

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C1006774

Cliente Enel Produzione

Oggetto Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE)- Progetto di sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuova unità a gas
Piano di monitoraggio per le indagini ecotossicologiche a supporto della valutazione di impatto sanitario

Ordine Contratto Aperto N°8400134283 del 31.12.2018 - Attivazione N° 3500071227 del 21.01.2020

Note Rev.0 (A1300002332- Lettera C1006905)

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

N. pagine 11 **N. pagine fuori testo** -

Data 14/04/2021

Elaborato STC - Meloni Maria Laura
C1006774 3353 AUT

Verificato EDM - Granata Tommaso
C1006774 3744 VER

Approvato EDM - Il Responsabile - Sala Maurizio
C1006774 3741 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 2021 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/11

Indice

1	PREMESSA	3
2	PROGETTO	3
3	CARATTERISTICHE DEL SITO	5
4	SIGNIFICATO DELLE INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE	5
5	PIANO DI MONITORAGGIO	7
5.1	Stazioni di campionamento	7
5.2	Modalità di campionamento	8
5.3	Test ecotossicologici	9
5.3.1	Acque di transizione	9
5.3.2	Suoli	9
5.3.3	Sedimenti marini	10
5.4	Fasi di indagine	10
6	BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA	11

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	14/04/2021	C1006774	Prima emissione

1 PREMESSA

La società Enel Produzione ha sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale il progetto denominato “Progetto di sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuova unità a gas” per la Centrale Termoelettrica “Andrea Pallado” di Fusina (VE).

Nell’ambito di tale procedura, l’Istituto Superiore di Sanità ha richiesto la predisposizione e l’applicazione di un Piano di monitoraggio per l’esecuzione di indagini ecotossicologiche su acque, suoli e sedimenti a supporto della Valutazione di Impatto Sanitario, prevista per la presentazione di progetti riguardanti le centrali termiche e altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW.

L’indagine ecotossicologica, come descritto nelle Linee Guida, è necessaria per individuare possibili impatti negativi non attesi derivanti da un’esposizione multipla a fattori di rischio, per prevenire un possibile trend sfavorevole e in ultimo per adottare tempestivamente le opportune misure correttive e la verifica delle azioni intraprese.

Il presente documento riporta le tipologie di indagini previste sulle diverse matrici, le stazioni di campionamento e le frequenze relative alla fase *ante* e *post operam*.

2 PROGETTO

Il progetto sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale riguarda la sostituzione delle unità a carbone presenti nell’attuale configurazione della Centrale termoelettrica Andrea Palladio di Fusina (VE) con una nuova unità a gas.

La Centrale è ubicata nel Comune di Venezia, località Fusina. Essa comprende 5 unità termoelettriche convenzionali, aventi una potenza lorda come di seguito riportato:

1. unità FS-1: 165 MW (entrata in servizio nel 1964)
2. unità FS-2: 171 MW (entrata in servizio nel 1969)
3. unità FS-3: 320 MW (entrata in servizio nel 1974)
4. unità FS-4: 320 MW (entrata in servizio nel 1974)
5. unità FS-5: 160 MW (entrata in servizio nel 1967) non in esercizio



Negli anni le unità sono state oggetto di modifica di ambientalizzazione ai fini dell'abbattimento degli inquinanti atmosferici prodotti dalla combustione a carbone, e sono stati installati dei sistemi di denitrificazione catalitica dei fumi (DeNOx), desolfurazione dei fumi comune per le coppie 1-2 e di unità per 3 e 4 (DeSOx).

Il nuovo progetto prevede l'installazione di una nuova unità a gas, taglia massima 840 MWe, nell'area di impianto attualmente occupata dall'unità 5 fuori uso, in sostituzione alle unità alimentate a carbone (unità FS1-FS2) e carbone/CSS (unità FS3-FS4).

In una prima fase è previsto l'esercizio della sola Turbina a Gas (funzionamento in ciclo aperto OCGT), per una potenza complessiva di 560 MWe ed in una seconda fase potrà essere effettuata la chiusura del ciclo combinato (CCGT) per ulteriori 280 MWe pur mantenendo la possibilità di esercire attraverso i due assetti (sia OCGT che CCGT).

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 tragguardare gli obiettivi strategici di decarbonizzazione – e contemperando la salvaguardia strutturale degli equilibri della rete elettrica.

Il nuovo ciclo combinato, rispetto alla configurazione attuale autorizzata all'esercizio con Decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.) DM 250 del 03/12/2020, consentirà di:

- Installare una potenza termica di 1350 MWt, a fronte di una potenza termica ad oggi autorizzata di 2862 MWt
- Diminuire la potenza elettrica di produzione (840 MWe contro i 1136 MWe attuali), raggiungendo un rendimento elettrico netto superiore al 60%, rispetto all'attuale 34% e riducendo contestualmente le emissioni di CO₂ di oltre il 60%.
- Ottenere una concentrazione di emissioni in atmosfera di NO_x e CO sensibilmente inferiore ai valori attuali.

- Azzerare le emissioni di SO₂ e polveri.

3 CARATTERISTICHE DEL SITO

La Centrale termoelettrica “Andrea Palladio” è ubicata nel Comune di Venezia, in località Malcontenta, via dei Cantieri, 5, al margine meridionale della zona industriale di Porto Marghera. Confina a nord con il Canale Industriale Sud del Porto Industriale, ad ovest con un’area libera di proprietà della Società Slim Aluminium (ex ALCOA), a sud con la strada di accesso all’impianto, ad est con l’area dell’impianto comunale di depurazione delle acque, gestito dalla Società VERITAS (Veneziana Energia Risorse Idriche Territorio Ambiente Servizi). L’impianto occupa un’area complessiva pari a 449.452 m², di cui circa 72.000 m² costituiti da aree coperte e 22.885 m² in concessione da Autorità Portuale di Venezia ed è collegato mediante raccordo stradale e viabilità locale alla strada statale n. 309 Romea.

La Centrale si colloca nel Bacino idrografico del reticolo scolante nella Laguna di Venezia e il corso d’acqua più vicino è il Naviglio Brenta, ubicato a sud del sito, che costituisce un corso d’acqua fortemente modificato.

La Centrale di Fusina si trova all’interno del perimetro del Sito di Bonifica d’Interesse Nazionale (SIN) di Venezia - Porto Marghera e rientra pertanto nel programma di interventi per il risanamento ambientale di tale area. Attualmente sono in corso progetti di bonifica per i terreni e per la falda.

Inoltre, nel raggio di 5 km dalla Centrale si trovano i seguenti siti:

- SIC IT3250010 “Bosco di Carpenedo”
- SIC IT3250031 “Laguna superiore di Venezia”
- SIC IT3250030 “Laguna medio-inferiore di Venezia”
- ZPS IT3250046 “Laguna di Venezia”.

4 SIGNIFICATO DELLE INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE

L’ecotossicologia valuta gli effetti tossici degli agenti chimici e fisici sugli organismi viventi riuniti in comunità all’interno di definiti ecosistemi e consente anche di valutare le modalità di diffusione di tali agenti e le loro interazioni con l’ambiente.

Il saggio ecotossicologico è un test atto a verificare se un composto o un campione ambientale possono dare luogo a una risposta biologica rilevante negli organismi utilizzati.

Il parametro osservato e misurato (endpoint) può essere la mobilità, la sopravvivenza, la dimensione o crescita, il numero di uova o figli, oppure una qualsiasi variabile biochimica o fisiologica che può essere attendibilmente quantificata. Le osservazioni possono essere effettuate dopo un periodo di esposizione prefissata.

Con questa tipologia di test si possono distinguere effetti acuti e cronici:

- il test di ecotossicità acuta stima gli effetti avversi che si manifestano in un breve tempo (non superiore a un terzo del tempo medio tra nascita e raggiungimento della maturità sessuale e durante il quale l’organismo può essere mantenuto in buone condizioni in assenza di alimentazione) dopo l’esposizione al campione
- il test di ecotossicità cronica stima gli effetti avversi che si manifestano dopo l’esposizione ad una sostanza per un periodo > 50 % del ciclo vitale degli organismi, durante il quale vengono alimentati.

I test ecotossicologici hanno diversi vantaggi:

- permettono valutazioni globali dell'impatto di tutti gli agenti inquinanti sull'ambiente naturale;
- accertano e quantificano gli effetti tossici sugli organismi viventi, utilizzando specie indicatrici sensibili;
- sono condotti in laboratorio in condizioni controllate e standardizzate.

Poiché non esiste una singola specie adatta ad esprimere gli effetti di tutti i possibili tossici, è necessario utilizzare una serie di organismi test, con sensibilità differente alle sostanze tossiche.

La batteria di test ecotossicologici deve essere selezionata in base alla rappresentatività ecologica e in relazione alla catena trofica; deve almeno comprendere individui appartenenti a 3 livelli diversi della catena alimentare, come nell'esempio di seguito riportato:

- un'alga: organismo unicellulare produttore
- un batterio: organismo unicellulare decompositore
- un invertebrato: organismo pluricellulare consumatore.

I risultati dei saggi ecotossicologici possono essere espressi come:

- Inibizione percentuale (I %) del parametro misurato
- EC₅₀ = concentrazione che produce un effetto nel 50% degli organismi esposti

I %	EC ₅₀	GIUDIZIO
< 20 %	-	Assenza di tossicità
> 20 % < 50%	-	Debolmente tossico
> 50%	100-10	Tossico
> 50%	<10-1	Molto tossico
> 50%	<1	Estremamente tossico

Più recentemente sono stati studiati e applicati anche saggi eco-genotossicologici, che permettono di valutare le interazioni tra gli agenti di origine antropica e il materiale genetico di organismi di popolazioni naturali e di individuare segnali precoci di contaminazione, in relazione ai successivi effetti sugli ecosistemi e sulla salute umana.

L'identificazione degli effetti genotossici avviene mediante l'uso di biomarcatori che rilevano l'induzione di danno al DNA. Tra i biomarcatori si distinguono quelli di esposizione, cioè sostanze esogene rilevata in un compartimento dell'organismo che identifica e quantifica l'esposizione a genotossici, e quelli di effetto, che rappresentano la conseguenza dell'esposizione e possono variare da alterazioni a livello di un bersaglio critico a cambiamenti tardivi progressivi.

Il Comet Assay e il saggio del micronucleo (MN test) rappresentano i più rilevanti biomarcatori di effetto. Il primo quantifica il danno primario al DNA, in termini di rotture a singola e doppia elica, e la sua cinetica di riparazione, ed è caratterizzato dall'applicazione ad ogni tipo di cellula in vitro e in vivo ed elevata sensibilità. Il secondo valuta il processamento del danno primario al DNA in danno cromosomico espresso in termini di micronuclei, che costituiscono dei piccoli nuclei addizionali che si formano dalla

condensazione di frammenti cromosomici o da interi cromosomi che, restando indietro durante il movimento dei cromosomi all'anafase, non sono incorporati nei nuclei principali delle cellule figlie.

5 PIANO DI MONITORAGGIO

Il Piano di Monitoraggio in oggetto prende in considerazione le seguenti matrici:

- acqua superficiale
- suoli
- sedimenti lagunari

sulle quali eseguire le indagini ecotossicologiche a supporto della valutazione di impatto sanitario.

Sono di seguito riportati:

- le stazioni individuate per ogni matrice
- le modalità di campionamento
- le tipologie di indagini ecotossicologiche previste per ciascuna matrice
- la distribuzione temporale delle indagini.

5.1 Stazioni di campionamento

Per ciascuna matrice sono stati considerati:

- per le acque, il corpo idrico Naviglio Brenta, nel quale sono state individuate due stazioni di campionamento, una a monte e una a valle dello scarico della Centrale;
- per i suoli sono state individuate tre stazioni nell'intorno della Centrale,
- per i sedimenti lagunari sono state individuate tre stazioni nell'area prossima all'impianto.

La localizzazione delle stazioni di campionamento è stata effettuata sulla base della stima delle interazioni attese dall'opera in progetto con le matrici ambientali e dalle ricadute da emissioni in aria.

Nelle immagini seguenti sono riportate le mappe con le stazioni di campionamento.

Si precisa che l'esatta collocazione delle stazioni sarà effettuata successivamente sulla base di un sopralluogo, che consentirà di verificare l'accessibilità dei siti e le condizioni di sicurezza delle attività di prelievo.



Fig.1 Stazioni di campionamento

5.2 Modalità di campionamento

Il campionamento delle acque sarà effettuato mediante bottiglia di campionamento; in concomitanza del prelievo saranno misurati anche i principali parametri chimico-fisici (temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto). Saranno prelevati indicativamente 500 ml di acqua per ogni test; il campione sarà conservato in idonei contenitori mantenuti a 4°C sino all'esecuzione delle analisi.

Il campionamento dei suoli verrà effettuato con l'ausilio di una vanga, previa rimozione dello stato superficiale con eventuale copertura erbacea, prelevando lo strato sino a circa 20-30 cm, in tre punti nella zona dove è stata individuata la stazione. I tre subcampioni così ottenuti verranno miscelati in una vaschetta di polietilene a costituire un campione integrato rappresentativo della stazione. Saranno prelevati indicativamente 6 kg di materiale, suddivisi in tre idonei contenitori da 2 litri, uno per ciascun test. I campioni saranno mantenuti a 4°C sino al momento dell'esecuzione delle analisi.

Il campionamento dei sedimenti marini sarà effettuato mediante ausilio di idonea imbarcazione attraverso l'utilizzo di una benna di Van Veen della capacità di 18÷24 litri di materiale. Ciascun campione di sedimento superficiale sarà omogeneizzato in vaschetta di polietilene; Saranno prelevati indicativamente 4 kg di materiale, suddivisi in idonei contenitori da 1 litro, uno per ciascun test. I campioni saranno mantenuti a 4°C sino al momento dell'esecuzione delle analisi.

5.3 Test ecotossicologici

Vengono di seguito riportati i test ecotossicologici previsti per ciascuna matrice. Nel caso non fosse possibile l'esecuzione di uno o più dei test indicati, per indisponibilità degli organismi o per difficoltà legate all'allestimento, tale test sarà sostituito da uno equivalente, che si baserà comunque su normativa nazionale o internazionale ufficialmente riconosciuta.

Si fa presente che per il test da eseguire sulla componente ittica è stato indicato quello che utilizza embrioni di pesce, che rappresenta l'approccio alternativo al test acuto classico con il pesce adulto, non è compatibile con la maggior parte della normativa vigente in materia di benessere degli animali (Direttiva 2010/63/UE).

5.3.1 Acque di transizione

Sui campioni prelevati nel Naviglio Brenta, che data la conformazione del sito, saranno costituiti da acqua salmastra, saranno effettuati i seguenti test:

- test di tossicità acuta con il crostaceo *Artemia franciscana* (APAT CNR IRSA 29 2003 Metodi analitici per le acque - 8060 Metodi di valutazione della tossicità acuta con *Artemia sp.*)
- test di tossicità acuta con embrioni di pesce (ad es. *Dicentrarchus labrax*) (OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2 Test No. 236: Fish Embryo Acute Toxicity (FET) Test; Linea Guida OCSE n.212 Fish, Short-term Toxicity Test on Embryo and Sac- fry Stages", UNI EN ISO 15088, 2009 Qualità dell'acqua - Determinazione della tossicità acuta delle acque reflue per le uova di pesce zebra (*Danio rerio*)).
- test di tossicità cronica con l'alga *Phaeodactylum tricornutum* (ASTM E1218-04(2012), UNI EN ISO 1053:2016)
- test di genotossicità (test di Ames o Comet Assay) **su elutriato** (OECD 471 Bacterial reverse mutation test (Ames test), OECD 489: In Vivo Mammalian Alkaline Comet Assay, UNI EN ISO 21427-2:2009 Qualità dell'acqua - Valutazione della genotossicità per mezzo della misurazione dell'induzione di micronuclei - Parte 2: Metodo a popolazione mista che utilizza la linea delle cellule V79)

5.3.2 Suoli

Sul campione di suolo saranno eseguiti tre test di tossicità per ciascuna stazione:

- test di tossicità acuta mediante *Lepidium sativum* (specie vegetale, crescita inglese) **su suolo tal quale** UNICHIM N. 1651: 2003 (Qualità dell'acqua – Determinazione dell'inibizione della germinazione e allungamento radicale in *Cucumis sativus* L. (Cetriolo), *Lepidium sativum* L. (Crescione), *Sorghum saccharatum* Moench (Sorgo) (Saggio di tossicità cronica breve))
- test di tossicità acuta **su elutriato** con il crostaceo *Daphnia magna* (APAT CNR IRSA 29 2003 Metodi analitici per le acque 8020 - Metodi di valutazione della tossicità con *Daphnia*)
- test di genotossicità (test di Ames o Comet Assay) **su elutriato** (OECD 471 Bacterial reverse mutation test (Ames test), OECD 489: In Vivo Mammalian Alkaline Comet Assay, UNI EN ISO

21427-2:2009 Qualità dell'acqua - Valutazione della genotossicità per mezzo della misurazione dell'induzione di micronuclei - Parte 2: Metodo a popolazione mista che utilizza la linea delle cellule V79)

5.3.3 Sedimenti marini

Per i sedimenti marini saranno eseguiti quattro test di tossicità per ciascuna stazione:

- saggio ecotossicologico **su tal quale** con il microrganismo marino *Vibrio fischeri* (ICRAM – Metodologie analitiche di riferimento 2001, Sedimenti Appendice 2)
- saggio ecotossicologico **su elutriato** con l'alga *Phaeodactylum tricornutum* (ASTM E1218-04(2012), UNI EN ISO 1053:2016)
- test di embriotossicità **su elutriato** con il riccio di mare *Paracentrotus lividus* (EPA/600/R-95-136)
- test di genotossicità (test di Ames o Comet Assay) **su elutriato** (OECD 471 Bacterial reverse mutation test (Ames test), OECD 489: In Vivo Mammalian Alkaline Comet Assay, UNI EN ISO 21427-2:2009 Qualità dell'acqua - Valutazione della genotossicità per mezzo della misurazione dell'induzione di micronuclei - Parte 2: Metodo a popolazione mista che utilizza la linea delle cellule V79)

5.4 Fasi di indagine

Il presente Piano prevede l'esecuzione di quattro campagne di indagini, che verranno eseguite con frequenza annuale, suddivise nelle seguenti fasi:

- *ante operam*, una campagna per valutare lo stato prima dell'inizio delle lavorazioni, a cui fare riferimento come obiettivo nelle fasi successive
- *post operam*, la prima dopo un anno dall'entrata in funzione dell'impianto nel nuovo assetto e le altre due a cadenza annuale.

In seguito le frequenze potranno essere rimodulate sulla base dei risultati ottenuti.

6 BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA

- DECRETO 15 luglio 2016, n. 173 Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini (GU Serie Generale n.208 del 06-09-2016 - Suppl. Ordinario n. 40)
- Ecotossicologia e Salute - Approcci metodologici Rapporti ISTISAN 20/06 (2020)
- Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DI.vo 104/2017) – Rapporti ISTISAN 19/9 (2019)
- Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti e acque interne – Manuali e Linee Guida ISPRA 88/2013
- Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini (ICRAM 2007)