

INDICE

	<u>Pagina</u>
ELENCO DELLE TABELLE	V
ELENCO DELLE FIGURE	VI
1 INTRODUZIONE	1
2 PRINCIPALI MODIFICHE IMPIANTISTICHE (FASE I)	2
3 IL NUOVO CICLO COMBINATO CC2+1	3
3.1 TURBINE A GAS	3
3.2 TURBINA A VAPORE	4
3.3 GVR E CICLO ACQUA VAPORE	4
3.4 SISTEMI DI AUTOMAZIONE	5
3.5 SISTEMA COMBUSTIBILE	5
3.6 SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO	5
3.7 SISTEMI AUSILIARI	5
3.8 ASSETTI DI MARCIA DI RIFERIMENTO	6
4 PRE-AVVIAMENTO ED AVVIAMENTO DEI NUOVI IMPIANTI	7
5 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELL'IMPIANTO DOPO LA FASE I DI	
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE	9
5.1 BILANCI ENERGETICI	9
5.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA	9
5.3 EMISSIONI SONORE	10

1 INTRODUZIONE

Il progetto di riqualificazione ambientale della Centrale di Turbigo prevede la conversione a ciclo combinato delle due sezioni termoelettriche tradizionali TL41e TL21e la dismissione e demolizione di tutti e 4 i gruppi turbogas esistenti. Le attuali unità TL11 e TL31 saranno esercite in assetto isolato, senza il preriscaldamento dell'acqua di alimento.

Il processo sarà realizzato in due fasi distinte (Fase I e Fase II); la presente relazione descrive le modifiche apportate durante la prima fase del processo di riqualificazione della Centrale. Si riportano inoltre:

- le condizioni di pre-avviamento ed avviamento dei nuovi impianti;
- i nuovi bilanci energetici di impianto;
- le principali variazioni in termini di emissioni in atmosfera e di emissioni sonore.

2 PRINCIPALI MODIFICHE IMPIANTISTICHE (FASE I)

La realizzazione della Fase I del progetto di riqualificazione ambientale della Centrale di Turbigo prevede:

- la dismissione, ad eccezione della turbina a vapore e del condensatore, del gruppo convenzionale TL41;
- la dismissione e demolizione di tre dei quattro gruppi turbogas esistenti dotati di turbine a gas Fiat Avio;
- la demolizione del serbatoio di stoccaggio del gasolio dei turbogas esistenti;
- l'installazione di un ciclo combinato costituito da due turbine a gas ed una a vapore (nel seguito denominato CC2+1), con le seguenti caratteristiche:
 - due nuove Turbine a Gas (TG) da 264 MW_e ciascuna;
 - due nuovi Generatori di Vapore a Recupero (GVR), a tre livelli di pressione con surriscaldamento e post-combustione, senza camino di by-pass; il vapore prodotto dai due GVR verrà inviato alla turbina a vapore TL41 esistente;
- il mantenimento degli attuali gruppi convenzionali TL11, TL21 e TL31. I gruppi TL11 e TL31 saranno eserciti in assetto isolato, il gruppo TL21 sarà invece esercito in assetto ripotenziato in associazione all'esistente turbina a gas già connessa con questo gruppo.

L'assetto della Centrale sarà quindi come segue:

- un ciclo combinato costituito da 2 nuove TG e la TV dell'attuale gruppo tradizionale No. 4 (denominata TL41);
- due gruppi tradizionali (TL11 e TL31), eserciti in assetto isolato;
- un gruppo tradizionale (TL21), esercito in assetto ripotenziato congiuntamente ad una turbina a gas Fiat Avio esistente.

I nuovi gruppi turbogas saranno installati nell'area compresa tra il Naviglio Grande, la sottostazione elettrica blindata, l'area dei turbogas esistenti e il precipitatore elettrostatico del gruppo 4.

3 IL NUOVO CICLO COMBINATO CC2+1

I componenti principali del nuovo ciclo combinato sono i seguenti:

- gruppo turbogas, con relativo alternatore, cabinato di insonorizzazione e sistema di controllo;
- generatore di vapore a recupero, completo di camino e condotto di collegamento al gruppo turbogas;
- turbina a vapore con relativi alternatori e sistema di controllo;
- ciclo termico con relative pompe alimento di media/alta pressione;
- “piperack” per sostegno tubazioni di collegamento dei componenti;
- trasformatori elevatori di tensione per i gruppi turbogas, interruttori MT e trasformatori di alimentazione dei servizi ausiliari di unità;
- stazione di trattamento gas naturale.

3.1 TURBINE A GAS

La Fase I del progetto di riqualificazione ambientale della Centrale di Turbigo prevede l'installazione di due TG tra loro uguali. Di seguito si riportano le principali caratteristiche di ciascuna di esse.

La TG, di tipo heavy duty, sarà accoppiata con giunto rigido all'alternatore e dotata di sistema di combustione “single-fuel” a gas naturale con combustori DLN. La TG in condizioni ISO avrà una potenza meccanica al giunto pari a circa 264MW.

La TG completa di compressore, camera di combustione e relativi bruciatori, giunto rigido di accoppiamento con l'alternatore, sarà dotata dei seguenti componenti:

- sistema di aspirazione aria completo di filtrazione multistadio, silenziatori, etc.;
- sistema di scarico completo di condotto e giunto di accoppiamento con il GVR;
- sistema olio di lubrificazione comune con l'alternatore;
- sistema olio di regolazione;
- sistema di lavaggio on/off line del compressore;

- sistema di rotazione lenta dell'albero TG;
- sistema di avviamento statico;
- sistema anti-ice, costituito preferenzialmente da una batteria di scambio termico, posta in camera filtri, alimentata da acqua calda o vapore, o (in subordinate) da un sistema ad aria calda spillata dal compressore tipo "bleed-heating";
- sistema di raffreddamento aria comburente, preferenzialmente del tipo "fogging" o (in subordinate) del tipo "evaporative cooling";
- cabinato acustico insonorizzato e relativi ausiliari (sistema ventilazione, antincendio, rilevazione incendio, fumo e fughe di gas ...);
- sistema di comando e controllo della TG e dei relativi ausiliari interconnesso con il DCS centralizzato nella Nuova Centrale.

3.2 TURBINA A VAPORE

Sono previsti interventi specifici di adeguamento o di parziale rifacimento sull'esistente turbina a vapore TL41, relativi alternatori, condensatori, sistemi ausiliari e sistemi di by-pass.

3.3 GVR E CICLO ACQUA VAPORE

La prima fase del progetto di riqualificazione ambientale della Centrale di Turbigo prevede complessivamente l'installazione di due Generatori di Vapore a Recupero (GVR).

Ciascun GVR sarà collegato direttamente ad una sola TG e funzionerà senza serranda e camino di by-pass. Sarà del tipo a circolazione naturale, a sviluppo orizzontale, a tre livelli di pressione con RH intermedio e con degasatore integrato nel corpo cilindrico di BP.

Ciascun GVR sarà equipaggiato con postcombustori dimensionati in modo da saturare la capacità ricettiva della turbina a vapore esistente TL41 (corpo BP).

Le superfici di scambio saranno costituite principalmente da tubi alettati saldati ai collettori. Gli scambiatori saranno racchiusi in un casing coibentato, resistente alla pressione dei gas di scarico.

L'involucro, contenente le parti in pressione della caldaia, sarà collegato da un lato, tramite un condotto, al giunto di dilatazione della TG e dall'altro al condotto di collegamento al camino per lo scarico silenziato dei gas all'atmosfera.

3.4 SISTEMI DI AUTOMAZIONE

Attualmente il gruppo 4 è dotato di DCS (regolazione, telecomandi, sistema blocchi) (Network90/INFI90 Bailey) e di sistemi propri per la supervisione che solo in parte si interfacciano in modo seriale con il DCS d'impianto.

I sistemi elettrici ed elettronici dell'isola produttiva, sistema di eccitazione, sistema regolazione TV, sistemi ausiliari alternatore, sistema UPS, sistema di AT, MT, BT si interfacciano con il DCS soltanto in modo hardware.

3.5 SISTEMA COMBUSTIBILE

Il nuovo ciclo combinato sarà alimentato con gas naturale prelevato dall'esistente metanodotto SNAM di 1^a specie.

I fabbisogni stimati per i macchinari del nuovo ciclo combinato sono i seguenti (dati riferiti a un P.C.I. del gas di 35,000 kJ/Sm³):

- Massimo consumo ($T_{amb}=5^{\circ}C$): 33.8 kg/s (ca. 163,000 Sm³/h);
 - per cad. turbogas ($T_{amb}=5^{\circ}C$): 15.6 kg/s (ca. 75,000 Sm³/h),
 - per cad. GVR ($T_{amb}=40^{\circ}C$): 1.8 kg/s (circa 8,700 Sm³/h).

3.6 SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO

I sistemi di raffreddamento del nuovo ciclo combinato saranno costituiti da un circuito chiuso separato, dedicato alla sezione CC2+1, che sarà a sua volta raffreddato tramite 3 scambiatori, ciascuno dimensionato per il fabbisogno di un gruppo TG/GVR, con acqua del Naviglio Grande prelevata tramite la stazione di pompaggio comune ai Gruppi TL31-TL41, opportunamente revisionata ed adeguata.

3.7 SISTEMI AUSILIARI

Il criterio guida nella progettazione dei sistemi ausiliari sarà il riutilizzo dei servizi esistenti, compatibilmente con la loro idoneità alle mutate caratteristiche del ciclo termico ed il loro stato di conservazione.

3.8 ASSETTI DI MARCIA DI RIFERIMENTO

L'assetto di design per il nuovo ciclo combinato sarà composto da:

- 2 TG a base load, GVR con post-combustione, TV in servizio;
- 2 TG a base load, GVR senza post-combustione, TV in servizio;
- 2 TG a base load, GVR senza post-combustione, TV in by-pass totale al condensatore;
- 1 TG a base load con GVR senza post-combustione, 1 TG fermo, TV in servizio;
- 2 TG al 60% del carico con GVR senza post-combustione, TV in servizio;
- 1 TG al 60% del carico con GVR senza post-combustione, 1 TG fermo, TV in servizio.

4 PRE-AVVIAMENTO ED AVVIAMENTO DEI NUOVI IMPIANTI

Terminata la fase di costruzione si procederà al pre-commissioning e al commissioning degli impianti. In particolare verranno eseguite le seguenti operazioni:

- prove idrauliche: vengono effettuate a fine montaggio su tutti i componenti e sistemi in pressione al fine di verificare la corretta esecuzione di giunti e accoppiamenti su apparecchiature e tubazioni. Per realizzare la prova idraulica dei sistemi vapore e condensato/acqua alimento, viene utilizzata acqua demineralizzata additivata con sostanze chimiche che inibiscano la corrosione (si utilizzerà carboidrazide che ha la funzione di eliminare l'ossigeno disciolto nell'acqua). L'acqua utilizzata per le prove idrauliche verrà recuperata al termine di ogni test e stoccata nel serbatoio di riserva acqua demineralizzata. Eventuali scarichi verranno indirizzati alla vasca di neutralizzazione. Per la prova idraulica di altri sistemi fluidi (ad esempio i sistemi di raffreddamento), verrà utilizzata acqua industriale senza aggiunta di additivi. Al termine di ogni test, l'acqua utilizzata verrà, per quanto possibile, recuperata e stoccata nel serbatoio acqua grezza;
- lavaggi chimici: le tubazioni vapore principali vengono sottoposte alle due seguenti operazioni:
 - lavaggio basico, effettuato con detergenti industriali diluiti in acqua demineralizzata, al fine di rimuovere tutte le sostanze grasse e oleose presenti sulle superfici interne,
 - lavaggio acido, realizzato con acidi deboli o acidi forti a basso dosaggio in acqua demineralizzata;

Per realizzare entrambe le operazioni verranno realizzati circuiti e collegamenti provvisori che consentano il controllo delle caratteristiche chimico/fisiche del fluido, l'adeguata circolazione del fluido in tutte le parti da trattare e la gestione degli effluenti;

- soffiature: le tubazioni di vapore che collegano la caldaia alla turbina a vapore verranno pulite mediante soffiatura con vapore al fine di rimuovere tutte le particelle solide che staccandosi dalle pareti delle tubazioni possano danneggiare la palettatura della turbina. La soffiatura verrà eseguita collegando, mediante una tubazione provvisoria, l'estremità della tubazione stessa con l'atmosfera, attraverso una valvola ad apertura rapida ed un filtro/silenziatore. L'operazione si esegue mettendo in pressione la caldaia e scaricando il vapore sulla turbina. Questa operazione facilita il distacco delle particelle mediante il meccanismo delle dilatazioni e contrazioni termiche. Le particelle distaccate verranno raccolte nel filtro. Il vapore rilasciato all'atmosfera è puro vapore acqueo proveniente da acqua demineralizzata;

- flussaggio dell'olio di lubrificazione: tutti i componenti dei sistemi di lubrificazione della turbina a gas, alternatore e turbina a vapore, verranno accuratamente lavati mediante flussaggio con olio lubrificante riscaldato. A monte di ogni cuscinetto verranno installati filtri provvisori a maglia fine destinati a rimuovere le impurità trasportate dall'olio lubrificante. Questa operazione verrà eseguita con continuità sino a quando si sia ottenuto il grado di pulizia richiesto. Per questa operazione verrà usata la carica di olio di lubrificazione che sarà poi utilizzata per l'esercizio. Le impurità rimosse mediante i filtri verranno inviate ad idonei impianti di trattamento;
- dewatering dell'olio dei trasformatori. l'olio dei trasformatori di grossa taglia deve essere trattato prima della messa in servizio per eliminare le tracce di acqua che si sono accumulate nell'olio stesso a causa dell'umidità presente nell'aria. L'eliminazione di quest'acqua viene eseguita mediante un'apposita apparecchiatura. Eventuali residui oleosi vengono raccolti ed inviati ad impianti di riprocessamento.

5 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELL'IMPIANTO DOPO LA FASE I DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE

5.1 BILANCI ENERGETICI

Nella seguente tabella è riportato il bilancio energetico della centrale nella configurazione corrispondente alla Fase I.

Bilancio Energetico dell'Impianto: Fase I di Riqualificazione Ambientale							
Potenza (MW)	Sezioni Convenzionali			TLA	Cicli Combinati		Totale
	TL11 ⁽¹⁾	TL21+TL22 ⁽²⁾	TL31 ⁽¹⁾		CC2+1	CC1+1	
Termica Immessa	611.5	1060	792.5		1530		3994
Elettrica Lorda	250	445	330		855		1880
Dissipata Cond.	310	449.7	395	Fermo	545	Fase II	1700
Dissipata Atmosf.	46.5	158.3	60.0		124.0		389
Altre Perdite	5.0	7	7.5		6.0		25.5

Note:

1. Assetto isolato (senza TG, dismessa)
2. Assetto ripotenziato (TL21+TL22)

5.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le concentrazioni di inquinanti al camino per la Fase I saranno:

Cicli combinati:

- ossidi di azoto come NO₂ + NH₃: 30 mg/Nm³;
- monossido di carbonio CO: 30 mg/Nm³.

Gruppi convenzionali:

- ossidi di azoto come NO₂: 200 mg/Nm³;
- SO₂: 400 mg/Nm³;
- Polveri: 50 mg/Nm³ come previsto da art.14 del DM 8 maggio 1989;

- monossido di carbonio CO: 250 mg/Nm³ come previsto da DM 12 luglio 1990.

5.3 EMISSIONI SONORE

Le modifiche impiantistiche realizzate in Fase I determineranno una variazione del numero e delle caratteristiche delle sorgenti sonore, e conseguentemente delle emissioni acustiche prodotte dalla Centrale. Si riportano le principali sorgenti che saranno dismesse e quelle associate ai gruppi a ciclo combinato di futura realizzazione.

Item	Principali Sorgenti Dismesse	Livello press. sonora (dBA)	Banda d'ottava (Hz)								Pot. sonor a Lw (dBA)	
			31.5	65	125	250	500	1000	2000	4000		8000
2.D	caldaia TL4	71	119	125	116	113	108	104	95	90	80	110.2
2.4	ventilatori aria comburente TL4	84 a 2 m	96	95	102	94	106	100	100	92	83	109.6
1.4	estrattori edificio caldaia TL4	83 a 3 m	89	93	89	89	85	80	76	71	66	86.6
9.B	ciminiere canna TL4	81	107	103	101	94	87	82	72	67	59	90.4
78.1	condotto fumi TL 4	80	96	90	86	77	77	76	76	78	66	83.4
11.B	trasformatori TP TL4	78 a 5 m	100	106	96	93	112	88	84	78	68	109.1
201A	Cabinato Turb. TL12,TL32,TL42	69	111	105	107	94	91	91	89,5	87	78	97.1
201B	alternatore TL12,TL32,TL42	85	103	100	104	94	95	105	97	89	83	106.2
201C	giunto-recuperat. TL12,TL32,TL42	81	116	112	114	103	98	97	93	104	91	107.1
201E	recuperatore TL12,TL32,TL42	65	118	108	100	94	93	91	89	86	76	96.7
201G	Camera filtri TL12,TL32,TL42	85	116	110	111	105	102	101	101	103	99	108.8
201N	aerotermini TL12,TL32,TL42	77	111	106	104	98	98	99	96	90	83	102.8
9.C	ciminiere quadricanna	59	108	104	102	95	88	83	73	68	60	92.4
78.B	condotto fumi TG cim. quadric.	62	91	78	72	68	59	59	58	58	60	68.1
TOTALE LW			116.8 dB(A)									

Item	Principali Sorgenti Gruppi a ciclo combinato	Livello press.ne sonora (dBA)	Banda d'ottava (Hz)									Pot. son. Lw (dBA)
			31.5	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
6	Edificio Turbogas	85	118	120	113	109	106	105	109	104	98	104.2
6.1	Estrattori aria cabinato scarico	87	100	101	107	99	96	93	89	88	85	102.1
6.2	Estrattori aria cabinato TG	90	98	98	107	98	95	92	87	84	83	100.9
6.3	Ventilatori Edificio macchine	80		97	100	91	85	79	84	82	79	99.8
3	Camera a filtri	69	72	72	74	72	78	89	84	86	72	95.2
4	GVR	65 a 5m	136	132	115	106	100	100	96	92	81	112.0
40	Camino GVR	62 a 5 m	127	114	110	105	106	96	92	84	80	108.3
11	Pompe alimento GVR	65 a 5 m	90	90	88	88	90	87	87	83	79	96.2
15	Trasformatori di unità	65	91	100	84	87	89	86	79	71	70	93.1
14	Trasformatori elevatori	75	101	110	94	97	99	96	89	81	80	103.1
-	Aperture areazione Ed. Turb.	-	102	107	103	90	79	71	70	73	76	92.0
6.3	Torrini Edificio	-	92	99	96	84	73	66	64	68	70	85.2
TOTALE LW			115.1 dB(A)									