

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

Indice

1	PREMESSA	4
2	SCOPO DEL RAPPORTO	5
3	METODOLOGIA	6
4	DEFINIZIONE DELL’OBIETTIVO E DEL CAMPO DI APPLICAZIONE	8
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
5	ANALISI D’INVENTARIO	14
5.1	Descrizione delle fasi analizzate	14
5.1.1	Upstream.....	14
5.1.2	Core	15
5.1.3	Downstream.....	22
6	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	22
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
7	ANALISI DEI RISULTATI	32
7.1	Posizionamento progetto.....	32
7.2	Impatti del progetto.....	33
8	CONCLUSIONI	35
9	BIBLIOGRAFIA	36
10	APPENDICE B - CORE CONSTRUCTION – CIVIL WORKS	44

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_t, a fronte di una potenza termica di 2862 MW_t;
- Diminuire la potenza elettrica di produzione (840 MW_e contro i 1136 MW_e), raggiungendo un rendimento elettrico netto superiore al 60%;
- Ottenere una concentrazione di emissioni in atmosfera di NOx e CO sensibilmente inferiore ai valori attuali;
- Azzerare le emissioni di SO2 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

Condizione ambientale n.13	
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 CO₂eq 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.

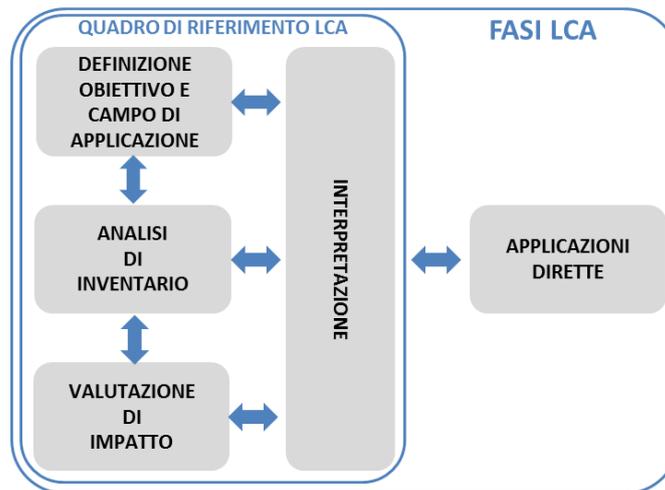


Figura 3-1 Fasi dell'LCA

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 CO₂eq).

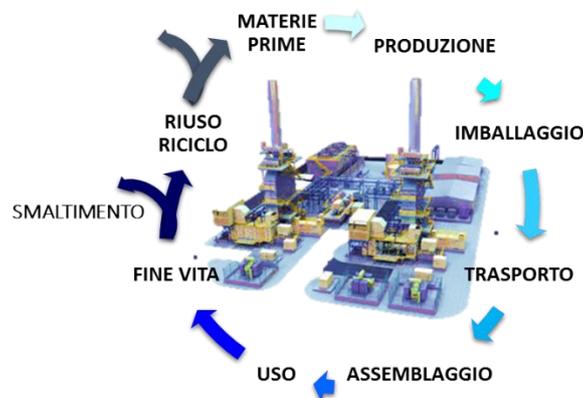


Figura 3-2 Schema LCA di un prodotto secondo la norma ISO 14040

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.

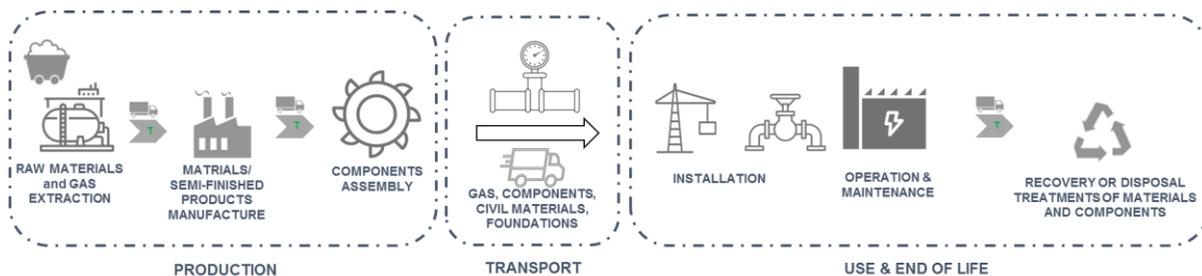


Figura 4-1 Schema logico concettuale fasi da analizzare

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_e, 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.

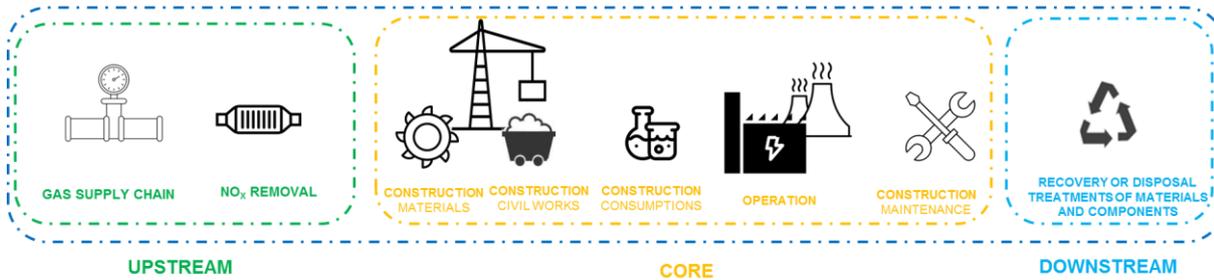


Figura 4-2 Confini del sistema

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_x (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 AIA¹;
- 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;

¹ 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 CO₂, CH₄ e N₂O 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 NH₃ 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_x, CO, NH₃, CO₂;
 - 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 CO₂ 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 CO₂ eq / kWh] ed emissioni totali di gas serra (GHG) causate dalla produzione di 1 kWh prodotto dall'unità CCGT analizzata, espresse come CO₂eq.

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 CO₂. 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 CO₂ 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 CO₂, 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 CO₂. 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 (CO₂, CH₄ e N₂O) 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 ₂ /tGas	tCH ₄ /tGas	tN ₂ 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
Somma impatto totale del GHG per ton di gas	4,30E-01	3,00E-03	6,00E-07

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 ₂	7.541.134	Carbon dioxide
CH ₄	52.613	Methane
N ₂ O	11	Dinitrogen monoxide

5.1.1.2 Produzione e distribuzione dell'ammoniaca

L'efficienza di rimozione dell'NO_x 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

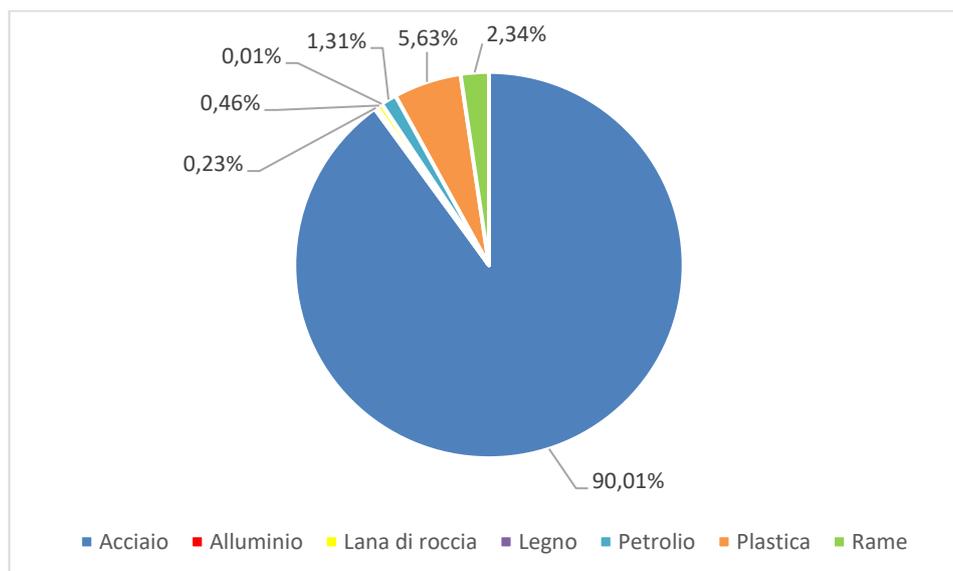


Figura 5-1 Nuova Unità FS7 - Utilizzo dei materiali da costruzione

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, >= 18.64 kW and < 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 _x	6.314	Nitrogen oxides
CO	18.220	Carbon monoxide
NH ₃	2.720	Ammonia
CO ₂	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).

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_e), 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 ₁₀₀ totale	g CO ₂ eq	405,41	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 ₁₀₀ totale	g CO ₂ eq	405,47	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 ₁₀₀ totale	
UNIT		g CO ₂ eq	%
TOTAL		405,4109	100,00%
UPSTREAM	APPROVIGIONAMENTO GAS	63,81	15,74%
	APPROVIGIONAMENTO NH ₃	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.

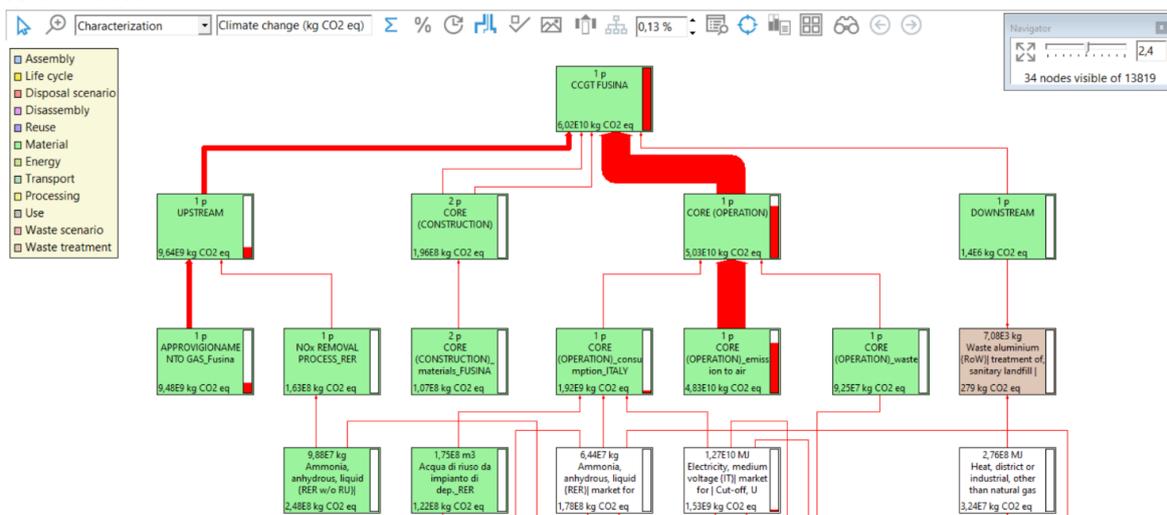


Figura 6-1 Nuova Unità FS7 - Diagramma di flusso Sankey - impatti totali (cut off 0,13%)

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.

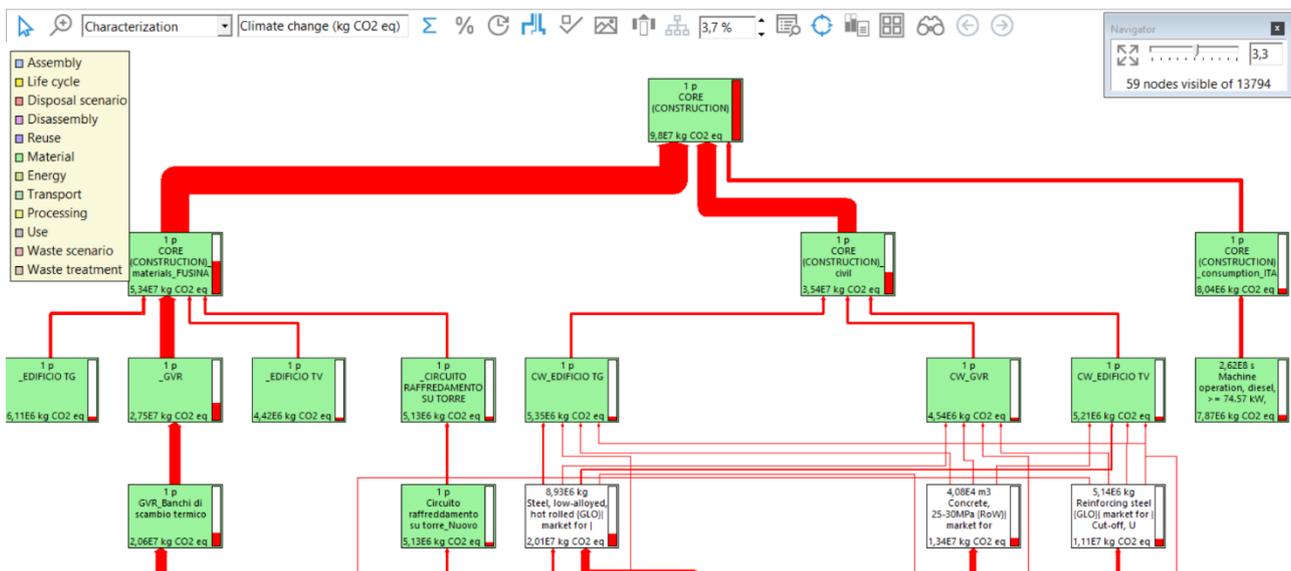


Figura 6-2 Nuova Unità FS7 - Diagramma di flusso Sankey fase Core - construction (cut-off: 3,7%)

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

IMPACT CATEGORY	UNIT	TOTAL	MATERIALI		OPERE CIVILI		CONSUMI		RIFIUTI	
			Value	%	Value	%	Value	%	Value	%
IPCC 2021-GWP ₁₀₀ totale	g CO ₂ eq	0,6597	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 CO₂eq/kWh, che corrispondono al 75% degli impatti dovuti al GVR.

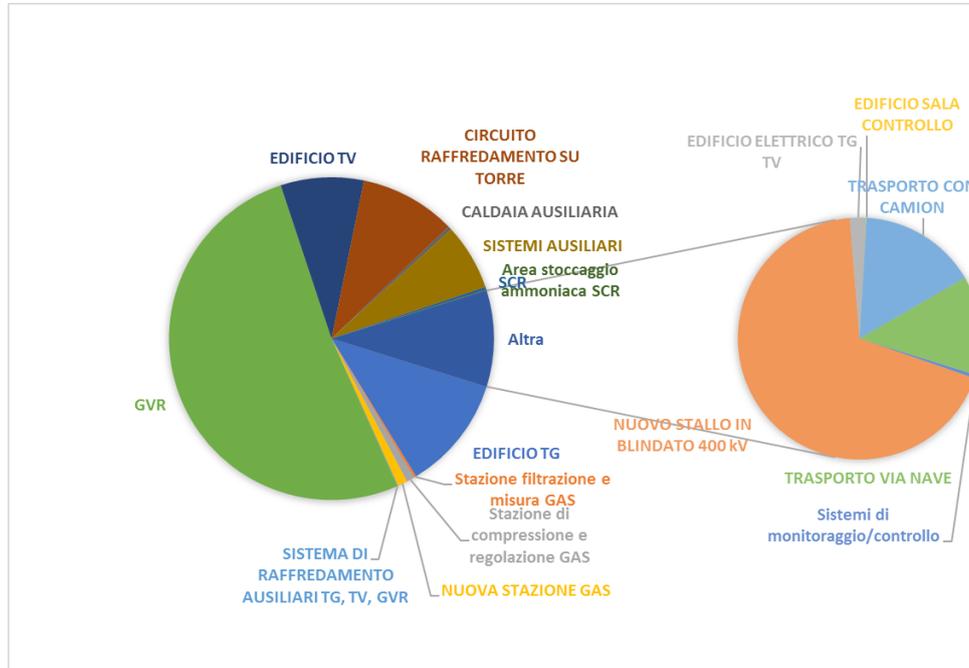


Figura 6-3 Nuova Unità FS7 - Distribuzione degli impatti tra i vari macchinari e relativi trasporti complessivi

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 ₁₀₀ totale	
	g CO ₂ 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 ₁₀₀ totale	
	g CO ₂ eq	%
Unit		
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 ₁₀₀ totale	
	g CO ₂ eq	%
Unit		
Total	0,1869	100,00%
Banchi di scambio termico	0,1406	75,22%
Rivestimento	0,0162	8,67%
Altro	0,0137	7,32%
Tubature	0,0123	6,58%
Corpi cilindrici	0,0036	1,95%
Pompe di alimento MP/AP	0,0003	0,14%
Taniche	0,0002	0,11%
Dosaggio chimico	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 ₂ eq	%
Total		0,0414	100,00%
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 ₂ 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 ₂ eq	%
Total		0,0299	100,00%
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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ eq	%
Total	0,0238	100,00%
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 CO₂ 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 ₁₀₀ totale	
Unit	g CO ₂ eq	%
Total	0,2398	100,00%
Edificio TG	0,0361	15,04%
Edificio TV	0,0352	14,69%

RAPPORTO

USO RISERVATO APPROVATO

C2017938

IMPACT CATEGORY	IPCC 2021-GWP ₁₀₀ totale	
	Unit	g CO ₂ 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 ₃	0,0008	0,34%
Edificio stoccaggio H ₂	0,0008	0,34%
Edificio stoccaggio CO ₂	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 ₁₀₀ totale	g CO ₂ eq	0,0558	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 ₁₀₀ totale	g CO ₂ eq	0,0012	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 CO₂eq/kWh, con mediana 490 g CO₂eq/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 CO₂eq/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 (gCO₂eq/kWh); in evidenza il contributo dei cicli combinati alimentati a gas naturale. (Fonte IPCC, 2014)

Options	Direct emissions	Infrastructure & supply chain emissions	Biogenic CO ₂ emissions and albedo effect	Methane emissions	Lifecycle emissions (incl. albedo effect)
	Min/Median/Max	Typical values			Min/Median/Max
Currently Commercially Available Technologies					
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. ⁱⁱ	–	–	–	620/740/890 ⁱⁱ
Biomass—dedicated	n.a. ⁱⁱ	210	27	0	130/230/420 ^v
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
Pre-commercial Technologies					
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 CO₂ 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 CO₂ 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 ₁₀₀ totale	t CO ₂ eq	94.202	51.757	34.300	7.974	171

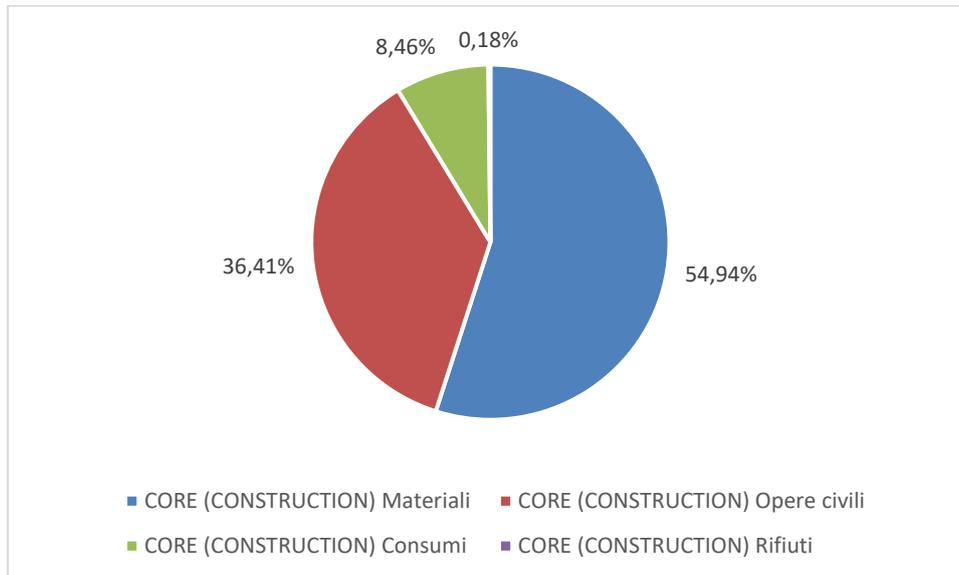


Figura 7-1 Nuova Unità FS7 - Impatti totali Core (Construction)

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 CO₂eq/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

Stazione	Descrizione	Quantità	Descrizione	Materiali	Quantità	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	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U
	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					
1	EXPANSION TANK						
1	CABINATO (SHELTER)						
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 torce			Piping GRP 10B		4.481,00	kg	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)	Sistema di raffreddamento ausiliari TG, TV, GVR, Scambiatori di calore	20.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U		
Area stoccaggio H2 - CO2 (pos.1)	Stazione laminazione e distribuzione	96		Bombola stoccaggio H2 (raffreddamento TG) (ciascuna da 60 l e 200 bar)				Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U		
		64		Bombola stoccaggio CO2 (spaziamento idrogeno) (ciascuna da 40 l e 60 bar)				Aluminum, wrought alloy (GLO) market for Cut-off, U		
				Impianto antincendio a diluivo					Metal working, average for aluminum product manufacturing (FER) processing Cut-off, U	
				Riscaldatori elettrici (VERIFICARE?)						
GVR (pos.2)	Corpi cilindrici	1		Corpi cilindrici AP	GVR_Corpi cilindrici	154.500,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U		
		2		Corpo cilindrico MP, BP		47.000,00	kg	Steel, unalloyed (GLO) market for Cut-off, U		
	Banchi di scambio termico	1		Degassatore					Hot rolling, steel (Europe without Austria) hot rolling, steel Cut-off, U	
		1		HP eco					Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U	
		1		HP eva						
		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	GVR_Tubature	335.740,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U		
		1		Internal connecting piping, external connecting piping, downcomer		200.140,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U		
		1		Internal connecting piping, external connecting piping, downcomer						
		1		Internal connecting piping, external connecting piping, downcomer						
	Tank	1		INTERMITTENT BLOWDOWN TANK - ATMOSPHERICAL	GVR_Tanche	13.300,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U		
		1		CONTINUOUS BLOWDOWN TANK - PRESSURIZED						
	Anchor bolts and templates	1		Trattori a dritta		899.731,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U		
		1		lamiere	GVR_Altro					
Casing	1		lamiere		729.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U			
	1		lamiere e profilati	GVR_Rivestimento	88.580,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U			
	1		lamiere		23.000,00	kg	Glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded (GLO) market for Cut-off, U			
	1		lamiere pioli		55.000,00	kg	Stone wool (GLO) market for stone wool Cut-off, U			
Pompe di alimento MP/AP	2		Casing/bowlers	GVR_Pompe di alimento MP/AP	7.200,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U			
	2		Impeller/diffusers shaft							
Dosaggio chimico GVR (fosfato)	1		Impeller/diffusers shaft		1.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U			
	4		g Pompe	GVR_Dosaggio chimico						
Cabine ausiliari elettriche GVR, completo di impianto antincendio estinguente (GSA1)	1		Impeller/diffusers shaft							
	1		Impeller/diffusers shaft							
Catalizzatore SCR e aux	1		Impeller/diffusers shaft							
	1		Impeller/diffusers shaft							
Camino principale autoportante	1		Impeller/diffusers shaft							
	1		Impeller/diffusers shaft							

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		
		LP turbine module	1	outer casing lower half inner 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		
	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	7.100,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	
	Sistemi ausiliari impianti TV	Edificio_TV_Generatore_Statore	1	Statore	HP stop valves	2	HP stop valves	18.000,00	kg	Copper, cathode (GLO) market for Cut-off, U
					IP stop valves	2	IP stop valves	97.000,00	kg	Metal working, average for copper product manufacturing (RER) processing Cut-off, U
		Edificio_TV_Generatore_Rotore	1	Rotore	Steel, unalloyed (acciaio comune)	186.000,00	kg	Steel, unalloyed (GLO) market for Cut-off, U		
					Hot rolling, steel (Europe without Austria) hot rolling, steel Cut-off, U	186.000,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
		Edificio_TV_Condensatore_Sistema a vuoto	2	pompe	Fiber glass	8.000,00	kg	Glass fibre reinforced plastic, polyamide, injection moulded (GLO) market for Cut-off, U		
Aluminium					3.000,00	kg	Aluminium wrought alloy (GLO) market for Cut-off, U			
Edificio_TV_Condensatore_Condensatore		1	tubes	Aluminium wrought alloy (GLO) market for Cut-off, U	2.000,00	kg	Aluminium wrought alloy (GLO) market for Cut-off, U			
				Hot rolling, steel (Europe without Austria) hot rolling, steel Cut-off, U	2.000,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U			
Edificio_TV_Condensatore_Pompe estrazione condensato		2	Pompe estrazione condensato	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	21.200,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U			
				Hot rolling, steel (Europe without Austria) hot rolling, steel Cut-off, U	21.200,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U			
Edificio_TV_Condensatore_Dosaggio chimico ciclo termico	1	Dosaggio chimico ciclo termico (Disegno) - rack bombole - sistema idraulico - air	Copper, cathode (GLO) market for Cut-off, U	3.000,00	kg	Copper, cathode (GLO) market for Cut-off, U				
			Wire drawing, copper (RER) processing Cut-off, U	3.000,00	kg	Wire drawing, copper (RER) processing Cut-off, U				
Torre evaporativa (esistente) (pos.9)	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			
								Altro	Pompe acqua di circolazione (esistente) (20)	
Caldia Ausiliaria (N°1) (pos.7)	Steam generator (generatore di vapore)	Corpo caldaia	1	corpo in pressione	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Corpo_Calidaia	1.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U		
			1	Economizzatore	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Economizzatore	72.800,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
			1	Surriscaldatore	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Surriscaldatore	250,00	kg	Copper, cathode (GLO) market for Cut-off, U		
			40	valvole	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Valvole	250,00	kg	Wire drawing, copper (RER) processing Cut-off, U		
			1	Scale e passerelle	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Scale_e_passerelle	250,00	kg	Polyvinylchloride, suspension polymerized (GLO) market for Cut-off, U		
	Camino	2	Scale e passerelle	Extrusion, plastic pipes (GLO) market for Cut-off, U	250,00	kg	Extrusion, plastic pipes (GLO) market for Cut-off, U			
				250,00	kg	Extrusion, plastic pipes (GLO) market for Cut-off, U				
	dissagatore	corpo dissagatore (nel modello vengono raggruppati: Altro)	1	corpo in pressione	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Corpo_Dissagatore	6.100,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
			2	scala e passerelle	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Scale_e_passerelle	100,00	kg	Cast iron		
			25	valvole	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Valvole	250,00	kg	Wire drawing, copper (RER) processing Cut-off, U		
Sistemi di sfogo	Silenziatore (nel modello vengono raggruppati: Altro)	1	carpenterie	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Carpenterie	250,00	kg	Cast iron			
		2	elementi filtrante	Edificio_TV_Caldia_Ausiliaria_Elementi_filtrante	250,00	kg	Cast iron			
Sistemi ausiliari	Impianto acqua morsa/erogazione	Nuove pompe di distribuzione alle utenze	1	Impianto produzione esistente + revamping + serbatoi	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Impianto_acqua_morsa_1	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
			1	Nuovo impianto di pretrattamento	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Impianto_acqua_morsa_2	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
			1	Nuovo impianto di trattamento	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Impianto_acqua_morsa_3	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
			1	Nuovo impianto EDI	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Impianto_acqua_morsa_4	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
			1	Serbatoio DA 100 MC (pos.18)	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Impianto_acqua_morsa_5	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
	Antincendio	Stazione di pompaggio (pos.18a)	Membri su palo	1	Stazione di pompaggio (pos.18a)	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Stazione_pompaggio_1	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U	
				1	Membri su palo	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Membri_su_palo	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U	
	Nuovo pipe rack (pos.21)	TUBAZIONI BOP 10B	SISTEMI AUSILIARI	Sistemi ausiliari_Nuovo pipe rack	1	TUBAZIONI BOP 10B	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Tubazioni_BOP_10B	643.000,00	kg	Steel, chromium steel 18/8, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U
					1	TUBAZIONI BOP ACCIAIO 10B	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Tubazioni_BOP_ACCIAIO_10B	58.011,00	kg	Polyethylene, high density, granulate (GLO) market for Cut-off, U
					1	Extrusion, plastic pipes (GLO) market for Cut-off, U	58.011,00	kg	Extrusion, plastic pipes (GLO) market for Cut-off, U	
2					Compressori dell'aria	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Compressori_dell_aria	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U	
1					Essiccatore aria compressa	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Essiccatore_aria_compressa	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U	
Impianto aria compressa (pos.5)	2	Fissi	1	Serbatoio polimero per aria servizi	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Serbatoio_polimero_per_aria_servizi	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
				1	Serbatoio polimero per aria strumenti	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Serbatoio_polimero_per_aria_strumenti	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U	
Impianti condizionamento (uffici/cabine)	1	Rete di distribuzione	1	Rete di distribuzione	Edificio_TV_Sistemi_Ausiliari_Rete_di_distribuzione	250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U		
				250,00	kg	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio) market for Cut-off, U				

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	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	Impiantistica								
Nuovo stallo in blindato 400 kV	Stallo in blindato		TG	Trasformatori elevatori TG e TV, completi di impianto antincendio a diluivo	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	
								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	
								Nuovo stallo in blindato 400 kV, Stallo in blindato, Convertitori sbarre	Steel, low-alloyed (acciaio al carbonio)	51.000,00	kg	Steel, low-alloyed, hot rolled (GLO) market for Cut-off, U
								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 estinguente 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 Arredati 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										
	Wood					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										
	Altro		Impianto antincendio a gas estinguente IGS41, idranti																

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
Sistemazioni urbanistiche				
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