

Allegato C 6

Relazione Tecnica dei
Processi Produttivi –Assetto
Futuro

1 DESCRIZIONE DELLA CENTRALE DI PROGETTO

1.1 PREMESSA

La Centrale di *Marghera Levante* è stata autorizzata con *Decreto 48/1999, emesso il 7 settembre 1999 dal MICA, oggi MAP, e successive modifiche*, all'installazione dell'unità turbogas denominata TG5.

Tale Decreto era stato emesso alla luce dell'esito positivo della procedura di esclusione VIA per il miglioramento ambientale con ripotenziamento della *Centrale*, notificata con comunicazione del 31 marzo 1999 dal Ministero dell'Ambiente Servizio VIA – prot. 3188/VIA/A.O. 13.B.

In particolare, il *Decreto n. 48/1999, articolo 2 comma 9* prevedeva che Edison “entro 5 anni di esercizio della centrale nel nuovo assetto presenti al Ministero dell'Ambiente e alla Regione Veneto un proposta tecnico economica di possibile adeguamento dell'impianto alle migliori tecniche e tecnologie disponibili a quella data, al fine di ridurre ulteriormente le emissioni di NO_x e CO”.

Edison ha pertanto inviato, in data 03/04/2006 con Prot. SB-C108 , la richiesta all'esecuzione degli interventi attuativi in ottemperanza alle prescrizioni del suddetto Decreto.

Il progetto proposto prevede quindi la sostituzione sui gruppi TG3 e TG4 dei bruciatori esistenti, che utilizzano il vapore per l'abbattimento NO_x, con nuovi bruciatori Dry Low NO_x (DLN) che permettono di ridurre in modo significativo le emissioni di NO_x e l'installazione di una torre di raffreddamento, costituita da 16 celle.

La realizzazione del progetto proposto permette dunque di ottenere un triplice beneficio ambientale:

1. riduzione delle emissioni di NO_x .
2. incremento dell'efficienza di conversione dell'energia termica in elettrica;
3. miglioramento della flessibilità di esercizio.

1.2 *PROGETTO DI MODIFICA DELLA CENTRALE*

Il progetto proposto prevede la sostituzione dei bruciatori esistenti sui gruppi TG3 e TG4, che utilizzano il vapore per l'abbattimento NO_x, con nuovi bruciatori Dry Low NO_x che permettono di ridurre in modo significativo le emissioni di NO_x e la contestuale installazione di una torre di raffreddamento costituita da 16 celle.

La torre refrigerante si rende necessaria in quanto aumenta la disponibilità di vapore da utilizzare nelle turbine esistenti e quindi da inviare ai condensatori. L'aumento di vapore da condensare è dovuto:

- All'impiego di nuovi bruciatori DLN che non richiedono più l'immissione di vapore nella camera di combustione per il controllo della formazione di ossidi di azoto (circa 70 t/h);
- Alla progressiva riduzione del vapore richiesto dallo stabilimento petrolchimico.

1.2.1 *Modifiche ai Bruciatori TG3 e TG4*

Come detto, gli attuali bruciatori dei turbogas TG3 e TG4, che utilizzano il vapore per l'abbattimento NO_x, verranno sostituiti con bruciatori DLN (*Dry Low NO_x*) per il contenimento degli ossidi di azoto. Tale tecnologia consente di ridurre i picchi di temperatura tramite premiscelazione dell'aria e del combustibile.

Nel seguente *Box 1.2.1a*, dopo alcune note teoriche si riporta una descrizione della tecnologia DLN (*Scheda D*).

Box 1.2.1a Tecnologia DLN

I fenomeni di formazione dei thermal NO_x , che costituiscono la maggior parte degli NO_x prodotti in turbina, sono noti come meccanismo di Zeldovich e consistono in una serie di reazioni chimiche la cui velocità aumenta esponenzialmente con la temperatura di fiamma e linearmente con il tempo di residenza della miscela aria - combustibile a una data temperatura. Si definisce "quantitativo di aria stechiometrico" la quantità di aria strettamente necessaria ad ossidare il carbonio e l'idrogeno presenti nel combustibile: per ossidare 1 kg di metano puro occorrono 17,5 kg di aria. Quando una miscela è stechiometrica il Rapporto di Equivalenza (RE) è pari ad 1. Quando l'aria è in eccesso rispetto alla quantità stechiometrica, RE è minore di 1 e la miscela si definisce "povera". Viceversa quando il combustibile è in eccesso RE è maggiore di 1 e la miscela si definisce "ricca". Nelle turbine a gas RE è normalmente inferiore a 0,5.

La temperatura di fiamma è massima quando la miscela è stechiometrica, mentre decresce rapidamente in presenza di rapporti di equivalenza diversi da 1. E' quindi chiaro che, in una miscela aria - gas tipica di un turbogas (RE inferiore a 0,5), l'aria in eccesso può essere sfruttata in qualità di elemento capace di abbattere la temperatura di fiamma e quindi il rateo di formazione degli NO_x . Tuttavia nel combustore tradizionale, che banalmente consiste in un cilindro alla cui base è inserito un bruciatore, fluisce solamente una parte dell'aria complessiva; la restante parte ha il compito di raffreddare le pareti del combustore. La fiamma che si produce è quindi di tipo "diffusivo", ovvero l'RE effettivo nella zona di fiamma è di poco inferiore all'unità e all'interno della fiamma la maggior parte del gas brucia in forma stechiometrica con elevatissima produzione di NO_x . In questo caso la fiamma è stabile in qualsiasi condizione di carico del turbogas, e non esiste il pericolo di spegnimenti improvvisi.

Nel combustore di nuova concezione la fiamma è raffreddata utilizzando la portata totale di aria in circolo nella turbina, evitando al contempo problemi di stabilità di funzionamento. Si è così proceduto ad una riprogettazione delle geometrie del combustore che ha portato alla produzione dei DLN.

Il combustore DLN può essere idealmente suddiviso in due zone: nella prima zona viene immessa la maggior parte del gas, miscelata ad un quantitativo di aria superiore allo stechiometrico, in modo da ottenere una miscela povera. In questa zona non vi è fiamma e la camera è interamente dedicata alla miscelazione dei due componenti. Il rapporto di miscelazione utilizzato permette di prevedere in modo accurato la temperatura di fiamma della zona successiva. La miscela povera così formata si passa nella seconda zona del combustore, dove è inserita una lancia, che potremmo definire "pilota", che riceve una modesta frazione di gas opportunamente miscelato con aria, in grado di generare una fiamma stabile.

Dal punto di vista tecnologico le maggiori difficoltà consistono nell'assicurare un effettivo premiscelamento, nonostante le grandi portate in gioco e nel mantenere le condizioni desiderate anche ai carichi parziali.

Il range di carico in cui è possibile il funzionamento nella modalità "premiscelata" appena descritto può variare a seconda del costruttore. In questo intervallo le emissioni sono al di sotto dei limiti garantiti. Nel corso dei funzionamenti transitori, in occorrenza degli avviamenti e degli spegnimenti, si assiste ad un leggero aumento delle concentrazioni di inquinanti. Tuttavia occorre precisare che queste fasi sono di brevissima durata ed inoltre, essendo la portata dei fumi ridotta, le emissioni massiche sono limitate.

L'abbattimento degli inquinanti nei bruciatori DLN è conseguito grazie alla loro particolare geometria ed è quindi impossibile prevedere con assoluta precisione la prestazione effettiva di un nuovo combustore, sebbene la produzione di questi sofisticati apparecchi risponda a tutti i criteri di qualità totale.

Per bruciatori DLN alimentati a gas naturale commerciale, i valori di emissioni di NO_x garantiti in fase di esercizio variano tra i 15 ed i 25 ppmvd. I valori effettivi realizzati in particolari condizioni di marcia possono ovviamente risultare minori di quelli garantiti.

Bisogna tuttavia considerare che una diminuzione spinta della concentrazione degli NO_x comporta un aumento della concentrazione del CO emesso.

Infatti, il monossido di carbonio è a tutti gli effetti un incombusto dovuto alla incompleta ossidazione del carbonio, favorita da basse temperature e da ridotti tempi di residenza in zona di combustione. Come già accennato, la formazione degli ossidi di azoto è favorita da alta temperatura e da lunga permanenza nel combustore. Dunque allo stato attuale della tecnologia è necessario ricercare un compromesso tra la riduzione delle emissioni di NO_x e di CO.

Le conseguenze di questa operazione sono le seguenti:

- riduzione delle emissioni di NO_x,
- incremento della potenza prodotta dalle turbine a vapore (TV1-TV2),
- minor potenza prodotta dai gruppi TG3 e TG4,
- minor consumo di acqua demineralizzata,

a fronte di un contenuto decremento della potenza termica immessa.

1.2.2 *Installazione Torre Evaporativa*

Il progetto prevede la realizzazione della torre in due blocchi composti ciascuno di 8 celle, disposte nella configurazione *back to back*. Ogni cella ha larghezza di circa 13 m e lunghezza di circa 14 metri: complessivamente le dimensioni della torre sono circa 26 × 112 m, per una superficie occupata di circa 3.000 m².

E' previsto il funzionamento della torre nei soli 5 mesi estivi. Durante l'inverno invece il sistema continuerà a funzionare in ciclo aperto (senza l'utilizzo della torre di raffreddamento) come nello stato attuale.

La torre evaporativa ad acqua mare in ciclo aperto che si intende installare permetterà di esercire la Centrale minimizzando gli impatti dello scarico termico in laguna nel periodo di funzionamento delle stesse. L'acqua in uscita dai condensatori, prima di essere scaricata in laguna, sarà, nel periodo estivo, raffreddata nella torre evaporativa. L'utilizzo della torre in ciclo aperto non influenza l'attuale prelievo dell'acqua dalla Laguna, né implica una concentrazione significativa dello scarico in quanto l'evaporato è pari a circa 1,3% della portata totale.

Caratteristiche Tecniche

Le caratteristiche tecniche della torre sono riportate nella seguente *Tabella 1.2.2a*:

Tabella 1.2.2a Caratteristiche Tecniche dalla Torre di Raffreddamento

Tipo torre		ad umido
Numero celle		8+8
Superficie totale torre (indicativa)	(m)	26 x 112
Acqua di circolazione	(m ³ /h)	47.000
Temperatura di bulbo umido	(°C)	26
Approach	(°C)	4
Delta T acqua	(°C)	9
Temperatura acqua fredda	(°C)	30
Trascinato	(%)	0,0005 ⁽¹⁾
Evaporato	(m ³ /h)	600

(1) L'acqua di laguna e quindi l'acqua trascinata ha un contenuto di cloruro di sodio pari a 20 g/l.

Per collegare la torre all'attuale circuito di raffreddamento è prevista una derivazione dal canale di scarico attuale. Il canale di scarico è intercettato da un sistema di paratoie che permette, d'estate, di inviare acqua alla torre, e d'inverno di scaricare l'acqua direttamente in laguna.

Dal punto di vista idraulico il sistema attuale non verrà modificato: l'acqua pompata dall'opera di presa attraversa i condensatori e per gravità passa al canale di scarico. D'estate il sistema di paratoie sopra citato devia l'acqua alla torre, dove tre pompe la sollevano in testa alla torre per il raffreddamento; dalla vasca di raccolta sottostante l'acqua raggiunge per gravità il canale di scarico.

Analogamente accade per l'acqua mare di raffreddamento dei macchinari ausiliari una volta attraversati gli scambiatori acqua mare/acqua demineralizzata.

1.2.3

Bilanci Energetici

L'installazione dei nuovi bruciatori DLN sui turbogas TG3 e TG4 renderà disponibile la portata di vapore, circa 70 t/h, attualmente utilizzata per il controllo della temperatura di fiamma, e dunque per la riduzione primaria degli ossidi di azoto, nei bruciatori esistenti. Tale quantità di vapore verrà in futuro condensata previo utilizzo nelle turbine a vapore esistenti. Di conseguenza, ferma restando la quantità di vapore da inviare al polo Petrolchimico, i GVR3 e GVR4 invieranno più vapore alle turbine esistenti, che aumenteranno mediamente la potenza prodotta complessivamente di circa 18 MWe, senza alcun incremento della potenza termica immessa.

D'altra parte, il vapore attualmente utilizzato per l'abbattimento nei TG3 e TG4 contribuisce ad aumentare la massa dei gas che evolvono in turbina e quindi la potenza elettrica prodotta. Sostituendo i bruciatori verrà a mancare questa massa di vapore e conseguentemente si registrerà una riduzione di potenza elettrica prodotta di circa 7,5 MWe per ciascuno dei due turbogas TG3 e TG4.

A seguito delle modifiche progettuali il bilancio energetico di centrale, in condizioni nominali e ambientali di riferimento (condizioni ISO), si modificherà come sintetizzato nelle *Tabella 1.2.3a e b*, che rappresentano rispettivamente le condizioni di funzionamento della centrale d'inverno, in circuito aperto, e estivo, in circuito aperto con torri.

Tabella 1.2.3a Sintesi delle Prestazioni Energetiche Future – Periodo Invernale

Potenza termica immessa [MW]	Vapore Ceduto [t/h]	Produzione		Rendimento Termico netto *
		Energia Elettrica netta [MW]	Vapore [MW]	
1431	0	724	0	50,6%
1431	196	678	152	58,0%
1431	450	617	340	66,9%

* Energia termica + energia elettrica / calore del combustibile

Tabella 1.2.3b Sintesi delle Prestazioni Energetiche Future – Periodo Estivo

Potenza termica immessa [MW]	Vapore Ceduto [t/h]	Produzione		Rendimento Termico netto *
		Energia Elettrica netta [MW]	Vapore [MW]	
1431	0	718	0	50,2%
1431	196	672	152	57,6%
1431	450	611	340	66,5%

* Energia termica + energia elettrica / calore del combustibile

1.2.4 *Uso di Risorse e Interferenze con l'Ambiente*

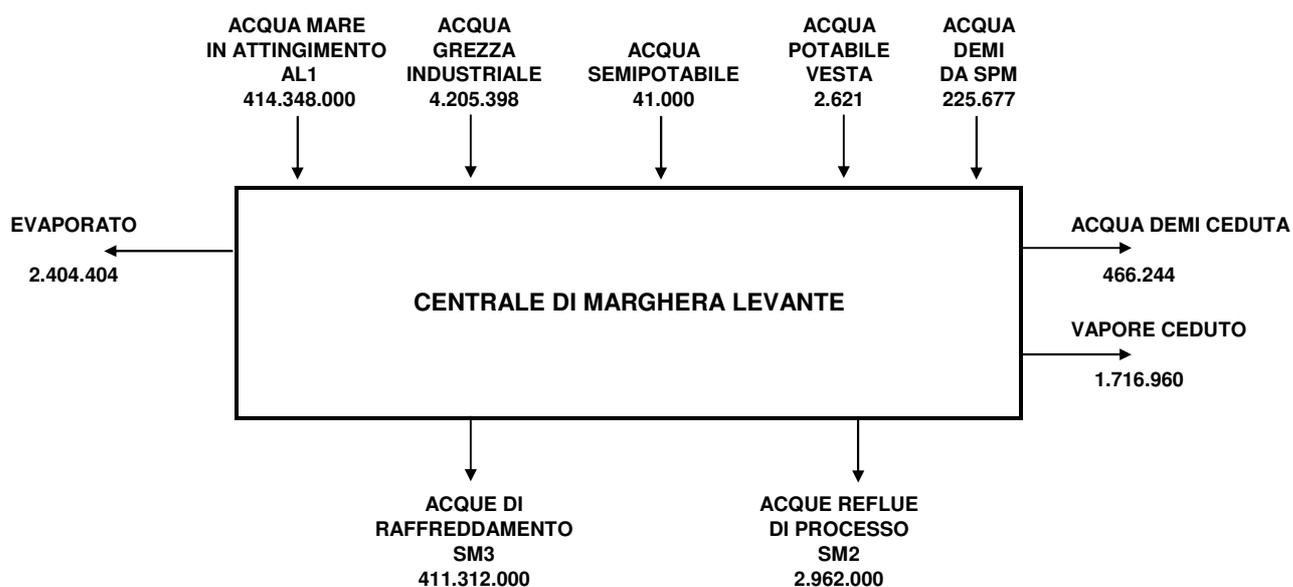
1.2.4.1 *Acqua*

A seguito dell'intervento di sostituzione dei bruciatori, si avrà una riduzione di consumo dell'acqua demineralizzata poiché il vapore attualmente inviato in turbina per il contenimento degli ossidi di azoto e poi espulso in atmosfera assieme ai fumi resterà all'interno del ciclo vapore. Il risparmio è stimato in circa 512.000 m³/anno.

A seguito della messa in esercizio della nuova torre di raffreddamento, il prelievo di acqua mare non subirà variazioni, mentre l'acqua mare scaricata sarà ridotta, nel periodo estivo, di una quantità pari all'evaporato della torre. Per il periodo di funzionamento l'acqua di raffreddamento sarà scaricata circa alla medesima temperatura del prelievo, dunque con una trascurabile cessione termica alla Laguna.

Il bilancio idrico di Centrale nell'assetto futuro è rappresentato nella *Figura 1.2.4.1a*, realizzato nelle medesime condizioni relative alla situazione attuale, ovvero considerando una fornitura media di vapore al Petrolchimico (196 t/h).

Figura 1.2.4.1a Schema del Prelievo e della Restituzione Acque (m³/anno)



1.2.4.2 Materie Prime e Altri Materiali

Rispetto alla situazione attuale si assisterà a una riduzione di produzione di acqua demi di 512.000 m³/anno, dovuta alla mancata perdita di vapore iniettato nei bruciatori esistenti dei gruppi TG3 e TG4: ciò comporterà una riduzione degli impieghi di acido cloridrico e soda necessari alla produzione di acqua demineralizzata, stimata pari al 10% circa degli attuali consumi.

Si ipotizza invece un incremento nel dosaggio di biossido di cloro nei 5 mesi di funzionamento della torre, dovuto al maggior volume del circuito e alla maggiore ampiezza delle superfici da trattare determinato dall'inserimento della torre evaporativa stessa, mantenendo però invariata la concentrazione di biossido di cloro allo scarico.

1.2.4.3 Emissioni in Atmosfera ed Effluenti Liquidi

Emissioni in Atmosfera

Le Tabelle 1.2.4.3a e b illustrano la riduzione degli inquinanti che potrà essere conseguita a seguito dell'intervento di sostituzione dei bruciatori, rispettivamente in termini di concentrazioni e di flussi di massa.

Tabella 1.2.4.3a Concentrazioni di Inquinanti nei Fumi (Scenario di Progetto – TG3 e TG4)

Inquinanti (@ 15% O ₂ nei fumi secchi)	Autorizzato [mg/Nm ³]	Atteso con DLN [mg/Nm ³]
Ossidi di Azoto	80	30
Monossido di Carbonio	100	30

Tabella 1.2.4.3b Flussi di Massa di Inquinanti (Autorizzato / Scenario di Progetto Intera Centrale)

Flussi di Massa Inquinanti	Autorizzato [t/anno]	Atteso con DLN [t/anno]
Ossidi di Azoto	1.900	1.200
Monossido di Carbonio	285	285

L'esercizio delle torri evaporative comporta l'emissione di vapore acqueo in atmosfera e il trascinarsi nella corrente di goccioline, il cosiddetto *drift*, contenenti sali che ricadono al suolo in prossimità della sorgente.

Va comunque evidenziato che la scelta del proponente ha selezionato tra i vari prodotti presenti sul mercato quello che, adottando le migliori tecniche oggi disponibili, permette di minimizzare la quantità di *drift* trascinato dalla corrente, e quindi la ricaduta al suolo, allo 0,0005% dell'acqua circolante nella torre.

L'installazione della torre evaporativa comporta come unico impatto la deposizione del sale contenuto nel *drift*. Tale impatto, comunque ridotto all'origine con la scelta di un'apparecchiatura che ne permette la minimizzazione.

Si evidenzia inoltre che l'esercizio della torre consente di ridurre, nel periodo di funzionamento, a valori pressoché nulli la potenza termica scaricata in laguna e, dato il funzionamento esclusivamente estivo, normalmente non darà luogo alla formazione di pennacchio di vapore visibile. Nel periodo estivo infatti non ricorrono le condizioni meteorologiche (bassa temperatura, elevata umidità relativa) che determinano la formazione di un pennacchio visibile di vapore in uscita dalla torre.

Effluenti Liquidi

Il progetto di modifica non determina apprezzabili variazioni degli scarichi idrici.

1.2.4.4 Rumore

La sostituzione dei bruciatori non comporterà rilevanti variazioni delle emissioni sonore della Centrale.

Non è invece trascurabile a priori, l'impatto acustico derivante dall'esercizio delle nuove torri di raffreddamento.

Le torri sono raggruppate in due blocchi di 8 celle ciascuno.
In base a misure fonometriche effettuate su torri analoghe, le torri sono state ipotizzate complessivamente come la somma di due sorgenti sonore:

- la sorgente dovuta al rumore emesso dell'acqua che cade nelle vasche di contenimento, di potenza pari a 115 dB(A);
- la sorgente relativa al rumore emesso dai sedici ventilatori posizionati in testa alle torri, di potenza pari a 102 dB(A).

1.2.4.5 *Rifiuti*

Non sono attese variazioni della produzione di rifiuti dovute alle modifiche progettuali descritte.