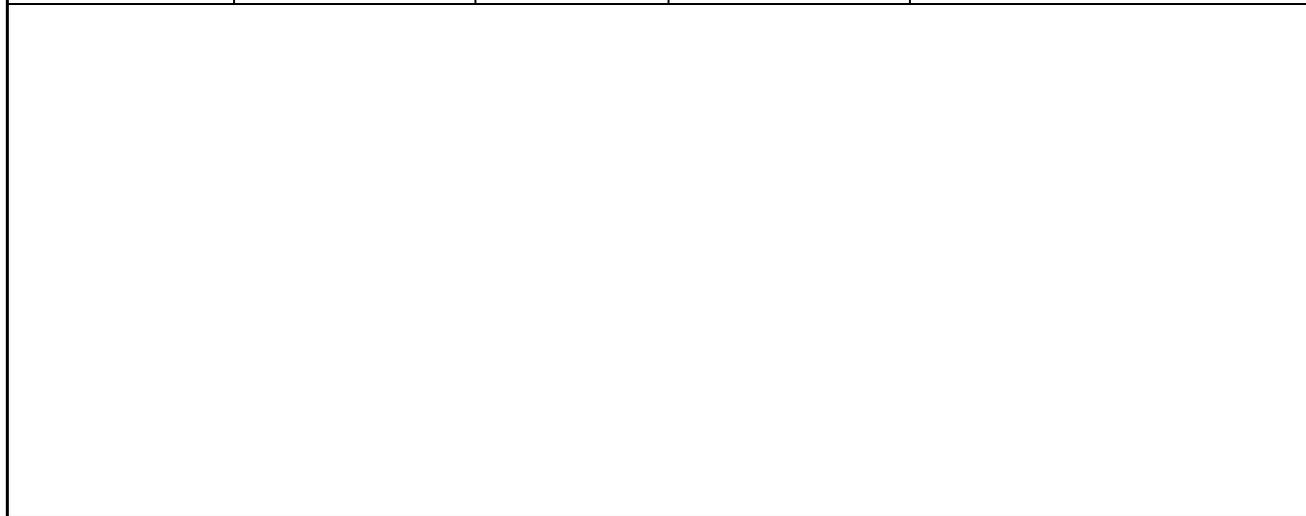


Società di Ingegneria: 	Progetto: CCGT 400 MWe nel Porto Industriale di Trieste Contratto no. : Lavoro no. :				Cliente: 	
	Rev.:	00				
Documento no.: 08110-HSE-R-0-310	Foglio: 1 di 8		Data: 21/06/2010	Classificazione: per istruttoria	Documento Cliente no.:	



**EFFETTO DEI TRANSITORI DI AVVIO E ARRESTO
SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELLA CENTRALE**



00	21/06/10	Emissione per istruttoria	Giarda	Giunto	Pastorelli
REV	DATA	TITOLO DELLA REVISIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE											
EFFETTO DEI TRANSITORI DI AVVIO E ARRESTO SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA											
Documento no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :	
08110-HSE-R-0-310	2	di	8	00							

INDICE

0	PREMESSA.....	3
1	STIMA DELL'INCIDENZA ANNUA DEL REGIME TRANSITORIO DELLA CENTRALE.....	4
2	STIMA DELL'INCIDENZA ANNUA DELLE EMISSIONI IN REGIME TRANSITORIO.....	6

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
EFFETTO DEI TRANSITORI DI AVVIO E ARRESTO SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Documento no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-310	3 di 8	00						

0 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta allo scopo di rispondere alla richiesta di integrazione n. 10 formulata dal MATTM – Commissione Tecnica VIA e VAS con Nota Prot. CTVA-2009-0004879 del 24 dicembre 2009, che così recita:

10. *Per quanto concerne le emissioni conseguenti alle operazioni di accensione e spegnimento della centrale e dei relativi transitori:*
- *indicare il numero, la durata e la natura di tali operazioni;*
 - *fornire una quantificazione delle emissioni, per ciascuno degli inquinanti considerati, conseguenti a tali operazioni in termini di concentrazioni, emissioni massiche e emissioni per singola operazione.*

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
EFFETTO DEI TRANSITORI DI AVVIO E ARRESTO SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA										
Documento no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-310	4	di	8	00						

1 STIMA DELL'INCIDENZA ANNUA DEL REGIME TRANSITORIO DELLA CENTRALE

Per una attendibile quantificazione dell'incidenza del regime transitorio è necessario considerare il profilo tipico di funzionamento di una centrale a ciclo combinato a gas naturale nelle attuali condizioni di mercato (funzionamento nelle ore di picco/medio livello). È usuale prevedere le seguenti condizioni operative¹:

- funzionamento giornaliero: 16 h/d;
- fermata nei *week-end* (sabato e domenica): 98 d/anno (al netto delle fermate per manutenzione);
- fermata per manutenzione: 30 d/anno (3 periodi da 10 d ognuno).

Sotto queste ipotesi è possibile stimare il numero di avviamenti/spegnimenti, cioè dei transitori di funzionamento, come di seguito riportato:

- a freddo: 3 all'anno;
- a tiepido: 49 all'anno;
- a caldo: 185 all'anno.

Un avviamento a freddo è conseguente a una fermata di impianto superiore alle 72 h (tipicamente dopo una fermata per manutenzione).

È possibile quindi stimare 3 avviamenti annui a freddo in corrispondenza delle 3 fermate per manutenzione.

Un avviamento a tiepido è conseguente a una fermata di impianto superiore alle 8 h ma inferiore alle 72 h (tipicamente dopo una fermata per *week-end*).

È possibile quindi stimare 49 avviamenti annui a tiepido considerando che in un anno si contano 52 *week-end*, ma durante 3 *week-end* all'anno l'impianto è fermo per manutenzione.

Un avviamento a caldo è conseguente a una fermata di impianto inferiore alle 8 h (tipicamente dopo una fermata notturna).

È possibile quindi stimare 185 avviamenti annui a caldo considerando che in un anno si contano 237 d di funzionamento (in pratica tutti i giorni dell'anno, 365 d, al netto dei 49x2 d = 98 d di fermata per *week-end* e 30 d di fermata per manutenzione); ai 237 d di funzionamento bisogna sottrarre i 49 d di avviamento a tiepido e i 3 d di avviamento a freddo.

In **Tab. 1.1** si descrivono le diverse tipologie di transitorio che si differenziano esclusivamente per la loro durata (definizione e condizioni sono infatti elementi comuni di un ciclo di carico). Di norma è corretto considerare durate uguali per le fasi di avviamento e di arresto in tutte le tipologie di transitorio.

In **Fig. 1.1** è rappresentato un tipico profilo di funzionamento su base settimanale, ipotizzando, come si è anticipato, una rampa in uscita (spegnimento) simile a quella in entrata (avviamento).

¹ La centrale proposta si stima possa funzionare a pieno regime da un minimo di circa 3.000 h/anno fino a circa 6.000 h/anno (come indicato nello SIA e nella rev. 0 della documentazione tecnica per rilascio AIA), in dipendenza di molteplici fattori condizionanti e in particolare dello specifico contesto energetico di riferimento. Sulla base delle attuali condizioni di mercato il profilo tipico di esercizio prevede un funzionamento a pieno regime per circa 3.800 h/anno a copertura, in particolare, delle fasce orarie di picco della domanda di energia elettrica. Quest'ultima, in aderenza all'attuale scenario operativo e con opportune ipotesi conservative al contorno, è l'ipotesi adottata nella presente rev. 1 della documentazione tecnica per rilascio AIA.

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
EFFETTO DEI TRANSITORI DI AVVIO E ARRESTO SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Documento no.: 08110-HSE-R-0-310	Foglio 5 di 8	Rev.: 00	Documento Cliente no :
-------------------------------------	------------------	-------------	------------------------

Tab. 1.1 – Descrizioni delle diverse tipologie di transitorio.

Tipo avviamento	Durata	Definizione	Condizioni
Freddo	245 min	Inizio avviamento da <i>purging</i> caldaia Fine avviamento a 100% carico	Avviamento automatico Vuoto già presente al condensatore Tempo <i>purging</i> compreso
Tiepido	175 min	Inizio avviamento da <i>purging</i> caldaia Fine avviamento a 100% carico	Avviamento automatico Vuoto già presente al condensatore Tempo <i>purging</i> compreso
Caldo	80 min	Inizio avviamento da <i>purging</i> caldaia Fine avviamento a 100% carico	Avviamento automatico Vuoto già presente al condensatore Tempo <i>purging</i> compreso

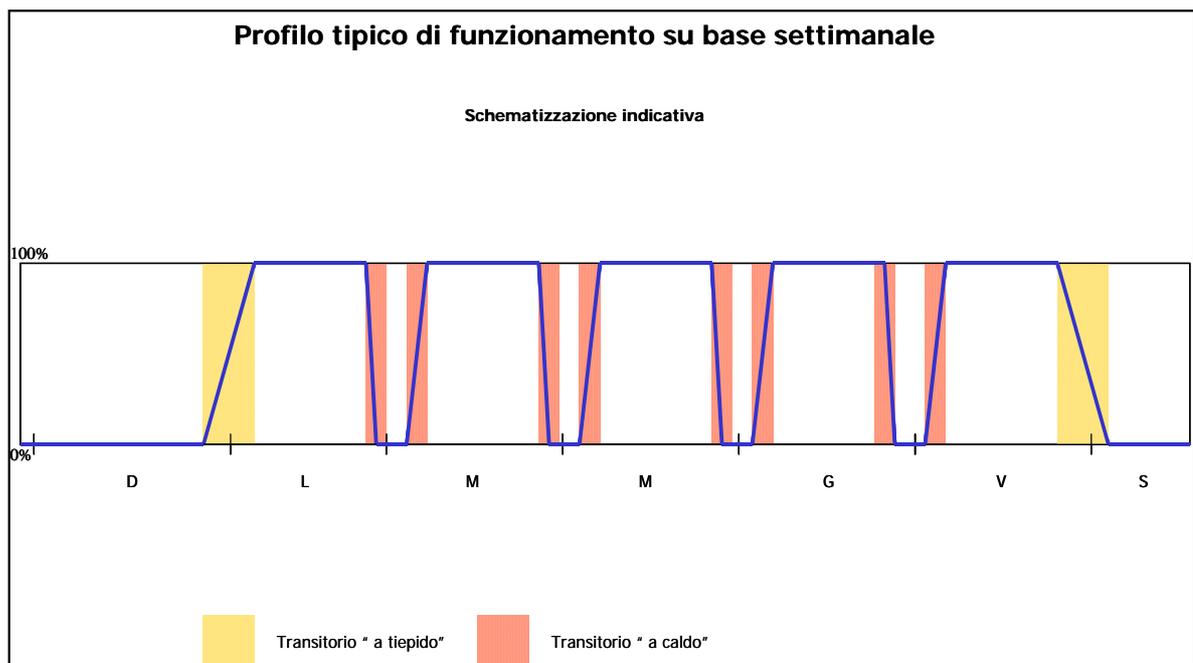


Fig. 1.1 – Profilo tipico di funzionamento su base settimanale.

Sulla base di tutte le ipotesi sopra richiamate è possibile calcolare il seguente ciclo di funzionamento medio annuo per il complesso TG+TV+HRSG:

- funzionamento a pieno carico (TG al 100%): $[(365-98-30) \text{ d/anno}] \times [16 \text{ h/d}] = 3.792 \text{ h/anno}$;
- funzionamento in regime transitorio (avviamento TG dallo 0% al 100%): $[(3 \times 245 + 49 \times 175 + 185 \times 80) / 60] \text{ h/anno} = 402 \text{ h/anno}$;
- funzionamento in regime transitorio (arresto TG dal 100% allo 0%): $[(3 \times 245 + 49 \times 175 + 185 \times 80) / 60] \text{ h/anno} = 402 \text{ h/anno}$;
- impianto fermo (TG allo 0%): $(8.760 - 3.792 - 402 \times 2) \text{ h/anno} = 4.164 \text{ h/anno}$.

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
EFFETTO DEI TRANSITORI DI AVVIO E ARRESTO SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Documento no.: 08110-HSE-R-0-310	Foglio 6 di 8	Rev.: 00	Documento Cliente no.:
-------------------------------------	------------------	-------------	------------------------

2 STIMA DELL'INCIDENZA ANNUA DELLE EMISSIONI IN REGIME TRANSITORIO

In **Fig. 2.1** è rappresentato un tipico profilo di funzionamento su base giornaliera al quale è stato associato un tipico quadro emissivo sulla base delle informazioni fornite dal costruttore (Ansaldo Energia).

La stima delle emissioni associata a tale schematizzazione è fondata su alcune ipotesi di lavoro di seguito illustrate:

- proporzionalità tra portata dei fumi (da 0 a 2.170.000 Nm³/h) e carico TG (da 0% a 100%);
- andamento lineare del transitorio di avviamento/spegnimento;
- andamento lineare delle concentrazioni degli inquinanti nella prima fase del transitorio, fino al raggiungimento del valore a regime (cfr. sistema VeLoNOx™ - Very Low NOx sviluppato da Ansaldo Energia);
- identificazione del valore di concentrazione “a regime” con il “massimo garantito”, sia per NO_x che per CO.

Quest'ultima ipotesi introduce un'ulteriore, sensibile, principio di conservatività nella stima del quadro emissivo poiché assume nella fase di maggior “peso” del transitorio (in termini di “portata media” dei fumi, laddove cioè il carico è maggiore) un valore più alto di quello riportato dalla casistica operativa del costruttore (Ansaldo Energia). Ciò è ancora più significativo per il CO che, come si può notare dal grafico riportato in **Fig. 2.2**, assumerebbe valori ben al di sotto del limite di riferimento (linee continue e più sottili).

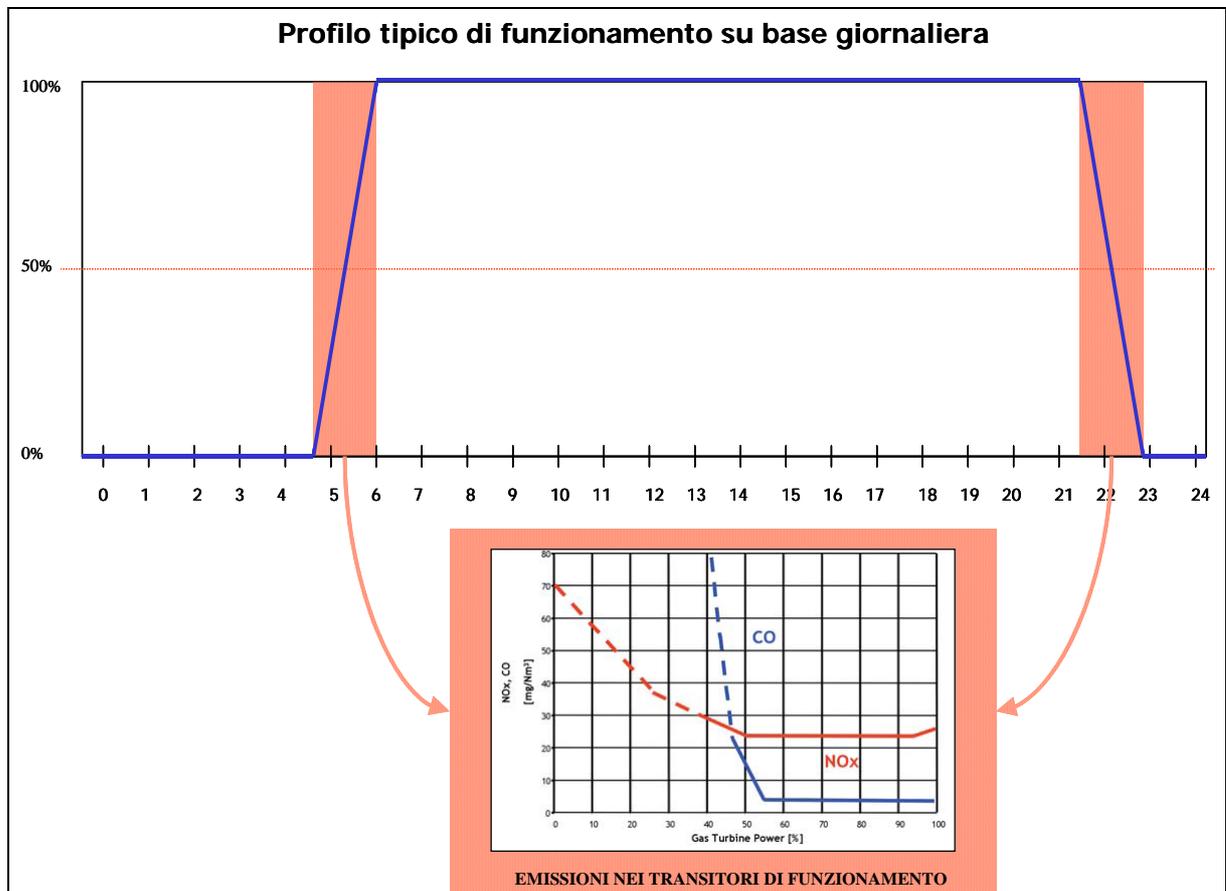


Fig. 2.1 – Profilo tipico di funzionamento su base giornaliera.

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
EFFETTO DEI TRANSITORI DI AVVIO E ARRESTO SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Documento no.:
08110-HSE-R-0-310

Foglio
7 di 8

Rev.:
00

Documento Cliente no.:

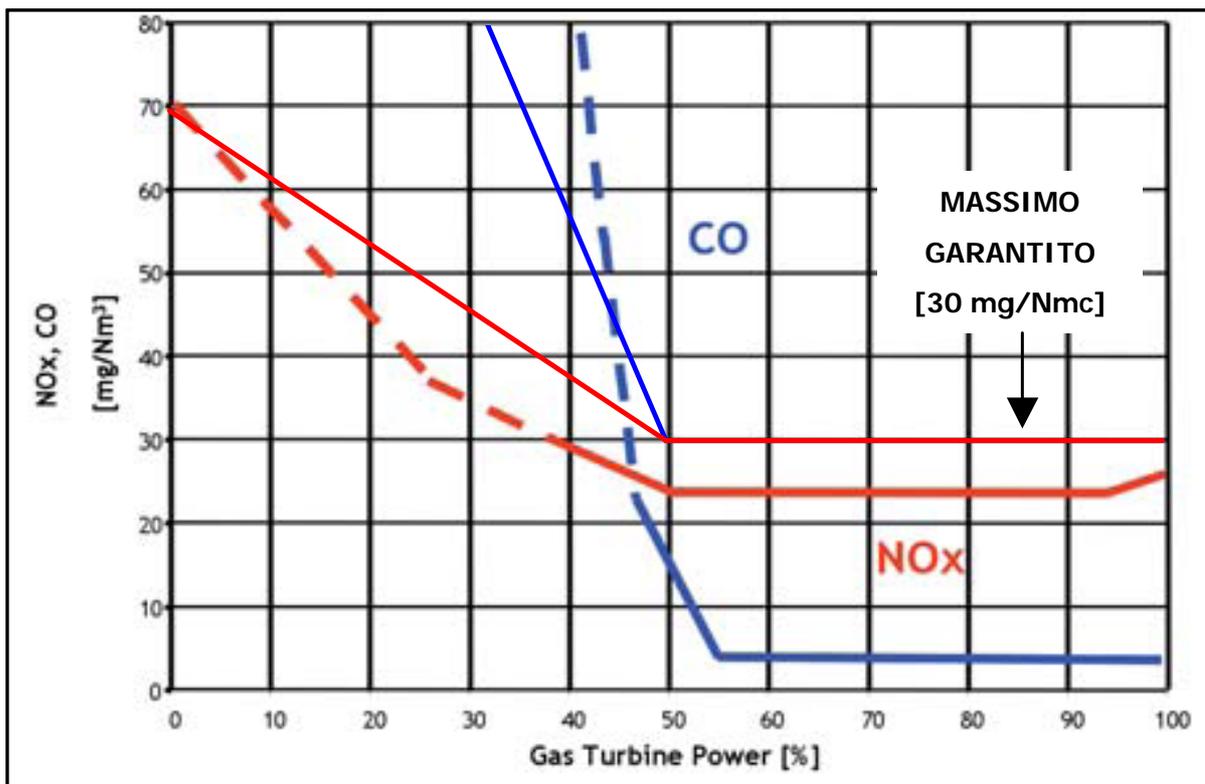


Fig. 2.2 – Andamento tipico delle concentrazioni di NO_x e CO al variare del carico.

Il calcolo delle emissioni in regime transitorio e della loro incidenza sulle emissioni annue viene favorito dalla linearità delle portate e delle concentrazioni con il carico e rappresenta, per quanto si è detto una stima comunque cautelativa delle reali emissioni.

Si dettagliano in questa sede gli stessi calcoli condotti nella compilazione della **Scheda B.7.2** allegata alla Domanda di AIA – rev. 1.

Se ora si considera il parametro NO_x si possono considerare le seguenti ipotesi:

- variazione lineare della concentrazione da 70 a 30 mg/Nm³ per TG dallo 0% al 50%;
- concentrazione costante e pari a 30 mg/Nm³ per TG dal 50% al 100%.

Sotto queste ipotesi:

- il contributo delle emissioni a regime ammonta a circa 246.900 kg/anno e viene ottenuto come prodotto del valore massimo orario a regime (30 mg/Nm³ × 2.170.000 Nm³/h = 65,1 kg/h) per 3.792 h/anno;
- il contributo delle emissioni prodotte durante il regime transitorio ammonta a circa 30.500 kg/anno che determinano un flusso medio orario di circa 38,0 kg/h per 804 h/anno.

Se ora si considera il parametro CO si possono considerare le seguenti ipotesi:

- variazione lineare della concentrazione da 170 a 30 mg/Nm³ per TG dallo 0% al 50%;
- concentrazione costante e pari a 30 mg/Nm³ per TG dal 50% al 100%.

Sotto queste ipotesi:

- il contributo delle emissioni a regime ammonta a circa 246.900 kg/anno e viene ottenuto come prodotto del valore massimo orario a regime (30 mg/Nm³ × 2.170.000 Nm³/h = 65,1 kg/h) per 3.792 h/anno;

CCGT 400 MWe NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
EFFETTO DEI TRANSITORI DI AVVIO E ARRESTO SULLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Documento no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no :
08110-HSE-R-0-310	8 di 8	00						

- il contributo delle emissioni prodotte durante il regime transitorio ammonta a circa 41.400 kg/anno che determinano un flusso medio orario di circa 51,5 kg/h per 804 h/anno.

L'incidenza percentuale annua delle emissioni in regime transitorio è quindi calcolabile come segue:

- $NO_x: 30.500 / (246.900 + 30.500) \times 100 = 11,0\%$;
- $CO: 41.400 / (246.900 + 41.400) \times 100 = 14,4\%$.

In estrema sintesi, il regime transitorio riguarderà circa il $804 / (3.792 + 804) \times 100 = 17,5\%$ del tempo di funzionamento della centrale e comporterà l'emissione dell'11,0% degli NO_x e del 14,4% del CO emessi su base annua.