

Impianto di Leri - Nota su fasi di avviamento ed arresto dei moduli di produzione

Per fase di avviamento di un modulo di produzione dell'impianto si intende il complesso di controlli e manovre effettuati sulle apparecchiature componenti del modulo per portare l'unità di produzione a condizioni di funzionamento regimate (sopra il minimo tecnico).

Intendendo i periodi di avviamento e di arresto, nonché il minimo tecnico, come definiti dall'art.268 commi bb), cc), ee) del D.lgs.152/06, tali fasi di funzionamento non sono assoggettabili propriamente ai valori limite di emissione in atmosfera, prescritti per le condizioni di esercizio dell'impianto con carico sopra il minimo tecnico (art.271 comma 14).

Il sistema di campionamento ed analisi delle emissioni è configurato per tali condizioni ambientali e di processo, sull'intervallo di misura conseguentemente individuato è soggetto alle prescritte tarature e verifiche, nonché garantisce la dovuta accuratezza (all VI d.lgs.152/06).

Le tipologie di avviamento si suddividono in tre casistiche tipo (avviamento da freddo, da tiepido e da caldo), in relazione alle diverse condizioni iniziali in cui può trovarsi il modulo, essenzialmente collegate ad alcuni parametri (temperatura e pressione) rilevati in punti ben definiti dell'impianto.

In figura 1 sono indicati i parametri, con relativi valori, in base ai quali vengono suddivisi gli avviamenti; tale suddivisione in sostanza risente del tempo decorso dall'ultimo funzionamento dell'unità produttiva, che tanto è minore quanto più elevate saranno ancora i livelli dei parametri di riferimento individuati.

Tipi di avviamento	temp. metallo turbina a vapore	pressione corpo cilindrico AP	rateo di salita
Avviamento da freddo	<260°C	<4 bar	2MW/min
Avviamento da tiepido	<260°C	>4 bar	4 MW/min
Avviamento da caldo	>260°C	>4 bar	4 MW/min

Figura 1 – Parametri di riferimento per la definizione della tipologia di avviamento

Nelle figure seguenti sono riportate, sotto forma di grafico, le fasi significative ed i tempi tipici richiesti per un avviamento da freddo (figura 2), un avviamento da tiepido (fig. 3) ed un avviamento da caldo (fig. 4).

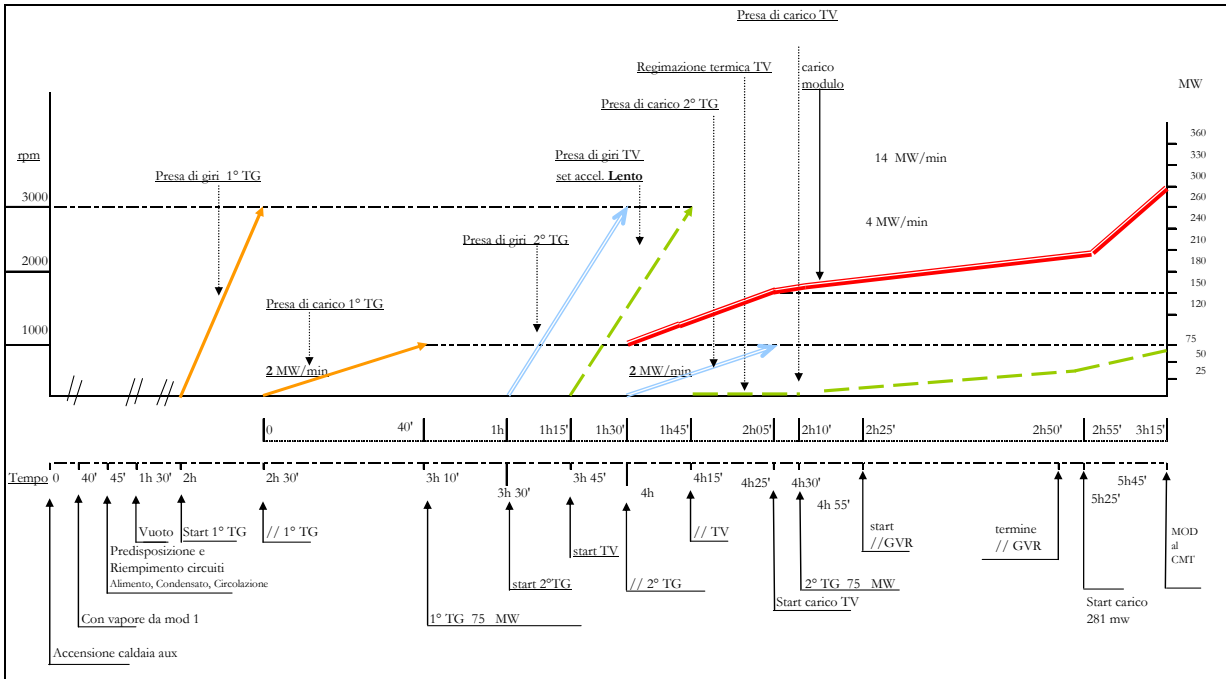


Figura 2 – Fasi e tempi caratteristici di un avviamento da freddo

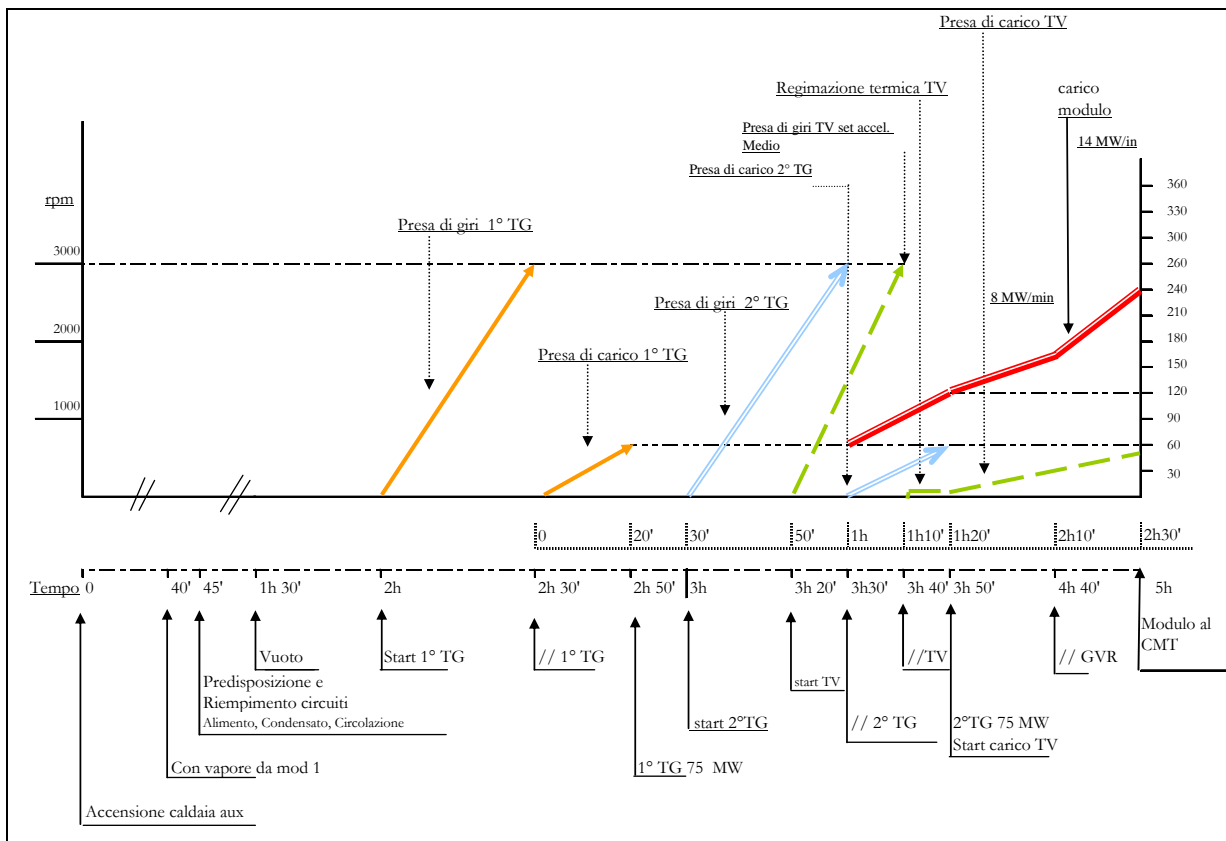


Figura 3 – Fasi e tempi caratteristici di un avviamento da tiepido

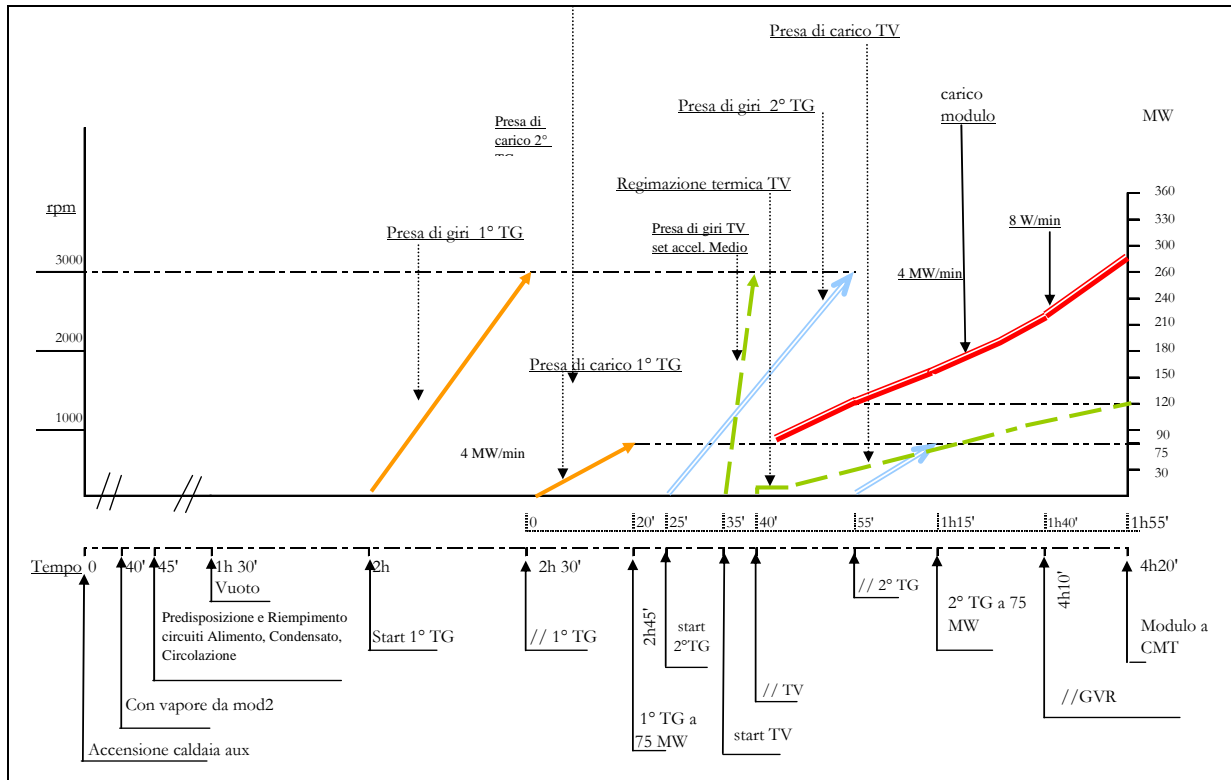


Figura 4 – Fasi e tempi caratteristici di un avviamento da caldo

Come si può rilevare dai grafici delle fig. 2÷4, i tempi richiesti per le diverse tipologie di avviamento, a partire dalla presa di giri del 1° TG e fino al raggiungimento del minimo tecnico di modulo (definito come > 80% della potenza elettrica di pieno carico) sono di massima:

- avviamento da freddo: circa 3 h e 45 min;
- avviamento da tiepido: circa 3 h;
- avviamento da caldo: circa 2 h e 25 min;

Per la tipologia e le caratteristiche del macchinario di un impianto a ciclo combinato gli avviamenti da freddo solo la tipologia più ricorrente.

A partire dal 2004 in relazione all'avvio del Mercato elettrico all'impianto di Leri è richiesto un tipo di funzionamento diverso dal passato, cioè sempre meno continuo e costante ma più flessibile e disponibile a riscontrare le risultanze giornaliere che emergono dalle contrattazioni della Borsa dell'energia; di conseguenza non è possibile prevedere la produzione futura né tanto meno il numero di avviamenti che saranno richiesti all'impianto; a titolo puramente indicativo si può far riferimento alla situazione registrata nel 2006 (fig. 5), che riporta gli avviamenti richiesti nei diversi assetti impiantistici possibili e cioè:

- avviamenti per il funzionamento con 2 turbogas e turbina a vapore (intero modulo)
- avviamenti per il funzionamento con 1 solo turbogas e turbina a vapore (mezzo modulo)
- avviamento del secondo turbogas (passaggio da mezzo modulo a modulo intero)

avviamenti intero modulo (2 TG + TV)	avviamenti mezzo modulo (1 TG + TV)	avviamenti secondo TG	totale
--------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------	---------------

anno 2006 20 15 34 **69**

Figura 5 – Numero di avviamenti del 2006

Nel corso delle fasi di avviamento l'andamento delle emissioni di NO_x e CO è rappresentato nelle figure 6 (avviamento da freddo) e 7 (avviamento da caldo).

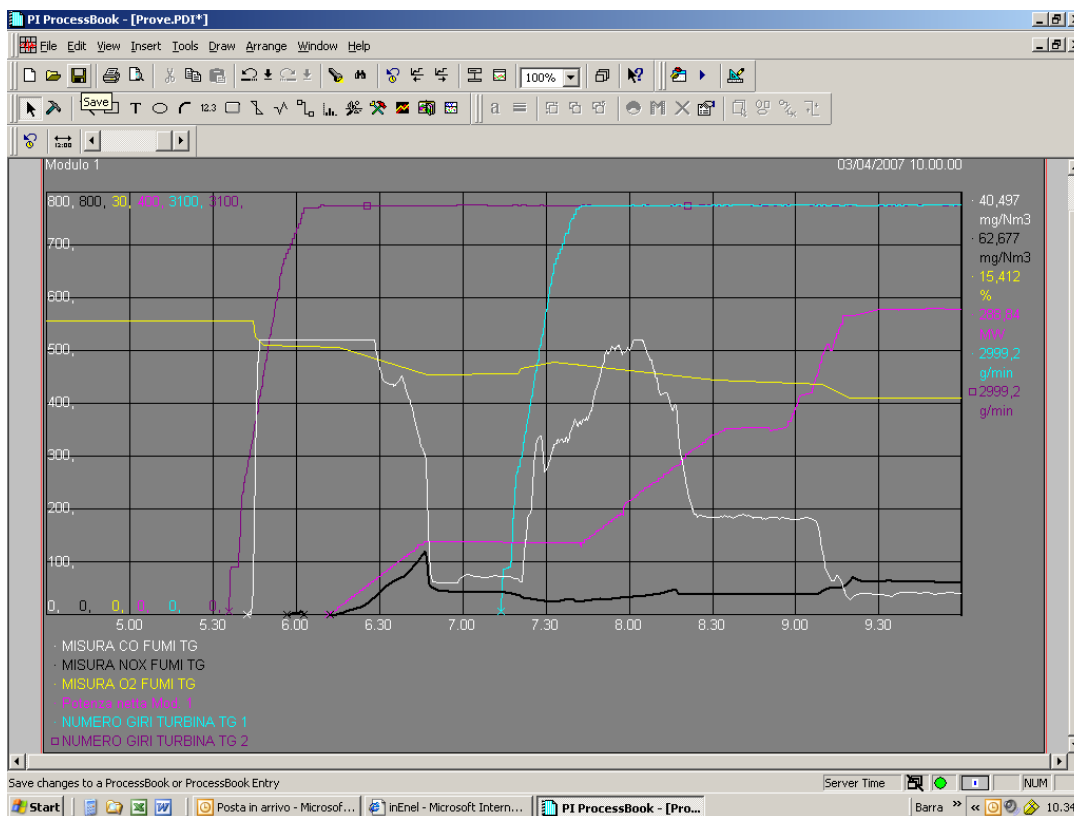


Figura 6 – Emissioni di NO_x e CO in fase di avviamento da freddo

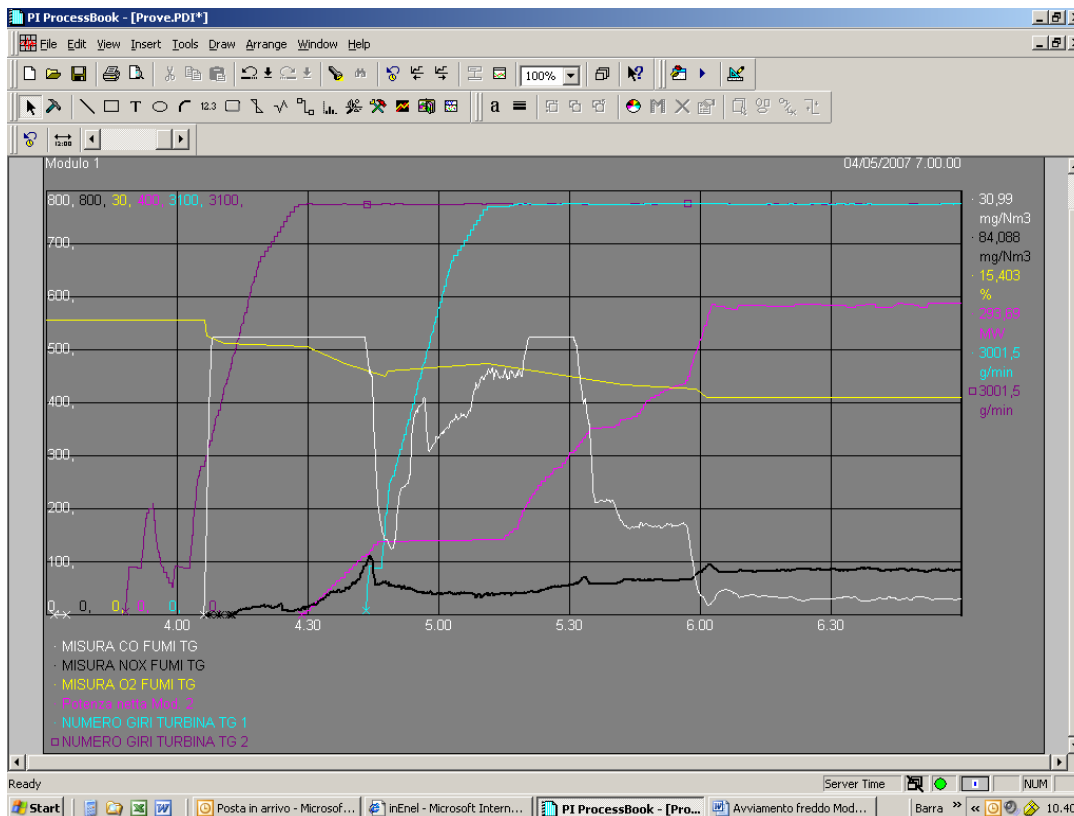


Figura 7 – Emissioni di NO_x e CO in fase di avviamento da caldo

Si nota che gli andamenti ed i valori sono simili per i due tipi di avviamento. Bisogna ricordare che il camino è unico per ciascun modulo formato da due turbogas ciascuno.

Nel momento dell'accensione del primo turbogas in avviamento si hanno elevati valori di CO (superano il campo di funzionamento della strumentazione) dovuto alla bassa velocità della macchina che comporta bassa portata di aria, e quindi di gas allo scarico, ed alla bassa temperatura della fiamma nei combustori. La concentrazione di CO si riduce velocemente appena la macchina raggiunge una potenza generata significativa. Il successivo aumento è dovuto all'accensione del secondo turbogas in avviamento. Il valore raggiunto nel transitorio è inferiore perchè è influenzato dalle emissioni basse della prima macchina avviata. Quando il modulo raggiunge il Carico Minimo Tecnico la concentrazione di CO si riduce a valori molto bassi.

La concentrazione di NOx nel transitorio di avviamento rimane sempre inferiore al valore a regime dovuto alla bassa temperatura di fiamma.

La fase di arresto, che comprende la sequenza di fermata delle apparecchiature (TV e TG) costituenti un modulo di produzione, richiede complessivamente meno di un'ora ed è rappresentata in figura 8.

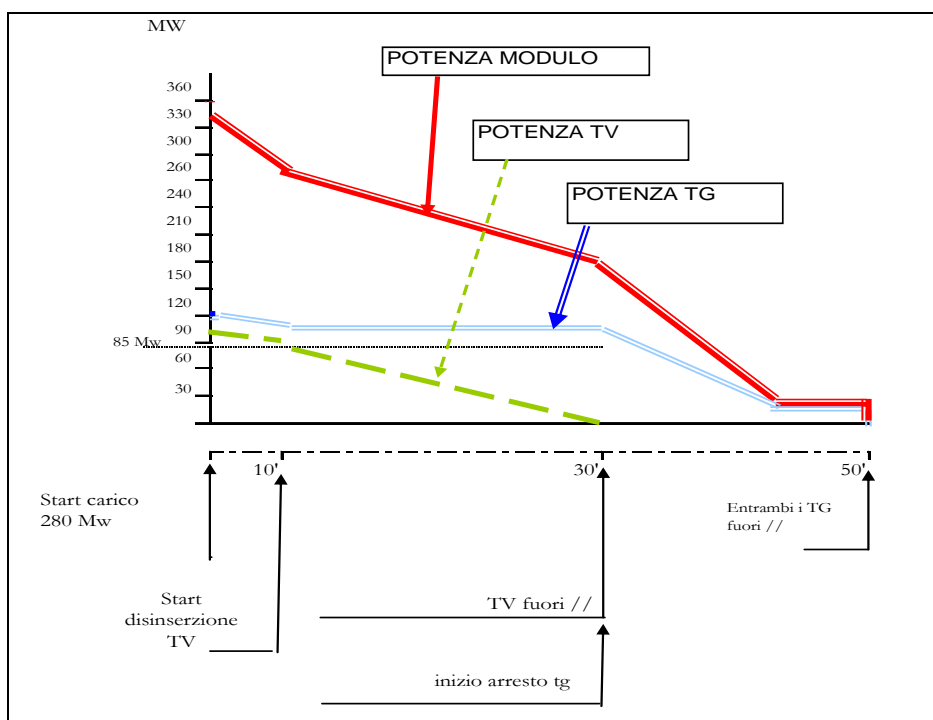


Figura 8 – Fasi e tempi caratteristici di una fermata

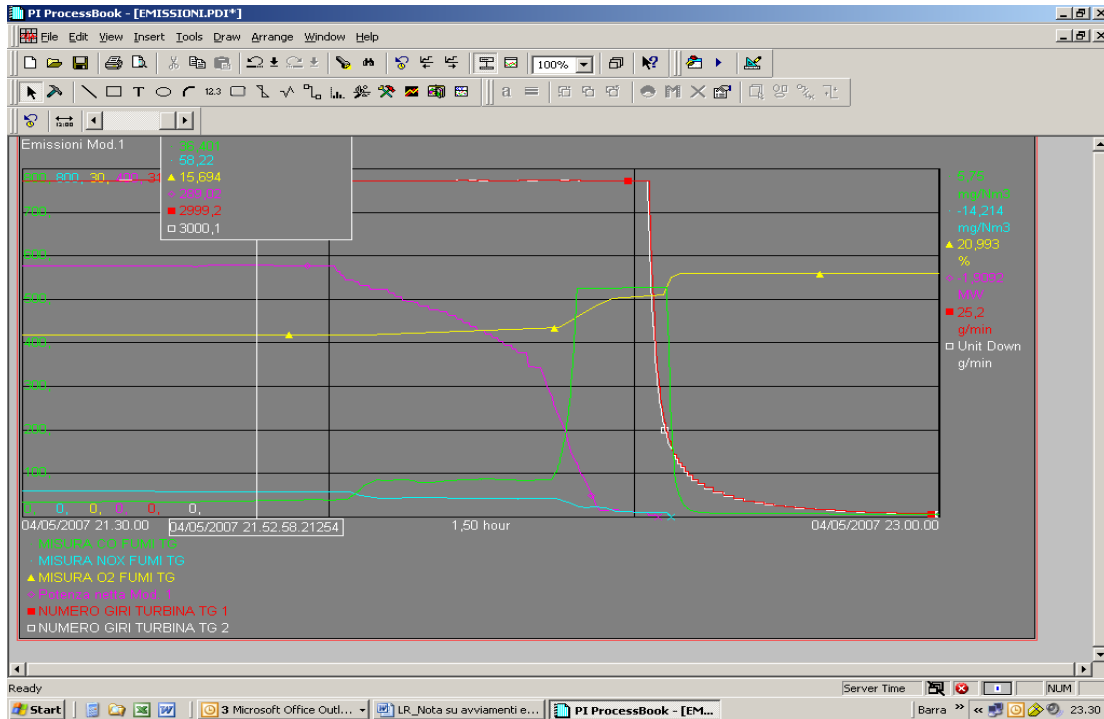


Figura 9 – Emissioni di NO_x e CO in fase di fermata

Durante la riduzione di carico l'aumento della concentrazione di CO è dovuto alla riduzione della temperatura di fiamma nei combustori. L'aumento repentino a valori superiori al campo di funzionamento della strumentazione è dovuto al funzionamento ad una potenza inferiore al Carico Minimo Tecnico.