

**CENTRALE ETTORE MAJORANA DI TERMINI IMERESE
RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE**

**TRANSITORI DI FUNZIONAMENTO IN CONDIZIONI DI AVVIAMENTO E
FERMATA DEGLI IMPIANTI**



**TRANSITORI DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI
NOTA SUGLI ASSETTI DEI GRUPPI DI PRODUZIONE**

La realizzazione tipica di un impianto "combinato", turbogas/vapore, è effettuata con due unità produttive separate, una costituita dal turbogas ed alternatore, l'altra costituita dal generatore di vapore a recupero, turbina a vapore ed alternatore (1 + 1). Nel completamento della trasformazione della centrale di Termini Imerese la sezione 5 da 320 MW è stata modificata installando due linee TG, con relativi alternatori, e GVR i cui vapori SHAP, SHMP e SHBP, miscelati, alimentano rispettivamente il corpo di AP, MP e BP di una sola turbina a vapore che aziona un terzo alternatore (2 + 1).

Sono possibili quindi due assetti 1+1 TGA (TI62)→GVRA→TV (TI61) o TGE (TI63)→GVRE→TV (TI61) ed un assetto 2+1 [TGA (TI62)→GVRA] & [TGE (TI63)→GVRE] →TV (TI61).

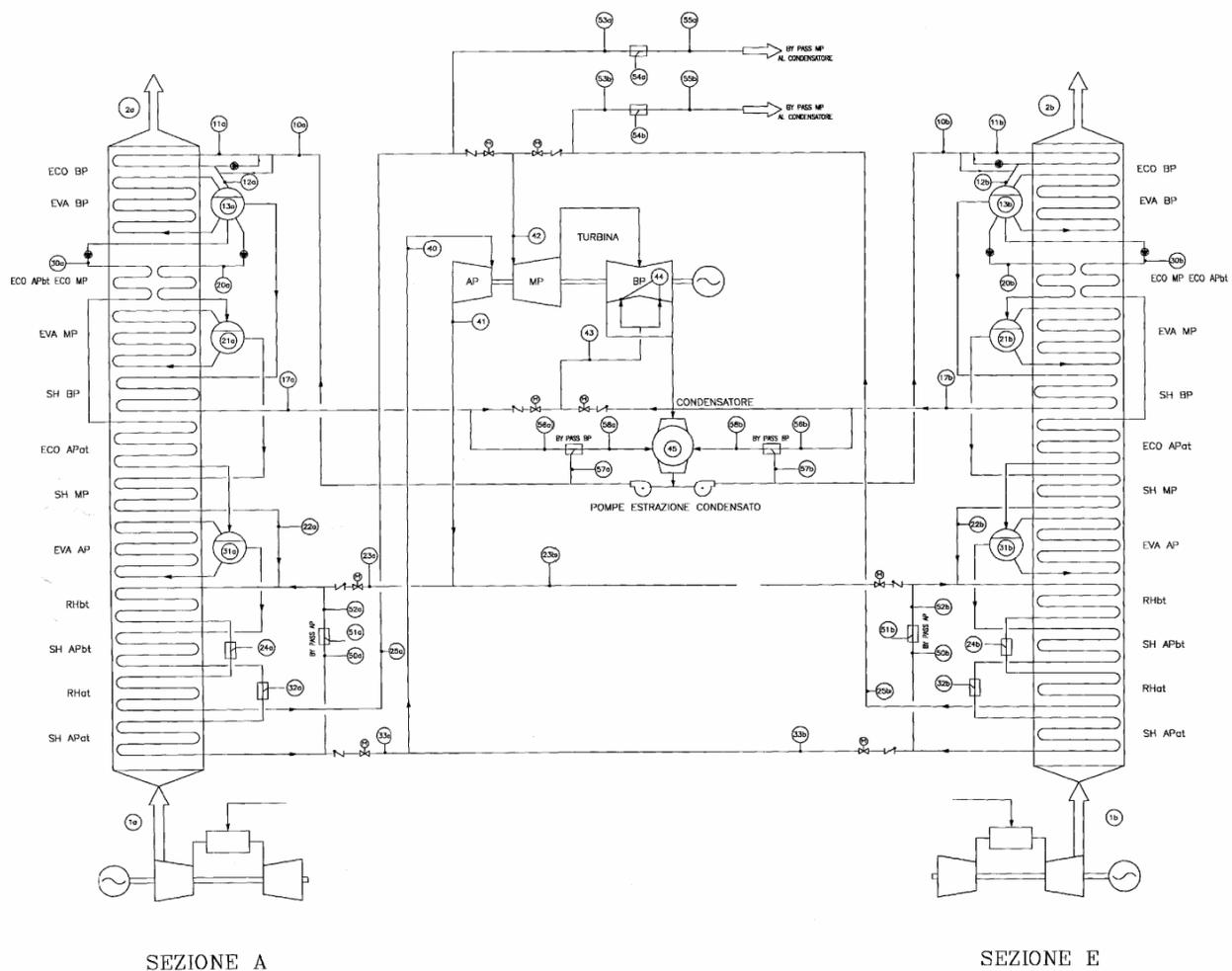


Figura 1 – Schema semplificato impianto Ciclo Combinato TI6

FASI DI AVVIAMENTO, ARRESTO E CAMBIO ASSETTO DEI GRUPPI DI PRODUZIONE

Per fase di avviamento di un gruppo di produzione dell'impianto si intende il complesso di controlli e manovre effettuati sulle apparecchiature componenti del gruppo per portare l'unità di produzione a condizioni di funzionamento regimate, sopra il Carico di Minimo Tecnico Ambientale (CMTA) ai sensi del d.lgs. 152/06 art.268 c.1, di almeno uno degli assetti possibili.

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 la turbina a vapore, essenzialmente collegate ad alcuni parametri (temperatura e pressione) rilevati in punti ben definiti dell'impianto.

In figura 2 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 camera ruota turbina a vapore
Avviamento da freddo	<150°C
Avviamento da tiepido	>150°C <370°C
Avviamento da caldo	>370°C

Figura 2 – Parametri di riferimento per la definizione della tipologia di avviamento

Nelle figure seguenti sono riportate, sotto forma di programma cronologico, le fasi significative ed i tempi tipici richiesti per un avviamento da freddo (figura 3), un avviamento da tiepido (fig. 4) ed un avviamento da caldo (fig. 5).

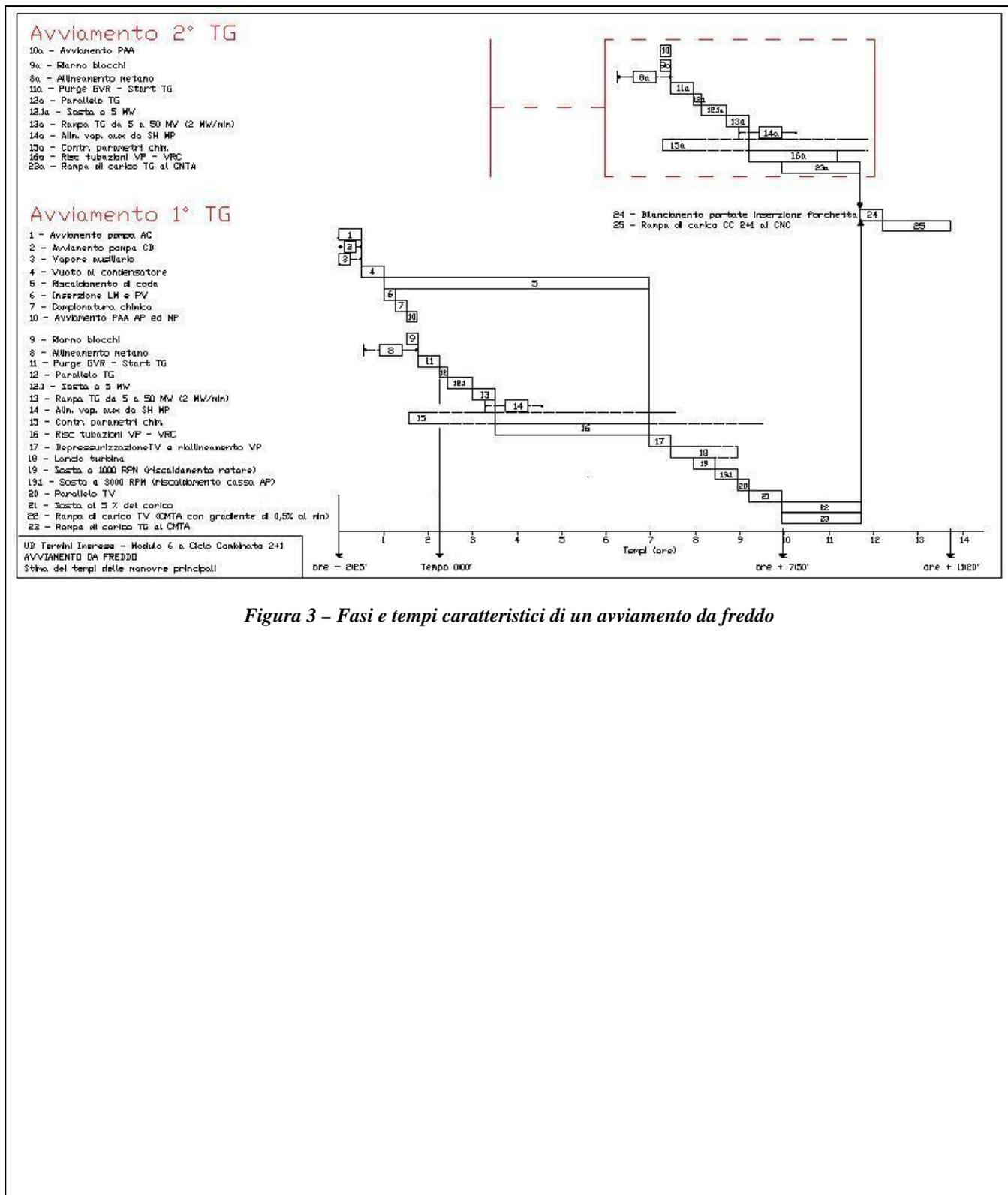


Figura 3 – Fasi e tempi caratteristici di un avviamento da freddo



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

DIVISIONE GENERAZIONE ED ENERGY
MANAGEMENT AREA DI BUSINESS
PRODUZIONE TERMOELETTRICA
UNITA' DI BUSINESS TERMINI IMERESE

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE
INTEGRAZIONE SISTEMA
MONITORAGGIO EMISSIONI -
TRANSITORI

RICHIESTE GENERALI

All. E 5.3

UBT - C.le Termini Imerese - NORMA A662
AVVIAMENTO DA TIEPIDO - 150°C < TCB < 370°C - TEMPI DELLE MANOVRE PRINCIPALI

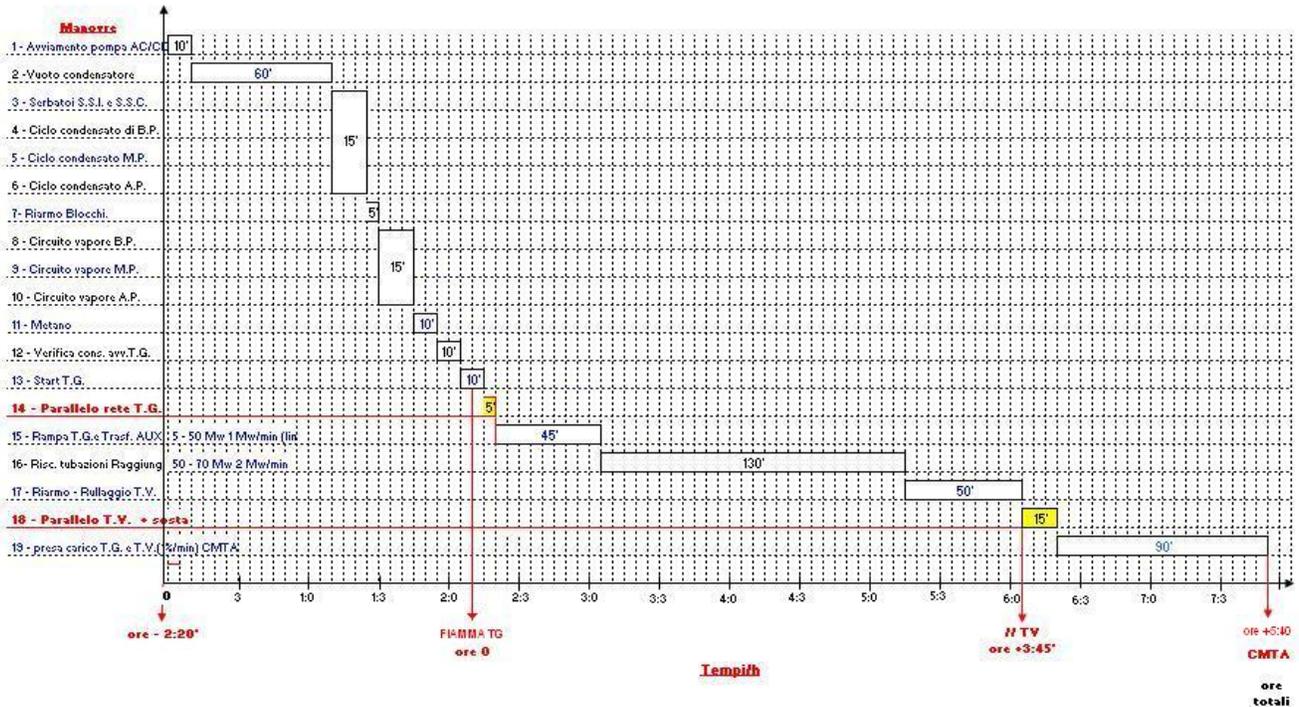


Figura 4 - Fasi e tempi caratteristici di un avviamento da tiepido

UBT - C.le Termini Imerese - NORMA A003
 AVVIAMENTO DA CALDO - T turb > 370°C - TEMPI DELLE MANOVRE PRINCIPALI

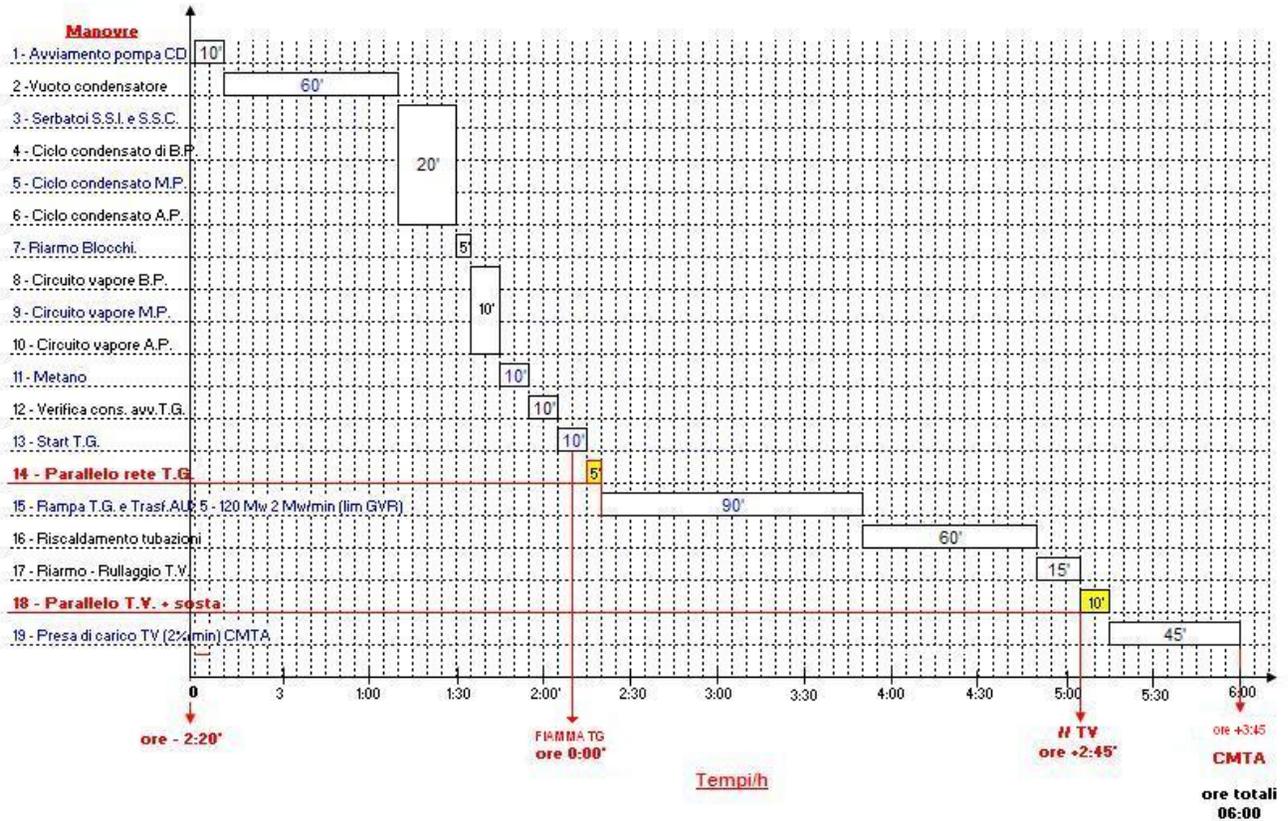


Figura 5 – Fasi e tempi caratteristici di un avviamento da caldo

Nelle successive tre figure sono rappresentati nel tempo gli andamenti della potenza generata durante gli avviamenti da freddo, da tiepido e da caldo.

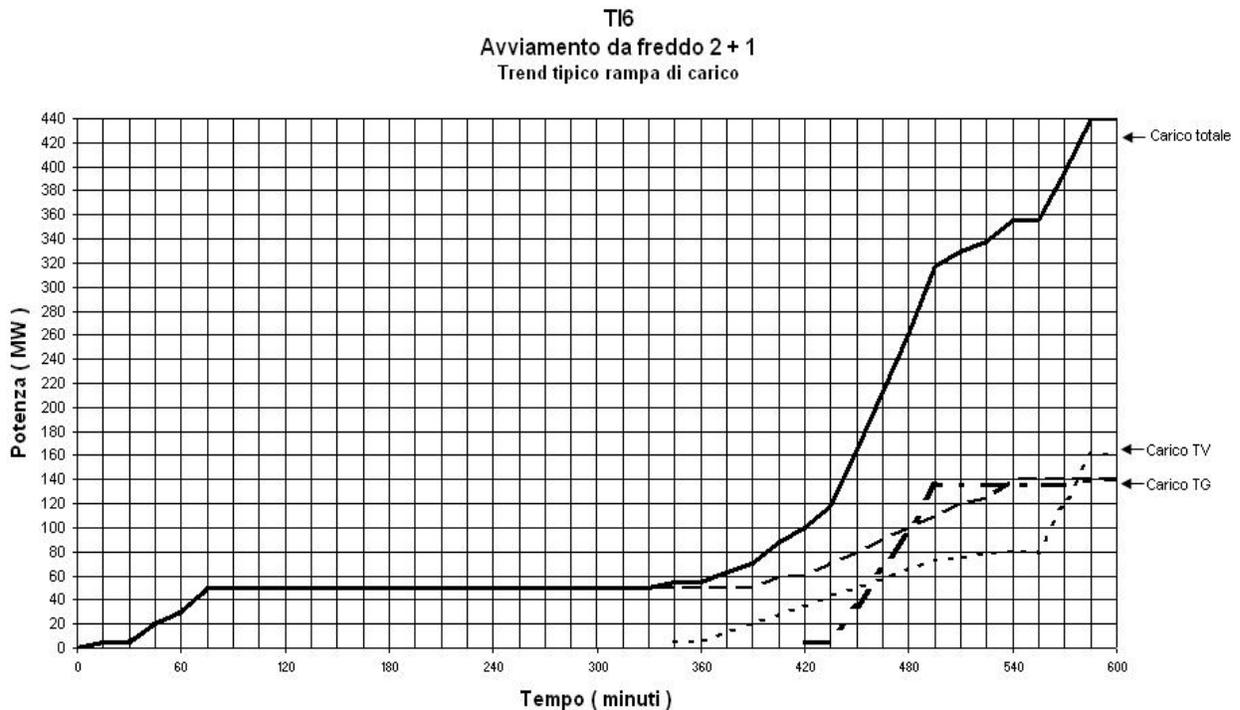


Figura 6 – Rampa di carico tipica di un avviamento da freddo

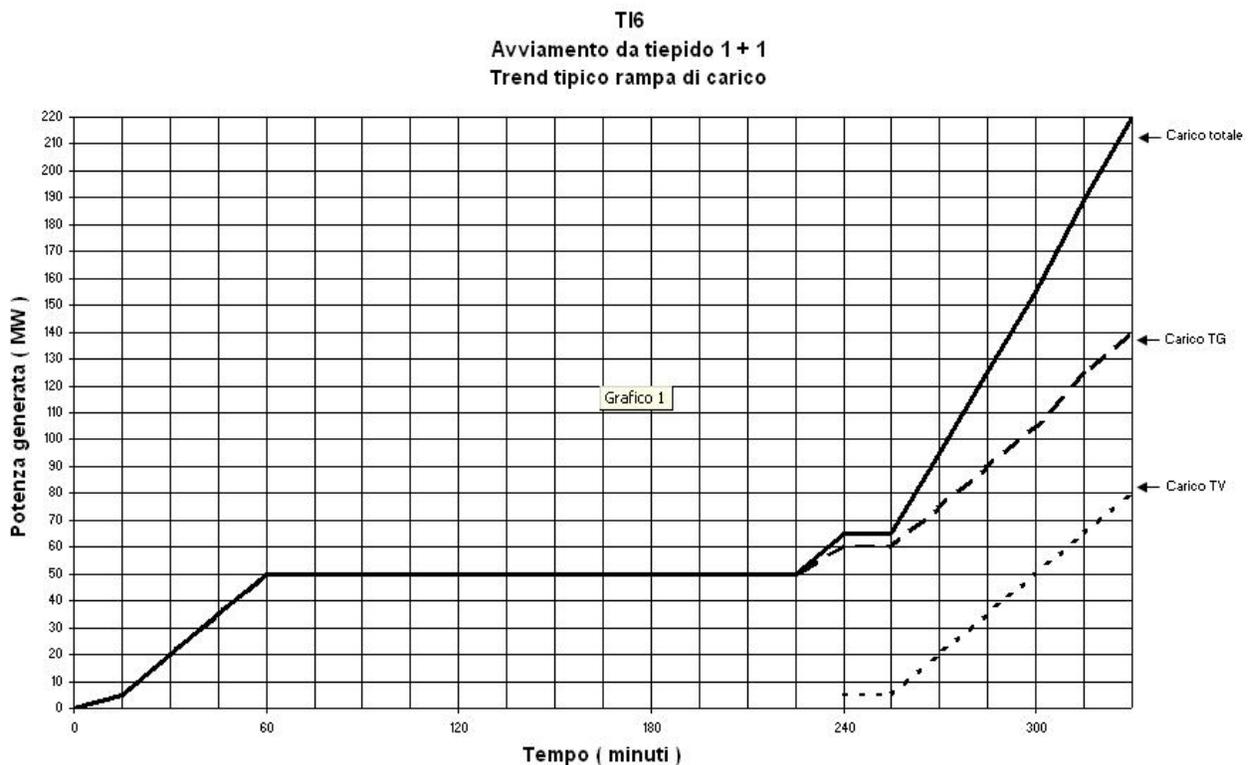


Figura 7 – Rampa di carico tipica di un avviamento da tiepido

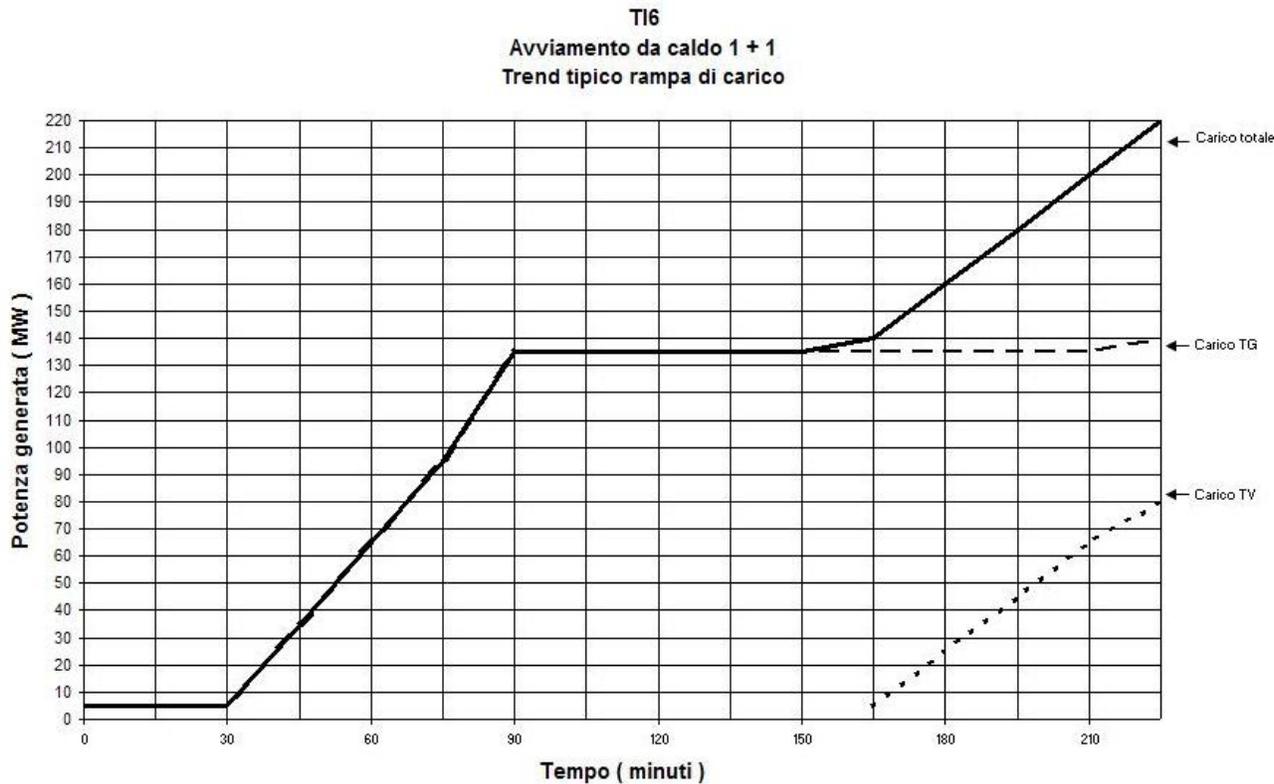


Figura 8 – Rampa di carico tipica di un avviamento da caldo

Come si può rilevare dai grafici delle fig. 3÷5, i tempi per i diversi transitori di avviamento hanno una durata breve. Di seguito si riportano i tempi tipici a partire dalla iniezione metano al TG fino al raggiungimento del CMTA:

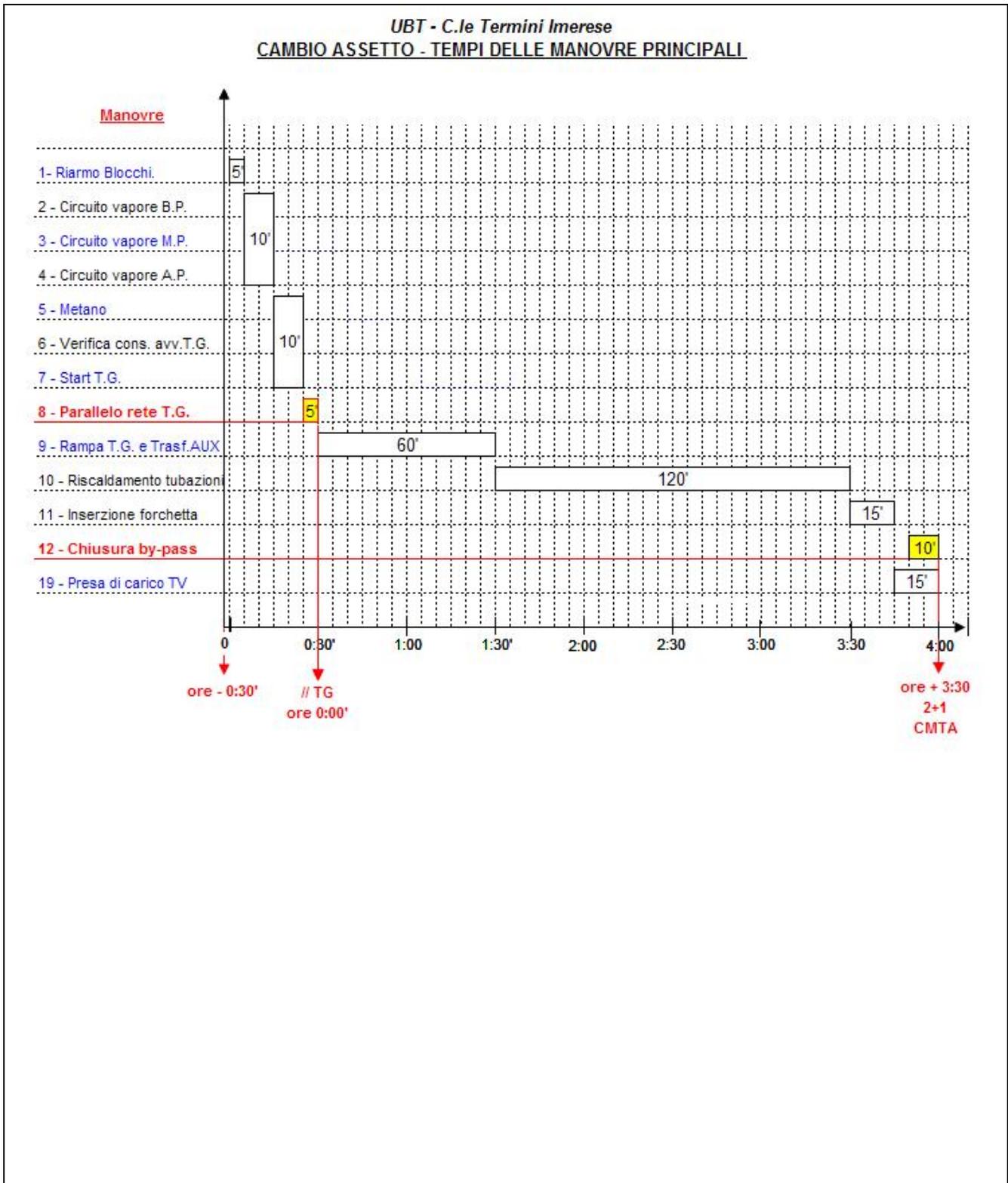
- avviamento da freddo: circa 9 h e 30 min;
- avviamento da tiepido: circa 5 h e 40 min;
- avviamento da caldo: circa 3 h e 50 min;

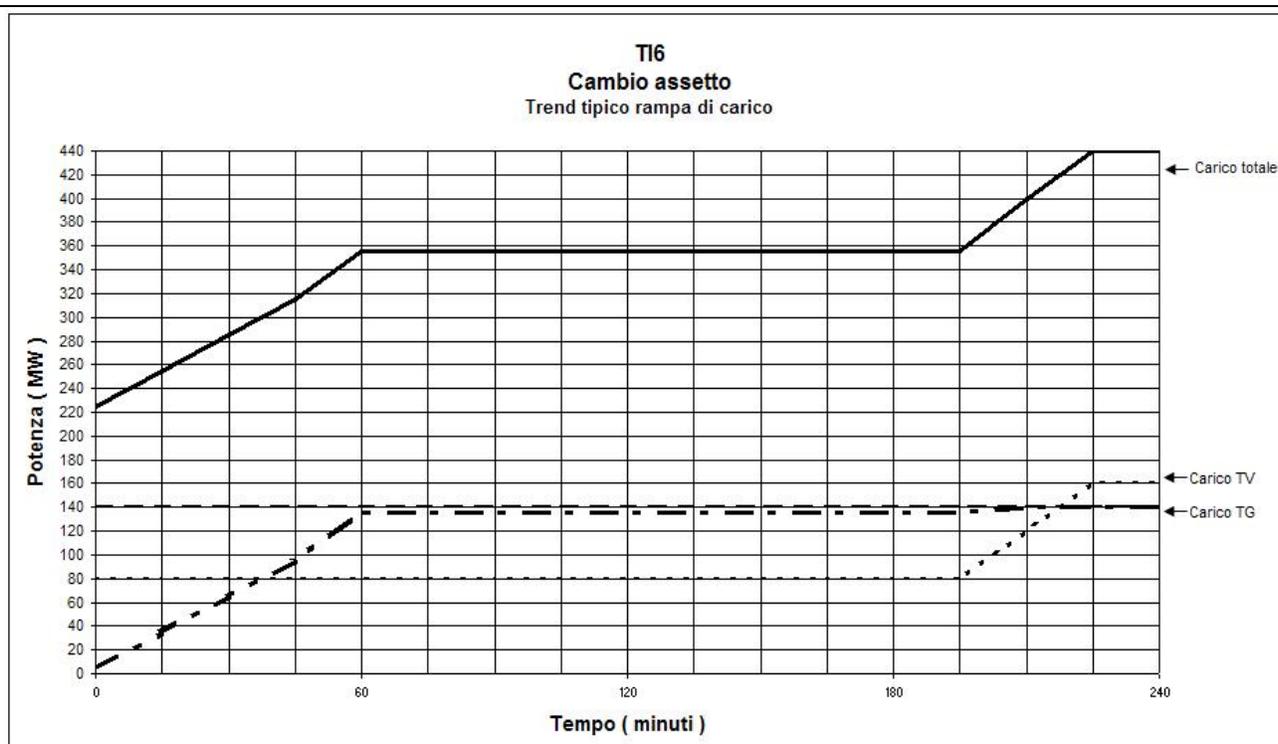
CAMBIO ASSETTO

Per cambio assetto si intendono quelle operazioni che consentono di portare l'unità da una condizione di funzionamento regimato in 1+1 ad un assetto altrettanto regimato in 2+1.

Ai fini impiantistici i tempi necessari al completamento delle operazioni saranno funzione delle condizioni termodinamiche iniziali del vapore contenuto nel GVR e la temperatura dei metalli delle tubazioni adduzione vapore principale alla turbina a vapore.

Nelle figure successive vengono rappresentate il programma cronologico e l'andamento della potenza del ciclo combinato durante le fasi di un cambio assetto.





Per la tipologia e le caratteristiche del macchinario di un impianto a ciclo combinato gli avviamenti da caldo sono la tipologia più ricorrente. A partire dal 2004 in relazione all'avvio del Mercato elettrico all'impianto di Termini Imerese è richiesto un tipo di funzionamento diverso dal passato, sempre continuo ma più flessibile 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 periodo gennaio 2008 – settembre 2009, che riporta i seguenti avviamenti richiesti:

- Avviamenti a freddo n. 13
- Avviamenti a tiepido n. 5
- Avviamenti a caldo n. 175

Nel corso delle fasi di avviamento e fermata l'andamento delle emissioni di NOX e CO è rappresentato nelle figura 9 e 10 estratte dal sistema di supervisione dell'impianto. I valori delle emissioni riportate sono dati tal quali (non riportati alle condizioni di riferimento di 02 al 15%), inoltre le misure nella zona tratteggiata non sono validate e certificate, in quanto inferiori al minimo tecnico e quindi in un campo di lavoro del sistema di monitoraggio emissioni non verificato come previsto dal D.Lgs 152/06. Si fa notare inoltre che in questo tipo di transitori, con rapida evoluzione dei parametri in tempi ristretti, non è possibile effettuare verifiche dell'accuratezza.

Nelle figure ogni parametro è identificato da un colore e i valori in alto a sinistra identificano per ogni grandezza i valori massimi della scala di rappresentazione.

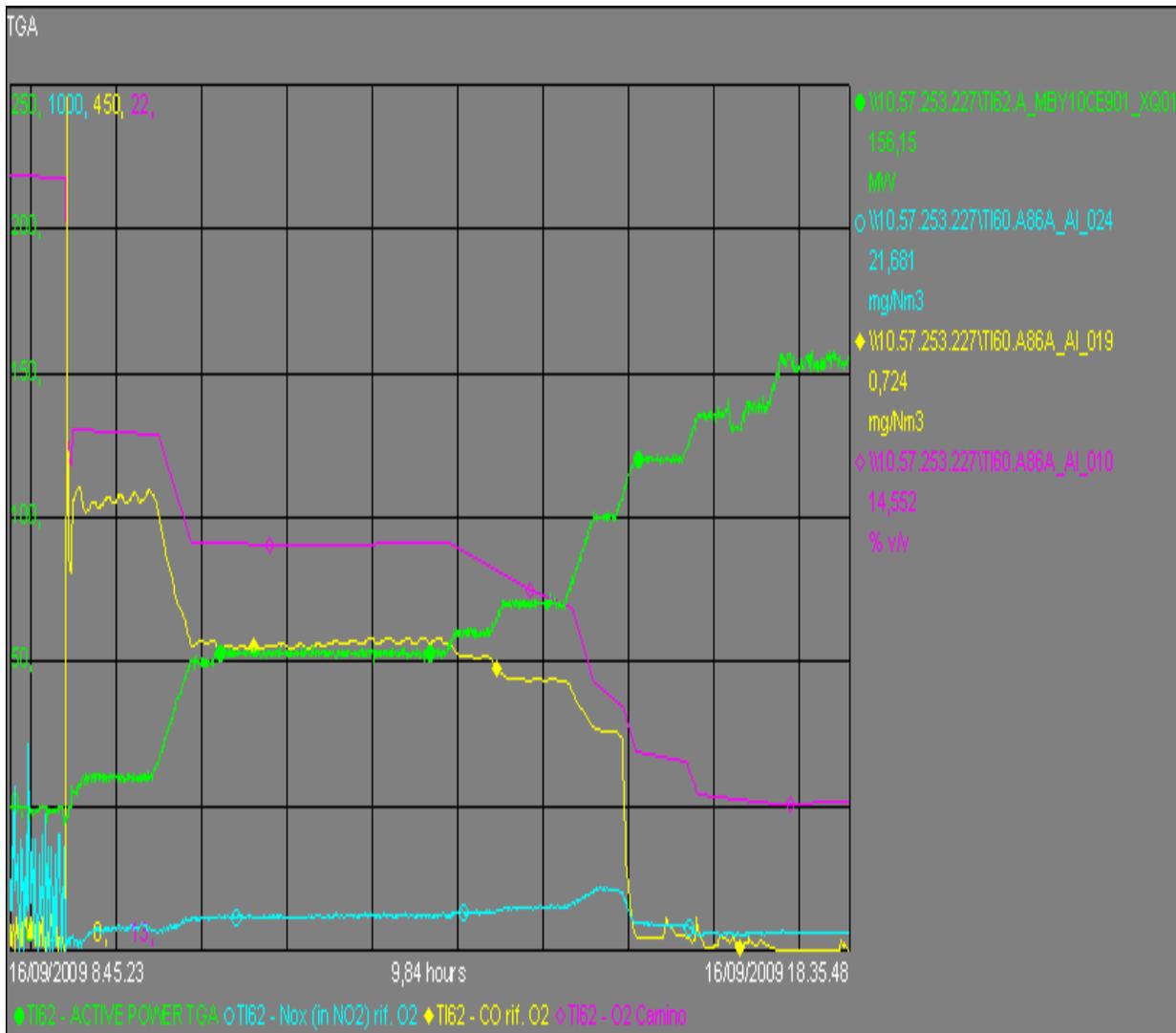


Figura 9 – Emissioni di NO_x e CO in fase di avviamento da freddo del TGA

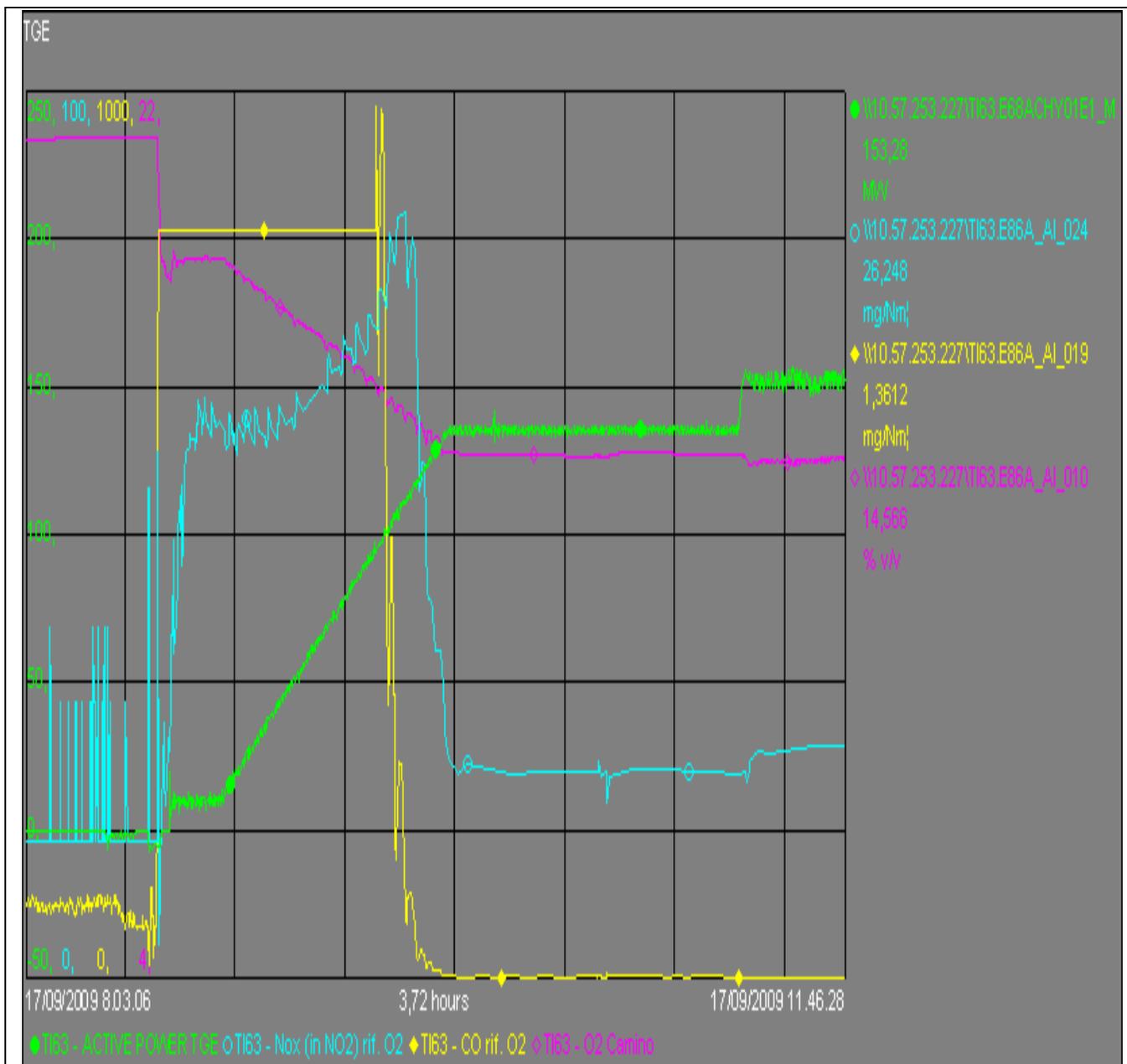


Figura 10 – Emissioni di NO_x e CO in fase di avviamento da freddo del TGE

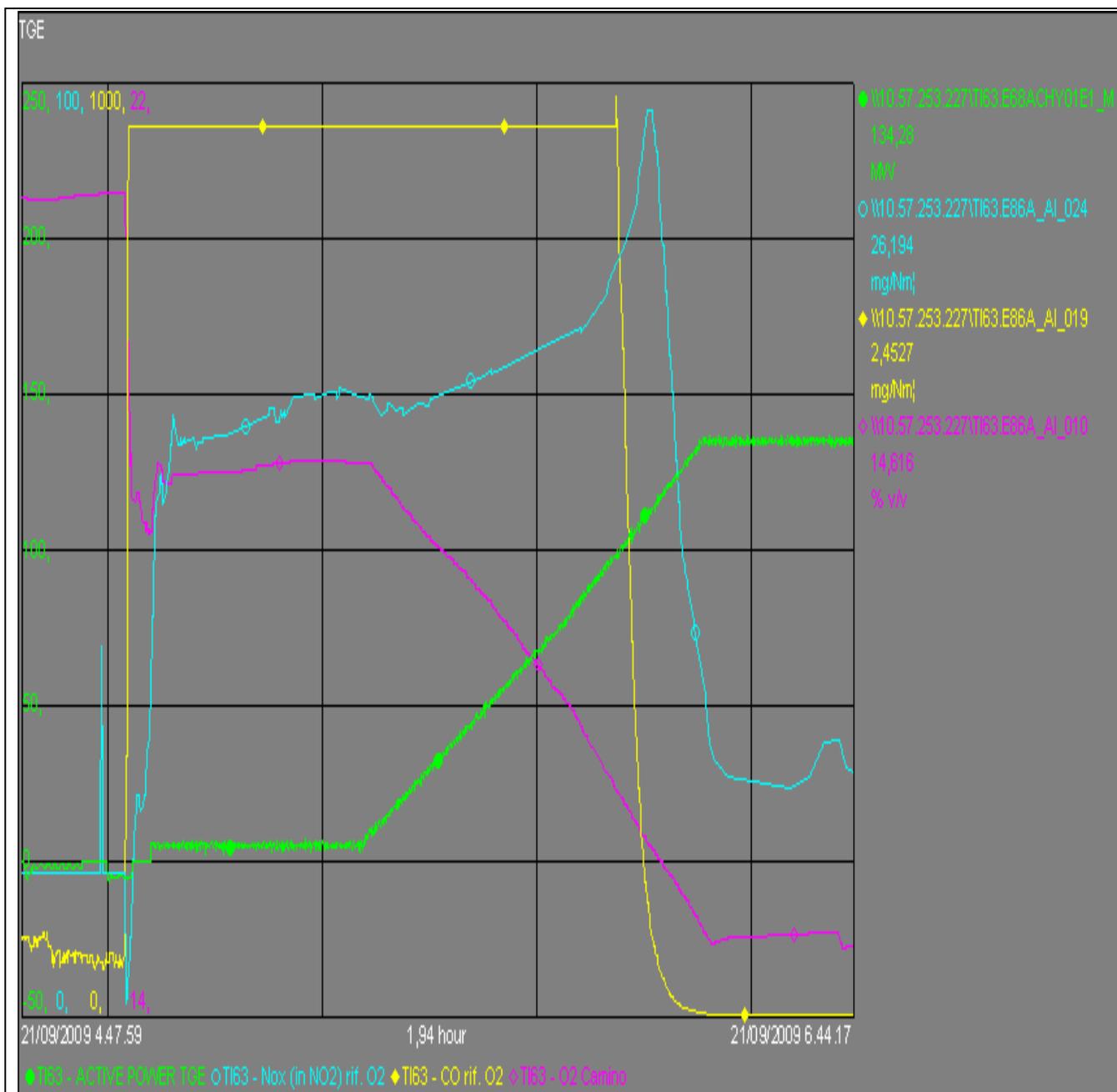


Figura 11 – Emissioni di NOx e CO in fase di cambio assetto



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

DIVISIONE GENERAZIONE ED ENERGY
MANAGEMENT AREA DI BUSINESS
PRODUZIONE TERMOELETTRICA
UNITA' DI BUSINESS TERMINI IMERESE

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE
INTEGRAZIONE SISTEMA
MONITORAGGIO EMISSIONI -
TRANSITORI

RICHIESTE GENERALI

All. E 5.3

Si nota che gli andamenti ed i valori sono simili per i tipi di avviamento. Nel momento dell'accensione del turbogas si hanno elevati valori di CO (superiore al campo di funzionamento della strumentazione installata) 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 il gruppo raggiunge una potenza generata significativa. La concentrazione di NOx nel transitorio di avviamento è abbastanza variabile, e rimane simile al valore a regime.

La fase di arresto, che comprende la sequenza di fermata delle apparecchiature (sia TV che TG) costituenti il gruppo, richiede complessivamente circa un'ora ed è rappresentata in figura 12.

La figura 13 rappresenta le emissioni durante la fase di fermata.

Durante la riduzione di carico l'aumento della concentrazione di CO è dovuto alla riduzione della temperatura di fiamma nei combustori.

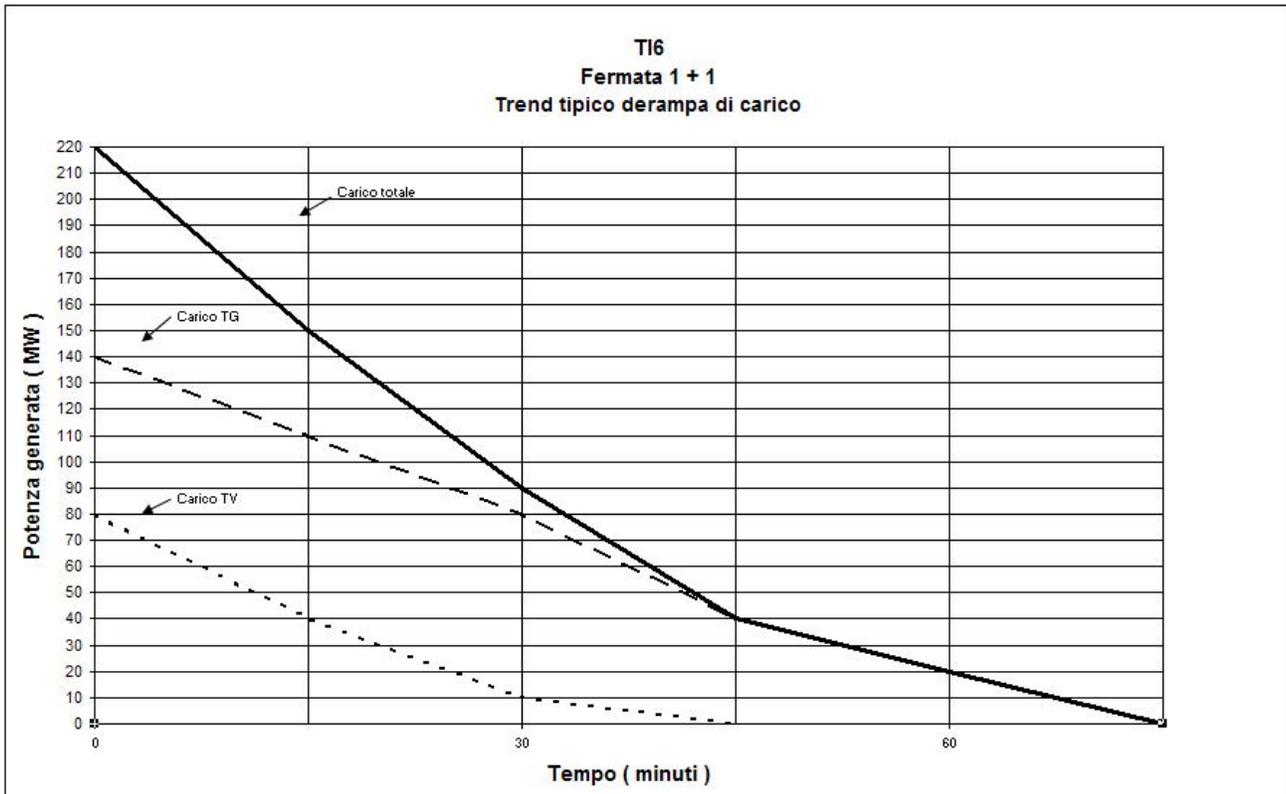


Figura 12 – Fasi e tempi caratteristici di una fermata

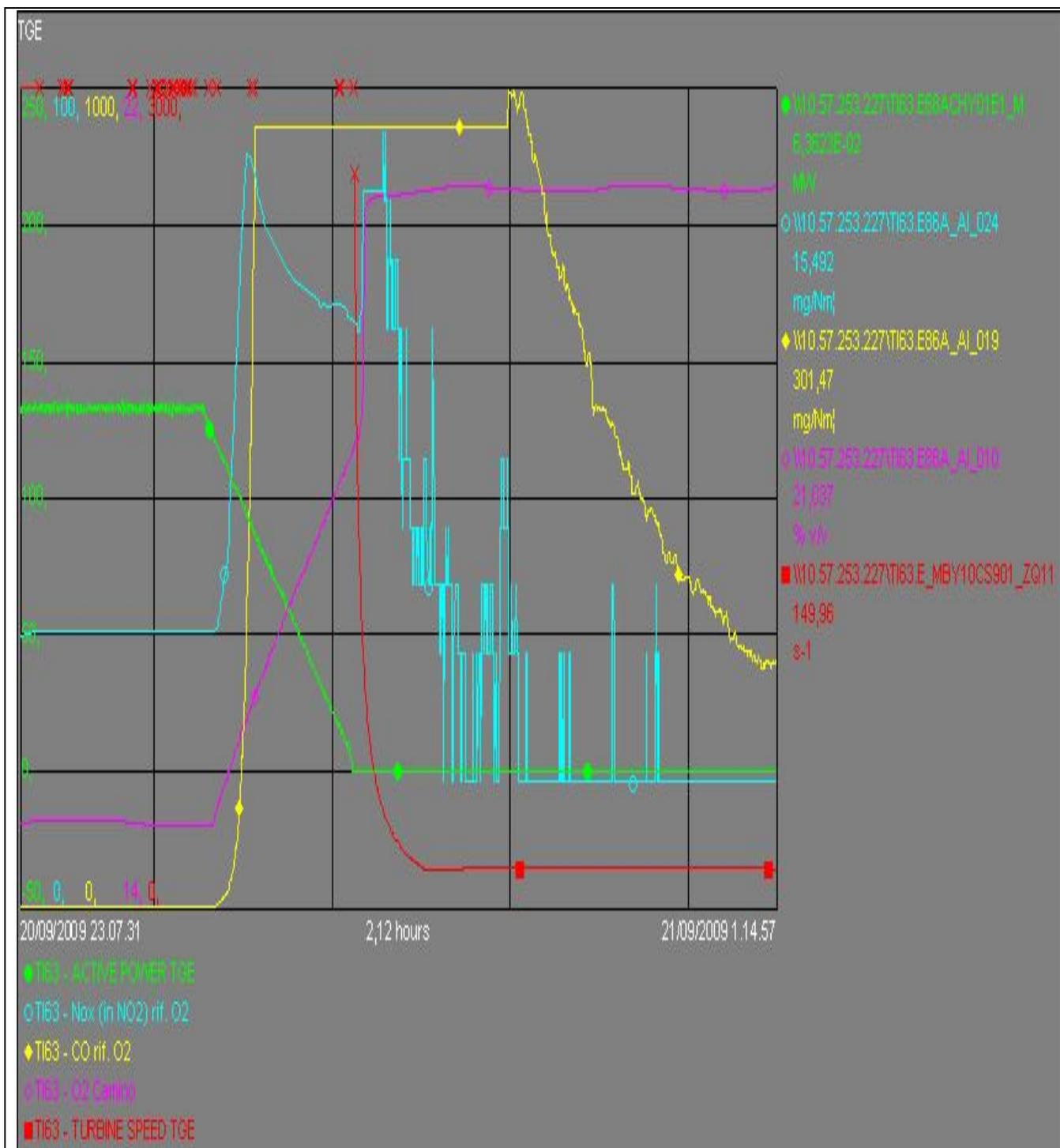


Figura 13 – Emissioni di NOx e CO in fase di fermata