specifici per differenti tecnologie, tra cui, per quanto attiene la generazione elettrica, anche i cicli combinati alimentati a gas naturale.

Come si evidenzia in Tabella 7-1, i cicli combinati alimentati a gas naturale presentano una emissione specifica di GHG per kWh prodotto variabile tra 410 e 650 g CO<sub>2</sub>eq/kWh, con mediana 490 g CO<sub>2</sub>eq/kWh, quindi performances migliori degli impianti a carbone e degli impianti a biomassa in co-combustione e in generale migliori di altre tecnologie di tipo commerciale che utilizzano combustibili fossili. **Nello specifico, il progetto oggetto del presente studio, con la sua emissione specifica di 405,41 g CO<sub>2</sub>eq/kWh per l'intero ciclo di vita si colloca al di sotto del valore minimo indicato in letteratura, costituendo pertanto un caso virtuoso sia per l'utilizzo di una tecnologia nuova ed efficiente, sia per la configurazione specifica dell'impianto che ha mirato al recupero e al riutilizzo di precedenti strutture.**

A tale proposito è opportuno evidenziare, inoltre, come la fase di costruzione sul quale il presente report ha condotto maggiori approfondimenti in ragione della condizione ambientale relativa al progetto della Nuova Unità FS7 citata in premessa rappresenti solo lo 0,16% di tale valore e come pertanto si mantenga su un valore di impatto potenziale anch'esso contenuto.



**Tabella 7-1 Emissioni di GHG per tecnologia di generazione (gCO<sub>2</sub>eq/kWh); in evidenza il contributo dei cicli combinati alimentati a gas naturale. (Fonte IPCC, 2014)**

Options	Direct emissions	Infrastructure & supply chain emissions	Biogenic CO <sub>2</sub> emissions and albedo effect	Methane emissions	Lifecycle emissions (incl. albedo effect)
	Min/Median/Max	Typical values			Min/Median/Max
<b>Currently Commercially Available Technologies</b>					
Coal—PC	670/760/870	9.6	0	47	740/820/910
Gas—Combined Cycle	350/370/490	1.6	0	91	410/490/650
Biomass—cofiring	n.a. <sup>ii</sup>	–	–	–	620/740/890 <sup>ii</sup>
Biomass—dedicated	n.a. <sup>ii</sup>	210	27	0	130/230/420 <sup>v</sup>
Geothermal	0	45	0	0	6.0/38/79
Hydropower	0	19	0	88	1.0/24/2200
Nuclear	0	18	0	0	3.7/12/110
Concentrated Solar Power	0	29	0	0	8.8/27/63
Solar PV—rooftop	0	42	0	0	26/41/60
Solar PV—utility	0	66	0	0	18/48/180
Wind onshore	0	15	0	0	7.0/11/56
Wind offshore	0	17	0	0	8.0/12/35
<b>Pre-commercial Technologies</b>					
CCS—Coal—Oxyfuel	14/76/110	17	0	67	100/160/200
CCS—Coal—PC	95/120/140	28	0	68	190/220/250
CCS—Coal—IGCC	100/120/150	9.9	0	62	170/200/230
CCS—Gas—Combined Cycle	30/57/98	8.9	0	110	94/170/340
Ocean	0	17	0	0	5.6/17/28

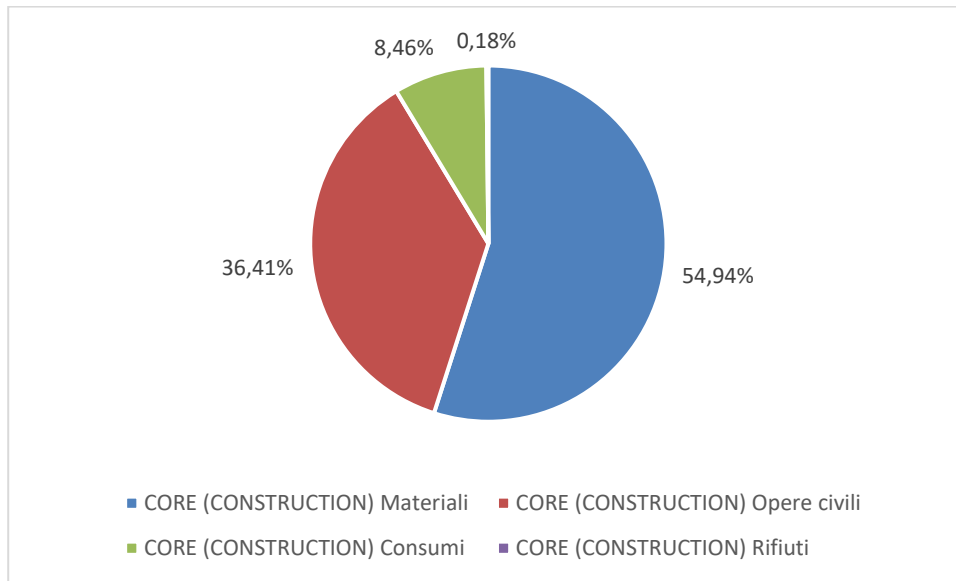
## 7.2 Impatti del progetto

In risposta alla condizione ambientale n°13 del Parere n.151 del 20 settembre 2021 della Commissione Tecnica VIA allegato al Decreto Ministeriale n.424 del 18 ottobre 2021 del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) attestante la compatibilità ambientale del progetto - la quale prevede che: *"Il proponente dovrà calcolare il valore delle emissioni legate al progetto, includendo il LCA dei materiali impiegati, e prevedere e progettare la messa a dimora di un significativo numero di specie arboree e arbustive a titolo di compensazione ovunque possibile nel sito (e fuori se necessario), prevedendo altresì l'adozione di strumenti funzionali integrativi di inserimenti vegetali tramite tecniche innovative quali verde verticale e giardini pensili in tutti gli spazi utilizzabili"* – si evidenziano di seguito i risultati ottenuti dal presente studio.

In particolare, vengono riportati di seguito i valori totali espressi in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente emessi durante la fase Core (Construction) di cui in Tabella 7-2 e in Figura 7-1 si analizza il dettaglio. Si evince che il contributo maggiore in questa fase è dato dall'utilizzo di materiali da costruzione, che contribuiscono all'impatto per più del 50% del totale della sottofase. In valore assoluto, l'impatto totale potenziale del progetto della Nuova Unità FS7 con riferimento alla sua fase di costruzione (considerando anche l'impatto dei materiali necessari alla realizzazione) è stato stimato in 94.202 t CO<sub>2</sub> eq.

**Tabella 7-2 Nuova Unità FS7 - Impatti totali fase Core (construction)**

IMPACT CATEGORY	UNIT	TOTAL	CORE (CONSTRUCTION) Materiali	CORE (CONSTRUCTION) Opere civili	CORE (CONSTRUCTION) Consumi	CORE (CONSTRUCTION) Rifiuti
IPCC 2021-GWP <sub>100</sub> totale	t CO <sub>2</sub> eq	<b>94.202</b>	51.757	34.300	7.974	171



**Figura 7-1 Nuova Unità FS7 - Impatti totali Core (Construction)**

## 8 CONCLUSIONI

Lo studio ha avuto come obiettivo la valutazione tramite l'applicazione della metodologia dell'Analisi del Ciclo di Vita (*Life Cycle Assessment* – LCA), in accordo alle norme della serie ISO 14040 -14044 delle emissioni potenziali e degli impatti legati al progetto della nuova unità a gas della Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE) in ottica di "ciclo di vita" (con particolare focus sulla fase di costruzione e sull'impatto dei materiali impiegati), con cui dare risposta alla condizione ambientale n°13 del Parere n.151 del 20 settembre 2021 della Commissione Tecnica VIA allegato al Decreto Ministeriale n.424 del 18 ottobre 2021 del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) attestante la compatibilità ambientale del progetto.

Il progetto prevede la costruzione e l'esercizio per la produzione di energia elettrica di una unità turbogas a ciclo combinato (CCGT) alimentata a gas naturale di ultima generazione, classe H, corrispondente a quella di massima efficienza in ciclo combinato, consentendo il raggiungimento dei livelli di efficienza previsti dalle Best Available Techniques ("BAT") in vigore per tali tipologie di impianto.

Nel presente rapporto tecnico sono stati riportati metodologia, applicazione e risultati dello studio condotto ed in particolare, quindi, i risultati del LCA che ha consentito di effettuare una valutazione delle prestazioni ambientali del progetto in esame, individuando le fasi e i processi più impattanti nel suo intero ciclo di vita.

**Nello specifico, il progetto con la sua emissione specifica calcolata di 405,41 g CO<sub>2</sub>eq/kWh per l'intero ciclo di vita si colloca al di sotto del valore minimo indicato in letteratura per questa tipologia di impianti, costituendo pertanto un caso virtuoso sia per l'utilizzo di una tecnologia nuova ed efficiente, sia per la sua configurazione specifica che ha mirato al recupero e al riutilizzo di precedenti strutture già presenti nel sito.**

Riguardo alla fase di realizzazione o Core (construction) sulla quale lo studio ha condotto maggiori approfondimenti in ragione della condizione ambientale su citata, essa è risultata rappresentare solo lo 0,16% di tale valore e pertanto attestarsi ugualmente su un valore di impatto potenziale contenuto.

## 9 BIBLIOGRAFIA

- a) UNI EN ISO 14040:2021 - Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
- b) UNI EN ISO 14044:2021- Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines
- c) PCR Product Category Rules (PCR) per il gruppo di prodotti "generazione di elettricità, vapore e acque calde e fredde del sistema International EPD (UN-CPC groups 171 and 173)
- d) Condizione Ambientale n°13 del Parere della CT VIA n. 151 del 20 settembre 2021 di cui all'Art. 2 DM n.424/2021, Decreto del Ministero della Transizione Ecologica di concerto con il Ministero della Cultura relativo alla compatibilità ambientale del Progetto di "Sostituzione delle unità a carbone esistenti con Nuova Unità a gas" per la Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE).
- e) C.le Andrea Palladio di Fusina - Progetto definitivo di sostituzione delle unità a carbone esistenti con Nuova Unità a gas (DOC. ENEL PBCFU98012)
- f) All. SCHEDA C (AIA) - dati e notizie sull'installazione da autorizzare - modulistica  
C.le            A.            Palladio            di            Fusina            Allegato            4

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

### APPENDICE A - CORE – CONSTRUCTION - materials

CONSTRUCTION											
POWER PLANT MATERIALS											
BUILDING/PLANT	MACRO-COMPONENT	COMPONENT	QUANTITY	ELEMENT	NOME SIMAPRO	NOME SIMAPRO	MATERIAL	TOTAL AMOUNT	UM		
Edificio TG (pos.1)	Turbogas (TG)	Turbina a GAS (Classe H) (pos.1a)	1	Cassa (5 casse esterne e 6 casse interne), rotore (1) pale compressore (207) pale pala turbina (498) + heat shields (272)	Edificio TG_TG_Turbina a gas_Cassa	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	148.300,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U		
						Cast iron	107.130,00	kg	Cast iron (GLO) market for   Cut-off, U		
								Chromium steel 18/8 (acciaio inox)	235.130,53	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U
								Nickel base Alloy	11.988,00	kg	Iron-nickel-chromium alloy (GLO) market for   Cut-off, U
				Filtro aria comburente (pos.1b)							
				Generatore (pos.1c) e ausiliari	1	Statore	Edificio TG_TG_Generatore_Statore	Copper	21.000,00	kg	Copper, cathode (GLO) market for   Cut-off, U
Chromium steel 18/8 (acciaio inox)	143.000,00	kg	Metal working, average for copper product manufacturing (RER) processing   Cut-off, U								
						Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	226.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U		
						Fiber glass	10.000,00	kg	Glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded (GLO) market for   Cut-off, U		
						Aluminium	4.000,00	kg	Aluminium, wrought alloy (GLO) market for   Cut-off, U		
		Area sistema CCCW (pos.1d) corpo esterno	2	pompe ciclo chiuso + motore	Edificio TG_TG_Area sistema CCCW_Pompe ciclo chiuso+motore	Chromium steel 18/8 (acciaio inox)	107.220,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U		
		Air cooler aux (pos.1e) - corpo esterno	n.a.								
			n.a.								
			no	Fogging + High fogging							
			9	Sistema controllo GTCS	Edificio TG_TG_Sistemi ausiliari_Sistema controllo GTCS	Steel, unalloyed (acciaio comune)	6.100,00	kg	Steel, unalloyed (GLO) market for   Cut-off, U		
				Sistema protezione con HMI (Human Machine Interface)							
			no	Sistema monitoraggio vibrazioni							
			no	Impianto antincendio "Total Flooding" a CO2							
			no	Impianto antincendio a diluivo							
			no	Tetto sbalzo di filtrazione gas							
			no	Strumentazione (indicare tipologia)							
			no	Strumentazione (indicare tipologia)							

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

Stazione	Descrizione	Quantità	Descrizione	Materiali	Peso (kg)	Unità	Materiali
Stazione filtrazione e misura GAS	1	SK-01 - ESDV UNIT SKID	Stazione filtrazione e misura GAS	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	54.582,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U
	1	SK-02 - CYCLONE FILTER UNIT					
	1	SK-03 - MAIN GAS METERING UNIT					
	1	SK-04 - SELLER HEATER PFDG UNIT					
	1	SK-05 - WET GASKING UNIT FOR MAIN HEATER					
	1	SK-06 - CONDENSATE DRAIN TANK					
	1	COLD VENT STACK					
	1	GAS CHROMATOGRAPH					
	1	CABINATO (SHELTER)					
	Stazione di compressione e regolazione GAS	1		SK-07 - FUEL GAS FILTERING	Stazione di compressione e regolazione GAS	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	187.925,00
2		SK-08 - FUEL GAS HEATER SKID					
1		SK-09 - REDUCING STATION					
1		SK-10 CONDENSATE DRAIN TANK					
1		SK-11 - FUEL WATER PURIFICATION SKID					
1		SK-12 - HOT WATER PUMPS					
1		SK-13 - CONDENSATE PUMPS					
1		SK-14 GAS COMPRESSOR UNIT					
1		SK-15 - ACCUMULATION DRUM UNIT					
1		COLD VENT STACK					
Stazione filtrazione GAS (pos.16)	Primo Impianto filtrazione						
	Derivazione per caldaia ausiliaria						
Nuova Stazione GAS (pos.10)	Secondo Impianto filtrazione GAS						
	Compressore gas						
	Cabinato compressore						
	Impianto antincendio "total flooding" a CO2						
	Preiscaldatore						
	Stazione valvole di regolazione						
	Filtr						
	1	TUBAZIONE INTERCONNESSIONE IDA	Nuova stazione GAS_Tubazione interconnessione		100.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

Area	Descrizione	Quantità	Unità	Materiali	Prezzo Unitario	Prezzo Totale	Materiali	Prezzo Unitario	Prezzo Totale	
Sistema di raffreddamento ausiliari TG, TV, GVR (pos.1d)	Circuito di circolazione acqua di torrefazione			Piping GRP 10B		4.481,00	Glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded (GLO) market for   Cut-off, U			
	Scambiatori di calore (vedi sopra sez. TG) - Ciclo Chiuso?	2		scambiatori (batter+fascio tubiero)		20.000,00	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
Area stoccaggio H2 - CO2 (pos.1)	Edificio di stoccaggio bombole-GO2			Non-foglio-Civil Works						
	Edificio di stoccaggio bombole-H2			Non-foglio-Civil Works						
	Stazione laminazione e distribuzione									
	Altro	96		Bombole stoccaggio H2 (raffreddamento TG) (ciascuna da 60 l e 200 bar)						
		64		Bombole stoccaggio CO2 (spaziamento idrogeno) (ciascuna da 40 l e 60 bar)						
			Impianto antincendio a diluivo							
			Riscaldatori elettrici (VERIFICARE?)							
GVR (pos.2)	Corpi cilindrici	1		Corpi cilindrici AP		154.500,00	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)		154.500,00	
		2		Corpo cilindrico MP, BP		47.000,00	Steel, unalloyed (acciaio comune)		47.000,00	
		1		Degassatore						
	Banchi di scambio termico	1		HP eco						
		1		HP eva						
		1		HP SH						
		1		HP SH						
		1		HP SH						
		1		HP SH						
		1		HP SH						
		1		HP SH						
		1		HP SH						
		1		HP SH						
	Piping	1		Internal connecting piping, external connecting piping, downcomer			335.740,00	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)		335.740,00
		1		Internal connecting piping, external connecting piping, downcomer			200.140,00	Chromium steel 18/8 (acciaio inox)		200.140,00
		1		Internal connecting piping, external connecting piping, downcomer						
		1		Internal connecting piping, external connecting piping, downcomer						
	Tank	1		INTERMITTENT BLOWDOWN TANK - ATMOSPHERICAL			13.300,00	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)		13.300,00
		1		CONTINUOUS BLOWDOWN TANK - PRESSURIZED						
	Anchor bolts and templates	1		trattori a dritta			899.731,00	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)		899.731,00
1			lamiere							
Strutture secondarie	1		lamiere profilati,zucchi,grigliati							
	1		lamiere							
Casing	1		lamiere e profilati			729.000,00	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)		729.000,00	
	1		lamiere			88.580,00	Chromium steel 18/8 (acciaio inox)		88.580,00	
	1		lamiere pioli			23.000,00	Fiber glass		23.000,00	
	1		lamiere			55.000,00	Glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded (GLO) market for   Cut-off, U		55.000,00	
	1		FIBER GLASS (128 KG/M3) MINERAL WOOL (120 KG/M3)							
Pompe di alimento MP/AP	2		Casing/bowlers			7.200,00	Chromium steel 18/8 (acciaio inox)		7.200,00	
	2		Impeller/diffusers shaft							
Dosaggio chimico GVR (fosfato)	1		Impeller/diffusers							
	4		g Pompe			1.000,00	Chromium steel 18/8 (acciaio inox)		1.000,00	
Dosaggio chimico GVR e PEC (atmosfera)	1		shaft							
	4		g Pompe							
Cabine ausiliari elettriche GVR, completo di impianto antincendio estinguento IG541	1		no							
	1		no							
Catalizzatore SCR e aux			vedi sopra							
Camino principale autoportante										

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

Componente	Descrizione	Quantità	Unità	Materiali	Costo (€)	Unità	Materiali										
Edificio TV (pos.3)	Turbina a vapore	HP turbine module	1	outer casing upper half outer casing lower half inner casing with blades bladed rotor	Edificio_TV_TV_HP Turbine module	63.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U									
		IP turbine module	1	outer casing upper half outer casing lower half inner casing with blades bladed rotor	Edificio_TV_TV_IP Turbine module	41.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U Cast iron (GLO) market for   Cut-off, U Metal working, average for metal product manufacturing (RER) processing   Cut-off, U									
		LP turbine module	1	outer casing upper half outer casing lower half with blades bladed rotor	Edificio_TV_TV_LP Turbine module	80.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)									
	Generatore (pos.3a)	1	Statore	cross-over pipe	1	cross-over	20.300,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U								
				main steam valves	1	HP stop valves IP stop valves	7.100,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)								
	Sistemi ausiliari impianti TV	Edificio_TV_Generatore_Statore	1	Statore	HP stop valves	1											
					IP stop valves	2											
		Edificio_TV_Generatore_Rotore	1	Rotore	HP stop valves	1											
					IP stop valves	2											
		Sistemi di controllo e protezione (con HMI)	1	Sistemi di controllo e protezione (con HMI)	Sistema controllo e protezione (con HMI)												
Sistema STCS																	
Sistema di vibrazione e monitoraggio																	
Impianto antincendio a diluivo, idranti																	
Condensatore (pos.3a)		1	Condensatore	Strumentazione (indicare tipologia)													
				Strumentazione (indicare tipologia)													
Sistemi a vuoto	2	pompe	Sistema vuoto														
			Condensatore														
			Altro														
Torre evaporativa (esistente) (pos.9)	N.A.	N.A.															
Circuito raffreddamento su torre (1a)	Nuovo collegamento acqua di circolazione alle torri di raffreddamento esistenti	PIPING GRP	CIRCUITO RAFFREDDAMENTO SU TORRE	Circuito raffreddamento su torre, nuovo collegamento acqua di circolazione	Fiber glass	560.000,00	kg	Glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded (GLO) market for   Cut-off, U									
									Altro	Pompe acqua di circolazione (esistente) (20)							
Caldia Ausiliaria (N°1) (pos.7)	Steam generator (generatore di vapore)	Corpo caldaia	Caldia ausiliaria_Generatore di vapore	1	corpo in pressione	1.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U									
				1	Economizzatore	72.800,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)									
				1	Surriscaldatore	250,00	kg	Copper, cathode (GLO) market for   Cut-off, U copper + wire drawing copper									
				40	valvole	250,00	kg	Polyvinylchloride, suspension polymerized (GLO) market for   Cut-off, U Extrusion, plastic pipes (GLO) market for   Cut-off, U									
				1	Scale e passerelle												
	Camino	2	Scale e passerelle	Caldia ausiliaria_Altra	2	elemento strutturale											
					2	Scale e passerelle											
	dissagatore	corpo dissagatore (nel modello vengono raggruppati: Altro)	30	Caldia ausiliaria_Altra	10	Piping											
					2	Scale e passerelle											
					1	impianto elettrico											
Sistemi di sfogo	1	25	Caldia ausiliaria_Altra	1	corpo in pressione	6.100,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)									
				2	scala e passerelle	100,00	kg	Cast iron									
Sistemi ausiliari	Impianto acqua potabile (impianto produzione esistente + revamping + serbatoi) impianto acqua demin (nuovo EDI + recupero impianto osmosi esistente + stoccaggio) Antincendio	Nuove pompe di distribuzione alle utenze Nuovo impianto di pretrattamento Nuovo impianto rilancio acqua nuovo erogato 100 Nuovo impianto EDI Serbatoio DA 100 MC (pos.18) Stazione di pompaggio (pos.18a) Montatori su palo	SISTEMI AUSILIARI	Sistemi ausiliari_Nuovo pipe rack	TUBAZIONI BOP 10B	643.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U									
									TUBAZIONI BOP ACCIAIO 10B	58.011,00	kg	Polyethylene, high density, granulate (GLO) market for   Cut-off, U Extrusion, plastic pipes (GLO) market for   Cut-off, U					
									impianto aria compressa (pos.5)	2	1	Sistemi ausiliari_Nuovo pipe rack	1	Compressori dell'aria			
														1	Essiccatore aria compressa		
	2	Filtri															
	Impianti condizionamento (uffici/cabine)	1	1	Sistemi ausiliari_Nuovo pipe rack	1	Serbatoio polimero per aria servizi											
						1	Serbatoio polimero per aria strumenti										
						1	Rele di distribuzione										



## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

SCR	Vaporizer skid					Chromium steel 18/8 (acciaio inox)	4.550,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
	Vertical injection manifold			SCR		Carbon steel	8.450,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
	Ammonia injection grid					Chromium steel 18/8 (acciaio inox)	2.500,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
	Catalyst					Chromium steel 18/8 (acciaio inox)	4.700,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
	Catalyst					Struttura: carbon steel	11.080,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
						Ti-Cr-Vn	16.620,00	kg	Tizania slag, 94% titanium dioxide (CN) vanadium-titanomagnetite mine operation and beneficiation   Cut-off, U, ITALIA			
Area stoccaggio ammoniac SCR (pos.17)			2	Serbatoio Stoccaggio Ammoniac	Area stoccaggio ammoniac SCR	Chromium steel 18/8 (acciaio inox)	1.400,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
			1	Serbatoio pallone di scarico autobotte		Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	18.500,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
			1	Serbatoio guardia idraulica								
			2	Pompe scarico autobotte								
			2	Pompe circolazione ammoniac (alimentazione SCR)								
			2	Pompe svuotamento Serbatoio guardia idraulica								
			2	Pompe di svuotamento vasca raccolta dreni								
Vasca ammoniac (pos.14)												
Edificio pretrattamento acque industriali (pos.16)	/	/	/	/								
ITAR (pos.1302+1302-1321+1330 2-1321+1302-1321)	Componenti nuovi			Nuova rete interrata								
				Nuova vasca di prima pioggia/acque oleose								
				Nuova vasca acque acide								
	Componenti esistenti											
Sistemi di monitoraggio/controllo	Quadri e schede HW	Sistemi di controllo (DCS)	no	Sensoristica	Sistemi di monitoraggio/controllo							
			29	Impiantistica		Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	11.300,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U			
	Quadro	Sistemi di monitoraggio emissioni	no	Sensoristica								
2			Impiantistica									
Nuovo stallo in blindato 400 kV	Stallo in blindato	Trasformatori elevatori TG e TV, completi di impianto antincendio a diluivo	TG		_NUOVO STALLO IN BLINDATO 400 kv	Nuovo stallo in blindato 400 kV, Stallo in blindato, Trasformatori elevatori TG	copper + wire drawing copper	80.000,00	kg	Copper, cathode (GLO) market for   Cut-off, U Wire drawing copper (RER) processing   Cut-off, U		
						Cast iron	270.000,00	kg	Cast iron (GLO) market for   Cut-off, U Metal working, average for metal product manufacturing (RER) processing   Cut-off, U			
							Lubricating oil	88.000,00	kg	Lubricating oil (RER) market for lubricating oil   Cut-off, U		
			TV			copper + wire drawing copper	45.000,00	kg	Copper, cathode (GLO) market for   Cut-off, U Wire drawing copper (RER) processing   Cut-off, U			
						Cast iron	176.000,00	kg	Cast iron (GLO) market for   Cut-off, U Metal working, average for metal product manufacturing (RER) processing   Cut-off, U			
							Lubricating oil	68.000,00	kg	Lubricating oil (RER) market for lubricating oil   Cut-off, U		
			Interruttori di macchina									
			Condotti sbarre					Nuovo stallo in blindato 400 kV, Stallo in blindato, Condotti sbarre	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	51.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for   Cut-off, U
			Stazione AT									
			Cavo AT in XLPE					Nuovo stallo in blindato 400 kV, Cavo AT in XLPE	copper + wire drawing copper	87.500,00	kg	Copper, cathode (GLO) market for   Cut-off, U Wire drawing copper (RER) processing   Cut-off, U
Connessione in cavo 132 kV												



## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

Gruppo elettrogeno diesel (pos.14)				Generatore di emergenza									
			no	Impianto antincendio "total flooding" a CO2									
			no	Impianto antincendio a diluivo									
Impianti elettrici	Impianto illuminazione aree operative												
	Impianto di messa a terra												
	Impianto di protezione contro i fulmini												
	Impianto antincendio a gas estinguento IGS41												
	Sistemi di protezione elettrica												
	Trasformatori di distribuzione 10/0,23KV												
	Sistema 6 kV MT												
	Sistemi in corrente continua e UPS												
	Motori a induzione												
	Cavi di potenza												
Edificio sala controllo (pos.19)	Arredamenti sala controllo	52	Console, sede tavoli Armadietti bassi	EDIFICIO SALA CONTROLLO	Edificio sala controllo_Arredamento	Steel, unalloyed (acciaio comune)	1.300,00	kg	Steel, unalloyed (SLO)   market for   Cut-off, U   Hot rolling steel (Europe without Austria)   hot rolling, steel   Cut-off, U				
	Altro		Impianto antincendio a gas estinguento IGS41, idranti			Wood	1,69	m3	Sawnwood, board, hardwood, raw, dried (u=20%) (Europe without Switzerland)   market for sawnwood, board, hardwood, raw, dried (u=20%)   Cut-off, U				

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

### 10 APPENDICE B - CORE CONSTRUCTION – CIVIL WORKS

CONSTRUCTION						
MATERIALS USED FOR THE POWER PLANT CONSTRUCTION						
BUILDING/PLANT	QUANTITY	ELEMENT	AMOUNT	UM	VOCE DB	
Edificio TG (monopiano)	1	Scavi/reinterri	2.205,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U	
	da 120 a 125 m	Pali (250 pali), plinti, travi rovesce	640.000,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U	
		Struttura metallica	1.333.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U	
			50.965,20	kg	Stone wool {GLO}   market for stone wool   Cut-off, U	
			Pannelli tipo sandwich	53.882,40	kg	Steel, unalloyed {GLO}   market for   Cut-off, U Sheet rolling, steel {RER}   processing   Cut-off, U
	1	Carroponte	6.864,00	mq	Zinc coat, pieces {RER}   zinc coating, pieces   Cut-off, U	
Turbina a GAS		Fondazioni				
		Pali (250 pali)	4.605,40	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U	
		Mat (piastra di base di fondazione) con cavalletto	555.000,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U	
		Scavi/reinterri				
Sistemi ausiliari impianti TG		Fondazioni	662,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U	
		Scavi/reinterri	73.080,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U	
Nuova Stazione GAS (pos.10)		Pali	905,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U	
			96.100,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U	
		Fondazioni	12.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U	
			519,75	kg	Stone wool {GLO}   market for stone wool   Cut-off, U	
		Scavi/reinterri	549,50	kg	Steel, unalloyed {GLO}   market for   Cut-off, U Sheet rolling, steel {RER}   processing   Cut-off, U	
		Struttura metallica	70,00	mq	Zinc coat, pieces {RER}   zinc coating, pieces   Cut-off, U	
		Pannelli tipo sandwich				
GAS-Pipeline		Scavo				
		Fondazioni				
Edificio stoccaggio H2		Scavo	30.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U	
		Struttura metallica	93,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U	
		Fondazioni	10.200,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U	
Edificio stoccaggio CO2		Scavo	73,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U	
		Fondazioni	8.040,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U	
		Struttura metallica	31.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U	
		Pannelli tipo sandwich				
Gen. vapore a recupero (GVR)		Scavo	5.029,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U	
		Fondazioni	673.000,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U	
			607.550,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U	
		Struttura metallica	31.284,00	kg	Stone wool {GLO}   market for stone wool   Cut-off, U	
		Pali	316,00	kg	Steel, unalloyed {GLO}   market for   Cut-off, U Sheet rolling, steel {RER}   processing   Cut-off, U	
		Pannelli tipo sandwich				

## RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

Camino principale autoportante		Struttura metallica	295.500,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO)   market for   Cut-off, U
		Fondazioni GVR e camino unite in unico blocco			
Turbina a vapore	1	Scavi/reinterri	3.160,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Pali (150 pali)	400.250,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
		Mat (piastra di base di fondazione) con cavalletto			
Edificio TV (monopiano)	1	Scavo	3.989,40	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Pali (250 pali), plinti, travi rovesce	467.620,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
			1.150.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO)   market for   Cut-off, U
			65.362,28	kg	Stone wool (GLO)   market for stone wool   Cut-off, U
		Fondazioni	69.103,55	kg	Steel, unalloyed (GLO)   market for   Cut-off, U Sheet rolling, steel (RER)   processing   Cut-off, U
		Struttura metallica	8.803,00	mq	Zinc coat, pieces (RER)   zinc coating, pieces   Cut-off, U
					Pannelli tipo sandwich
Carroponte					
Condensatore		Scavo	2.100,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Pali	225.000,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
		Fondazioni			
Circuito raffreddamento su torre		Scavo	2.079,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Fondazioni	126.980,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
		Pali per parte tubazione esterna			
Caldaia Ausiliaria (N°1)		Fondazioni	444,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Pali	58.000,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
		Scavi/reinterri			
Antincendio		Fondazioni per serbatoi	454,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Pali (21 pali)	54.144,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
		Scavi/reinterri			
Impianto aria compressa		Fondazioni/strutture reti interratae, cable/pipe rack			
		Fondazioni per tettoia di copertura impianto aria compressa			
		Fondazioni per serbatoi			
Stoccaggio ammoniacca		Fondazioni/strutture reti interratae, cable/pipe rack			
		Scavo	223,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Fondazioni per serbatoi e rampa scarico vasche	20.760,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
Transition Piece		Scavo	1.340,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Pali (21 pali)	182.100,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
		Fondazioni			
Nuova rete interrata		Fondazioni/strutture reti interratae	332,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
			380,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
			7.609,50	kg	Polyvinylchloride, suspension polymerised (GLO)   market for   Cut-off, U Extrusion, plastic pipes (GLO)   market for   Cut-off, U
Nuova vasca di prima pioggia/acque oleose		Scavi	154,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Fondazioni vasca	17.160,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
Nuova vasca acque acide		Scavi	30,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Fondazioni vasca	3.360,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
Trasformatori		Vasca di contenimento	2.108,00	mc	Concrete, 25-30MPa (RoW)   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
		Fondazioni	268.660,00	kg	Reinforcing steel (GLO)   market for   Cut-off, U
		Pali (180 pali)			

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2017938

Edificio elettrico TG e TV	Scavi/reinterri	1.570,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
	Fondazioni	266.000,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U
	Struttura metallica	390.419,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U
	Pannelli tipo sandwich	7.811,10	kg	Stone wool {GLO}   market for stone wool   Cut-off, U
		8.258,20	kg	Steel, unalloyed {GLO}   market for   Cut-off, U
		1.052,00	mq	Sheet rolling, steel {RER}   processing   Cut-off, U
Gruppo elettrogeno diesel	Vasca di contenimento			
	Fondazioni			
Edificio sala controllo	Scavo	2.140,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
	Pali/micropali, plinti, travi rovesce	239.562,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U
		381.098,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U
	Fondazioni	9.310,95	kg	Stone wool {GLO}   market for stone wool   Cut-off, U
		9.843,90	kg	Steel, unalloyed {GLO}   market for   Cut-off, U
	Struttura metallica	1.254,00	mq	Sheet rolling, steel {RER}   processing   Cut-off, U
Pannelli tipo sandwich				Zinc coat, pieces {RER}   zinc coating, pieces   Cut-off, U
Pipe Rack supporto tubi e condotti sbarre	Scavo	2.681,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
	Pali (200 pali)	338.000,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U
		562.783,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO}   market for   Cut-off, U
	Fondazioni			
Struttura metallica				
Cavo HV	Scavo	165,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
	Fondazioni	15.000,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U
Stazione GIS	Scavo	89,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
	Fondazioni	9.000,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U
Area Demi/Industriale	Scavo	771,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
	Fondazioni	50.832,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U
<b>Sistemazioni urbanistiche</b>				
Strade interne e illuminazione, parcheggi	Scavo	3.150,00	mc	Concrete, 25-30MPa {RoW}   market for concrete, 25-30MPa   Cut-off, U
	Fondazione	47.250,00	kg	Reinforcing steel {GLO}   market for   Cut-off, U