

Allegato B18

RELAZIONE TECNICA DEI PROCESSI PRODUTTIVI



RELAZIONE TECNICA DEI PROCESSI PRODUTTIVI

La Centrale termoelettrica di Chivasso è costituita da due gruppi in assetto a ciclo combinato, di diversa potenza e struttura, come di seguito analizzato. La Centrale è alimentata esclusivamente a gas naturale, prelevato dalla rete nazionale mediante gasdotto di proprietà Edipower, avente una lunghezza di 4,1 km. Il vapore in uscita dalla turbine a vapore è condensato mediante un sistema ad acqua, in ciclo aperto. Lo schema generale di funzionamento è riportato in *Figura 1*.

Descrizione Generale del Ciclo Produttivo

L'impianto in oggetto è articolato su 2 moduli a ciclo combinato per una potenza complessiva di 1.159 MW elettrici lordi.

Il modulo 1 ha una potenza di Potenza 776 MW elettrici lordi ed è costituito da:

- 2 alternatori da 318 MVA di costruzione General Electric, trascinati da:
- 2 turbine a gas (TG12-TG13) di costruzione General Electric. I gas di scarico di queste alimentano:
- 2 generatori di vapore a recupero (GVR12-GVR13) di costruzione Ansaldo Caldaie che, in parallelo, alimentano:
- 1 sola turbina a vapore di costruzione Ansaldo Energia. Alla turbina è collegato:
- 1 alternatore di costruzione Alstom da 320 MVA. L'assetto di impianto rispetta quindi il criterio di progettazione dei cicli combinati per cui la potenza delle turbine a gas è circa doppia della potenza della turbina a vapore.

Il modulo 2 ha una potenza di Potenza 383 MW elettrici lordi ed è costituito da:

- 1 alternatore da 318 MVA di costruzione General Electric, trascinato da:
- 1 turbina a gas (TG22) di costruzione General Electric i cui gas di scarico alimentano:
- 1 generatore di vapore a recupero (GVR22) di costruzione Ansaldo Caldaie. Il vapore prodotto alimenta:
- 1 turbina a vapore di costruzione Ansaldo, in esercizio da numerosi anni presso la centrale nel suo precedente assetto convenzionale, opportunamente riadattata e depotenziata, che trascina:
- 1 alternatore di costruzione Ansaldo da 285 MVA, anche esso di costruzione precedente e depotenziato, in modo da rispettare il già citato criterio di progettazione.

Le turbine a gas sono alimentate con gas naturale e dotate di combustori a bassa produzione di NO_x (DLN) L'approvvigionamento del combustibile avviene attraverso un gasdotto di proprietà Edipower lungo circa 4,1 Km e derivato, a monte della stazione di misura, dalla rete nazionale. Il consumo medio a massimo carico di ogni turbogas è di circa 67.000 Nm³/h (circa 70.000 Sm³/h).

L'energia elettrica prodotta dal modulo 1 viene immessa in rete con collegamento entra/esce realizzato nella linea a 380 kV Casanova - Rondissone di proprietà TERNA; l'energia prodotta dal modulo 2 viene immessa nella rete tramite una linea a 220 kV lunga circa 9 km (anche essa di proprietà TERNA) che collega la stazione elettrica di smistamento della Centrale alla stazione elettrica di Rondissone.



I due moduli, sinteticamente, hanno le seguenti caratteristiche:

Modulo 1

- Potenza termica: 1.385 MW;
- Potenza elettrica netta: 776 MW;
- Rendimento elettrico netto: 56,03%.

Modulo 2

- Potenza termica: 683 MW;
- Potenza elettrica netta: 383 MW;
- Rendimento elettrico netto: 56,08%.

Il rendimento elettrico complessivo netto è uguale al 56,04%.

Più dettagliatamente si descrivono nel seguito i componenti principali costituenti l'impianto nel suo assieme, precisando che i tre turbogas ed i tre GVR sono identici.

Gruppi Turbogas

Le turbine a gas impiegate in ciclo combinato sono di fornitura General Electric a singolo albero costituite dal compressore, dal combustore, dalla turbina e dall'alternatore. Il compressore assiale multistadio è provvisto di Inlet Guide Vanes (IVG) variabili in grado di regolare la portata aria in aspirazione. Uno spillamento in aria compressa viene utilizzato per il raffreddamento della turbina.

L'aria, preventivamente filtrata e compressa alla pressione di circa 1,5MPa ed il gas naturale sono inviati al combustore a flusso inverso tipo DLN-2 con 18 camere di combustione disposte sulla periferia dello scarico del compressore, dove avviene la combustione, con generazione di gas compressi caldi, la cui energia è trasformata in energia meccanica attraverso l'espansione negli stadi della turbina.

L'energia meccanica viene trasformata in energia elettrica nell'alternatore ad essa collegato. Le caratteristiche principali dichiarate dal costruttore in condizioni ISO (temperatura ambiente 15°C, pressione 1.013 mbar, umidità relativa 60%) sono le seguenti:

Turbina General Elettric MS9001FA mod.PG9351FA:

- portata aria all'aspirazione del compressore: 2.268 t/h;
- pressione del gas naturale all'ingresso del combustore: 3 MPa;
- temperatura del gas naturale all'ingresso del combustore: 35 °C;
- temperatura della camera di combustione: 1.327°C
- temperatura del gas all'uscita dalla turbina: 609°C;
- consumo specifico: 9.757 kJ/kWh.



Alternatore General Electric 337X557/8/9;

- Potenza apparente: 318 MVA;
- Tensione nominale: 15,75 KV;
- Corrente nominale: 11.668 A;
- $\cos \phi$ 0,9;
- frequenza: 50 Hz;
- velocità di rotazione: 3.000 RPM;
- eccitazione: statica;
- pressione idrogeno di raffreddamento: 0,30 MPa.

Generatore di Vapore a Recupero (GVR)

Il generatore di vapore a recupero è uno scambiatore di calore che ha la funzione di trasferire il calore dei gas in uscita dal turbogas all'acqua demineralizzata e condizionata circolante in un ciclo termico tradizionale, per la produzione di vapore surriscaldato. Lo scambio termico avviene quindi tra fluido primario (gas caldi) e fluido secondario (acqua-vapore). Il sistema è costituito da 3 sezioni di scambio termico (Alta, Media e Bassa Pressione) a circolazione naturale disposte verticalmente rispetto al flusso dei fumi. Ciascuna di esse è essenzialmente costituita da un Economizzatore, un Evaporatore ed un Surriscaldatore; nella sezione di BP è presente una torretta degasante integrata sul corpo cilindrico. Sia il surriscaldatore di AP che il risurriscaldatore sono divisi in 2 sezioni da un sistema di desurriscaldamento ad acqua.

Il vapore esausto in scarico dalle turbine a vapore alla pressione di 0,037 bar ed alla temperatura di circa 30 °C viene scaricato nei singoli condensatori raffreddati con acqua in ciclo aperto. La realizzazione del vuoto nei condensatori è ottenuta con eiettori a vapore in fase di avviamento, e tramite pompe del vuoto per il normale esercizio.

I gas di combustione freddi sono rilasciati in atmosfera, in assenza di necessità di trattamento, mediante tre camini simili, aventi le seguenti caratteristiche:

- Altezza: 90 m;
- Diametro: 6 m;
- Portata Fumi tal quale: 2.500.000 Nm³/h;
- Temperatura Fumi: 95°C.

La portata normalizzata (fumi secchi al 15% di ossigeno) è di circa 2.000.000 Nm³/h, con una concentrazione massima di NO_x e CO di 50 mg/Nm³.

Turbine a Vapore

La turbina a vapore del modulo 1 ha una potenza nominale di 280 MW ed è di nuova costruzione, del tipo tandem compound a condensazione a risurriscaldamento di fornitura Ansaldo; è costituita da quattro distinte sezioni, una di alta, una di media e due di bassa pressione a doppio flusso.

La turbina a vapore del modulo 2, da 130 MW, è anch'essa del tipo tandem compound a condensazione a risurriscaldamento, costituita da tre distinte sezioni una di alta e media



pressione, di nuova costruzione, e due sezioni di bassa pressione una a semplice e una a doppio flusso, recuperate dal gruppo 5 della vecchia centrale.

Riassumendo, le caratteristiche principali di funzionamento delle turbine sono:

Modulo 1

- carico nominale: 280 MW;
- pressione assoluta al condensatore: 0,037 bar.

Modulo 2

- carico nominale: 130 MW;
- pressione assoluta al condensatore: 0,037 bar.

Condensatori

Il condensatore del modulo 1, di nuova fornitura, è del tipo longitudinale assiale ad un solo passo, con casse d'acqua e fascio tubero, suddivisi in due sezioni separate ed intercettabili. I 4 scarichi della turbina sono perpendicolari al fascio tubero e lo investono dall'alto.

Il condensatore del modulo 2, già esistente prima della trasformazione dell'impianto, è del tipo monoinvolucro. Il fascio tubero è percorso dall'acqua di raffreddamento a doppio passaggio con ingresso dall'alto e uscita dal basso ed è costituito da 2 sezioni normalmente in servizio e intercettabili.

Alternatori Coassiali alle Turbine a Vapore

L'alternatore accoppiato alla turbina del modulo 1 è di costruzione ALSTOM mod.50WT21H-102 raffreddato in atmosfera di idrogeno, con sistema di eccitazione statico.

L'alternatore accoppiato alla turbina del modulo 2 è di costruzione ANSALDO raffreddato in atmosfera di idrogeno ed acqua per gli avvolgimenti statorici ed in atmosfera di idrogeno per quelli rotorici, con sistema di eccitazione statico. Le principali caratteristiche delle macchine sono le seguenti:

Modulo 1

- anno di costruzione: 2003;
- potenza apparente: 320 MVA;
- tensione nominale: 15,75 KV;
- corrente nominale: 11.730 A;
- $\cos \phi$: 0,9;
- velocità di rotazione: 3.000 RPM;
- frequenza: 50 Hz.

Modulo 2

- anno di costruzione: 1965;
- potenza apparente: 285 MVA;



- tensione nominale: 15 KV;
- corrente nominale: 11.000 A;
- $\cos \phi$: 0,875;
- velocità di rotazione: 3.000 RPM;
- frequenza: 50 Hz.

Sistema Elettrico

L'energia prodotta dagli alternatori è inviata alla rete AT a 380 KV per il modulo 1 ed a 220 KV per il modulo 2 attraverso i rispettivi trasformatori di potenza.

Nel modulo 1 la generazione avviene ad un solo valore di tensione (15,75 KV). I generatori dei gruppi a turbogas (G12 e G13) sono collegati rigidamente tramite condotto sbarre ai propri trasformatori (TP12 e TP13). Il generatore del gruppo a vapore (G11) è invece collegato al proprio trasformatore (TP11) con montante flessibile dal quale è derivato il trasformatore che alimenta i servizi ausiliari del modulo ed una parte dei servizi comuni ai due moduli.

Nel modulo 2 la generazione avviene a 2 differenti valori di tensione:

- 15,75 KV per il gruppo a turbogas;
- 15 KV per il gruppo a vapore (preesistente alla trasformazione dall'impianto).

Come nel caso dell'altro modulo, il generatore del gruppo a turbogas (G22) è collegato rigidamente tramite condotto sbarre al proprio trasformatore (TP22), mentre il generatore del gruppo a vapore (G21) è collegato al proprio trasformatore (TP21) con montante flessibile, dal quale è derivato il trasformatore che alimenta i servizi ausiliari del modulo e parte dei servizi comuni ai due moduli.

Riassumendo:

Trasformatori modulo 1:

- numero unità: 3;
- potenza nominale: 320 MVA;
- tensione primaria: 15,75 kV;
- tensione secondaria: 380 kV.

Trasformatori modulo 2:

- numero unità: 2;
- potenza nominale: 190 e 320 MVA;
- tensione primaria: 15 e 15,75 kV;
- tensione secondaria: 220 kV.

Nell'impianto sono impiegate 256 t di olio minerale dielettrico per trasformatori (in particolare: 84 t per i trasformatori principali delle Turbine a vapore; 148 per i TG; 24 t per i due trasformatori di Unità). L'olio minerale isolante è del tipo non inibito senza alcun additivo antiossidante, conforme alle vigenti norme CEI 10-1 del 1987, esente da policlorobifenile. Sotto ogni trasformatore è prevista una ghiotta di raccolta di acqua piovana e di eventuali perdite



d'olio. Tali ghiotte sono raccordate ad una vasca di separazione acqua-olio. La vasca di accumulo olio trasformatori è dimensionata per trattenere un quantitativo di olio pari alla carica di un trasformatore principale. Ogni trasformatore è dotato di sistema fisso antincendio ad acqua frazionata, con intervento automatico. L'acqua eventualmente usata come estinguente viene inviata alla sezione acqua inquinabile da oli dell'impianto di trattamento acque reflue di centrale.

La sottostazione elettrica di centrale è isolata in SF₆; complessivamente Edipower detiene 992 kg di questa sostanza.

Stazione di Riduzione della Pressione del Gas Naturale

Il gas naturale, approvvigionato da una linea collegata alla rete nazionale, è fornito in alta pressione. Per adeguare la pressione del gas a quella richiesta per il funzionamento del macchinario, è necessario il condizionamento del gas, mediante decompressione e riscaldamento.

La stazione di trattamento del gas è quindi composta da una valvola di intercettazione, da un filtro secco/umido e da un filtro a secco. La tubazione del gas si divide quindi in quattro linee indipendenti a servizio di ogni singolo turbogas e della caldaia ausiliaria. Ciascuna di tali linee è dotata di una valvola di blocco, un riscaldatore, una valvola monitor, una valvola di regolazione ed un filtro separatore delle condense. Al termine della fase di trattamento e di riduzione di pressione il gas viene inviato a ciascun vassoio turbogas, per alimentare le turbine a gas, ed alla caldaia ausiliaria.

Le valvole monitor e le regolatrici sono posizionate sotto una tettoia.

Le condense derivanti dal vapore necessario al riscaldamento del metano sono recuperate, raffreddate dalle torri di raffreddamento, filtrate ed inviate al sistema di trattamento e demineralizzazione delle acque industriali tramite l'impianto di osmosi inversa. Le torri di raffreddamento sono progettate per trattare 15 m³/h di reflui e per ridurre la temperatura degli stessi da 100° a 50°C.

Gestione Caldaia Ausiliaria

La caldaia ausiliaria, alimentata esclusivamente a gas naturale, ha una capacità di 58 t/h di vapore (41 MW termici) e viene utilizzata esclusivamente per la partenza dell'impianto, nel caso che tutti i GVR siano freddi. Se almeno uno dei due moduli di cui è costituita la Centrale è caldo, il vapore per l'avvio di quello freddo è spillato da quello caldo.

Può eventualmente essere utilizzata per alimentare il collettore del vapore ausiliario come servizio antigelo nel caso di totale fermata dell'impianto.

La caldaia è dotata di camino di 1,35 e 15 metri rispettivamente di diametro ed altezza. La portata nominale dei fumi è di 58,8 t/h.



Opere di Presa e Restituzione delle Acque di Raffreddamento

L'acqua necessaria al raffreddamento dei condensatori e degli ausiliari, per un totale di 18 m³/s viene prelevata dall'apposita opera di presa dallo Scaricatore II del canale Cavour (si vedano le *Figure 2 e 3*). L'opera di presa, riutilizzata dall'impianto precedente, è dotata di un sistema di griglie fisse e di un sistema di griglie rotanti atte a filtrare l'acqua di fiume trattenendo tutte quelle particelle che potrebbero ostacolare l'ingresso dell'acqua nei tubi dei condensatori.

A valle di questi sistemi è posizionata la vasca di calma, le celle di aspirazione delle pompe di circolazione dei 2 moduli e le pompe del sistema di raffreddamento in ciclo aperto. Le pompe (2 al 50%) forniscono una portata di 41.400 m³/h (11,5 m³/s) per il modulo 1 e 19.800 m³/h (5,5 m³/s) per il modulo 2 con una prevalenza di 10,5 metri. Altre tre pompe, per una portata di circa 0,5 m³/s per ciascun modulo assicurano la portata di acque di raffreddamento del macchinario.

L'acqua di raffreddamento viene restituita al canale Cavour o allo stesso Canale Scaricatore II del Canale Cavour mediante punti di scarico differenziati per i due moduli ed i due canali:

- Punto 1: Scarico del Modulo 1 (12 m³/s) al Canale Cavour;
- Punto 2: Scarico del Modulo 2 (6 m³/s) al Canale Cavour;
- Punto 3: Scarico del Modulo 1 (12 m³/s) al Canale Scaricatore II del Canale Cavour;
- Punto 4: Scarico del Modulo 2 (6 m³/s) al Canale Scaricatore II del Canale Cavour.

Le acque dei due gruppi si miscelano in parte tra di loro, prima del rilascio, pur nel rispetto delle portate indicate, di 12 e 6 m³/s.

Lo scarico avviene contemporaneamente solamente in due dei quattro punti (punti 1 e 2, oppure punti 3 e 4). I punti effettivi di scarico sono indicati ad Edipower dal Consorzio di Coutenza del Canale Cavour, che gestisce le acque. Il criterio generale è:

- nei mesi estivi, da marzo a settembre, le acque sono restituite al Canale Cavour, date le elevate necessità idriche del settore agricolo, che preleva dal Canale Cavour;
- nei mesi invernali, quando le richieste idriche sono minori, le acque di raffreddamento sono restituite allo Scaricatore del Canale Cavour, e da questo tornano al Fiume Po, dal quale provengono.

Le acque sono restituite ad una temperatura dipendente da quella in ingresso ed in ogni caso inferiore a 35°C.

Impianto Acqua Industriale

L'acqua industriale viene prelevata da falda tramite 7 pozzi di emungimento. Le pompe si avviano automaticamente, mantenendo a livello un serbatoio di accumulo da 1.000 m³, dal quale aspirano le pompe di distribuzione alle utenze.

In pratica, durante l'esercizio attuale dell'impianto, funzionano contemporaneamente da un minimo di 1 ad un massimo di 5 pompe di aspirazione da pozzo, con una certa rotazione sui vari pozzi.

In Tabella seguente è riassunta la situazione pozzi.



Pozzo	Profondità (m)	Profondità Base Acquifero (m)	Portata Nominale Pompa (m ³ /h)	Ore/giorno medie di funzionamento
1	11,00	10,20	60	2-21
2	10,35	10,20	Inattivo dal 1962	
3	19,75	non disponibile	90	0-13
4	10,60	non disponibile	Inattivo dal 1959	
5	20,00	non disponibile	Inattivo dal 1962	
6	20,00	11,00	150	0-11
7	20,20	11,10	Inattivo dal 1967	
8	20,00	12,00	120	2-23
9	20,00	11,00	90	0-10
10	20,00	non disponibile	120	0-19
11	21,00	10,50	60	0-9
12	21,00	10,50	Inattivo dal 2003	

Il prelievo massimo complessivo è di 100 l/s.

Al fine di minimizzare i consumi di acque industriali sono state intraprese diverse iniziative, alcune della quali operative, altre in fase di prova ed infine alcune in fase di progettazione esecutiva, tra le quali:

- recupero delle condense del vapore utilizzato per il riscaldamento del metano, presso la stazione di riduzione della pressione (si veda la descrizione della stazione di riduzione di pressione del gas);
- recupero delle acque di spurgo continuo delle acque di caldaia, e quindi rinvio all'impianto ad osmosi inversa (descritto successivamente);
- recupero della corrente di acqua concentrata derivante dall'impianto ad osmosi inversa, come acqua industriale;
- recupero dei reflui in uscita dall'Itar, come acqua industriale.

Al momento attuale, i consumi di acqua dolce alla capacità produttiva sono circa 450.000 m³/anno; a seguito dei sopra citati interventi di miglioramento, sono previsti in riduzione.



Impianto Acqua Demineralizzata

L'impianto è costituito da una linea ad osmosi inversa seguita da tre linee (di cui normalmente due in funzione) a resine a scambio ionico.

L'acqua grezza, prelevata dal serbatoio acque industriali, viene miscelata, in un serbatoio polmone con le acque provenienti dal recupero condense delle acque di riscaldamento del metano (si veda la descrizione della stazione di riduzione di pressione del gas) e degli spurghi dei GVR, ed inviata, alla portata fissa di 65 m³/h, all'impianto ad osmosi inversa. L'impianto è progettato e gestito in modo da separare la corrente in ingresso in una corrente addolcita da 45 m³/h, e in una concentrata di 20 m³/h. Attualmente la corrente concentrata è utilizzata per alimentare il circuito antincendio, che necessita di riempimenti per il mantenimento della pressione e a seguito delle prove di impianto. Lo sfioro è scaricato tramite il punto di scarico Numero 5, senza necessità di trattamento presso l'impianto ITAR di Centrale.

In futuro sarà riutilizzata interamente miscelandola con l'acqua industriale.

La corrente addolcita alimenta l'impianto di finitura a resine a scambio ionico, formato da tre linee, ciascuna delle quali costituita da una colonna Cationica, una Anionica e da un Letto Misto che accetta in ingresso una portata di 20 oppure 40 m³/h, nel caso siano in esercizio una o due linee. Una parte dei 45 m³/h prodotti dall'impianto ad osmosi sono quindi riciclati in testa all'impianto ad osmosi stesso. L'acqua demineralizzata prodotta è utilizzata quasi esclusivamente per compensare le perdite di caldaia.

Ciascuna linea dell'impianto a resine necessita di una rigenerazione a fine ciclo di lavoro; ogni rigenerazione genera circa 11 m³ di reflui, dovuti alle colonne Cationiche ed Anioniche, e 7,4 m³ dovuti a Letto Misto, trattati presso l'impianto ITAR, prima di essere scaricati tramite il punto di scarico numero 5.

Impianto Acque Reflue

Gli effluenti della centrale sono sostanzialmente costituiti dalle acque meteoriche e dalle acque reflue, rappresentate dalle acque potenzialmente inquinabili da oli minerali lubrificanti e/o combustibili, dagli effluenti degli scarichi acidi o alcalini, e dagli scarichi sanitari. Esse vengono raccolte in fogne tra loro separate e subiscono trattamenti differenziati di purificazione. Le acque trattate vengono convogliate in una vasca di raccolta e da questa, previo controllo della loro conformità ai requisiti della normativa vigente, vengono immesse nel canale Scaricatore II del Cavour (che riconduce le acque al Fiume Po).

Lo schema del sistema di trattamento acque è riportato in appendice a questo allegato.

Acque potenzialmente inquinabili da oli. Sono costituite da:

- spurghi e lavaggi di aree coperte inquinabili da oli (essenzialmente costituite dagli edifici dove è dislocato il macchinario);
- acque piovane provenienti dai bacini di contenimento dei trasformatori.

L'impianto di trattamento è costituito da una vasca di raccolta dove i reflui subiscono una prima separazione meccanica acqua/olio con relativo recupero dell'olio tramite Discoil e da



separatori a pacchi lamellari. Il funzionamento dei separatori a pacchi lamellari è basato sul principio fisico di separazione di due liquidi a peso specifico differente. La miscela acqua-olio, che si raccoglie in superficie, viene estratta ed inviata ad un serbatoio di separazione per il recupero diretto dell'olio; la fase acquosa viene inviata alla vasca di rilancio e da qui alla filtrazione.

Ai fini del recupero dei reflui come acque industriali è attualmente in atto uno studio di fattibilità.

Acque acide o alcaline. Queste sono costituite da:

- reflui degli impianti di trattamento e di filtrazione del condensato;
- spurghi vari provenienti dal ciclo acqua-vapore di unità;
- reflui di lavaggio e rigenerazione resine dell'impianto di demineralizzazione (si tratta di acido e di soda diluiti risultanti dal ripristino delle resine degli scambiatori).

L'impianto di trattamento, da 20 m³/h, è costituito da sistemi di dosaggio dei reagenti (soda, polielettrolita, cloruro ferrico, acido cloridrico), da vasche di neutralizzazione, flocculazione, da un chiarificatore, da un controllo finale pH, e da filtri pressa per la disidratazione dei fanghi. Le acque da trattare vengono raccolte in un serbatoio di accumulo; da qui vengono inviate al serbatoio di neutralizzazione, quindi al serbatoio di flocculazione per poi passare in un chiarificatore per consentire la precipitazione delle sostanze in sospensione e l'asportazione delle sostanze galleggianti e quindi ad una vasca finale per il controllo del pH e della torbidità. È prevista la possibilità di ricircolo e di accumulo, nel serbatoio di cui sopra, del liquido effluente dall'impianto, qualora, per qualunque disservizio le caratteristiche chimiche non fossero accettabili.

I fanghi accumulatisi sul fondo del chiarificatore vengono ripresi da pompe ed inviati al filtro pressa per la disidratazione; la fase liquida è ricircolata in testa all'impianto; la fase solida è depositata in contenitori per il trasporto ed il conferimento a discariche autorizzate.

I reflui sono scaricati tramite il punto di scarico Numero 5; ai fini del recupero dei reflui, come acque industriali, è attualmente in atto uno studio di fattibilità.

I reagenti per la neutralizzazione, per la precipitazione e per la flocculazione sono dosati nei serbatoi di neutralizzazione in maniera continua, con sistemi di dosaggio pilotati da segnali provenienti da misuratori di pH installati nelle vasche stesse.

Acque meteoriche. Le acque meteoriche dai pluviali delle zone coperte e dai piazzali potenzialmente inquinabili vengono raccolte in una rete di fognatura separata. I primi 5 mm, provenienti dalla vasca di prima pioggia e raccolti dalla vasca di rilancio alla filtrazione, mediante pompe sono inviati ad un filtro a sabbia; i reflui in uscita, dopo un controllo in linea mediante analizzatore di olio, sono derivati allo scarico Numero 5 oppure, se necessita una ulteriore filtrazione, ad un filtro a carbone prima dello scarico finale; le acque di seconda pioggia sono inviate direttamente allo scarico tramite la vasca di controllo finale. Le acque trattate dopo la verifica della rispondenza alla vigente normativa vengono rilasciate nel canale Scaricatore II del canale Cavour, posto a sud dell'impianto.

Acque sanitarie. Le acque sanitarie della Centrale di Chivasso provengono dalle portinerie, dagli



uffici, dalle officine, dagli spogliatoi e dai servizi igienici utilizzati dal personale. La portata giornaliera è stata stimata, tenendo conto del numero totale di presenze all'impianto nell'arco delle 24 ore, pari ad un massimo di circa 120 m³. L'impianto di trattamento delle acque sanitarie è costituito da:

- una rete di raccolta dei liquami e stazioni di sollevamento opportunamente dislocate per il convogliamento all'impianto di tipo package di cui al punto seguente;
- un impianto tipo package per il trattamento biologico degli scarichi sanitari, dimensionato per una portata massima di 5 m³/h, costituito da:
 - due vasche di sedimentazione primaria tipo Imhoff idonee ad effettuare la rimozione dei solidi sedimentabili e l'ispessimento e la digestione dei fanghi sia primari che eventualmente biologici;
 - due vasche di ossidazione biologica a biomassa adesa dotata di contattori biologici rotanti (biodischi), parzialmente immersi nel liquame da trattare, realizzati in polietilene ad alta densità. Le vasche sono dimensionate sia per il trattamento di ossidazione che quello di nitrificazione;
 - una vasca di sedimentazione finale per la separazione dei fanghi prodotti nella fase di ossidazione-nitrificazione. I fanghi separati saranno riciclati alle vasche di sedimentazione primaria e smaltiti presso impianti autorizzati con periodici svuotamenti tramite autobotti;
 - un sistema di sanitificazione delle acque in uscita a raggi ultravioletti.

Le acque sono quindi convogliate allo scarico 5.

Impianto Antincendio

L'impianto antincendio comprende una rete molto estesa di idranti, interessante tutte le zone dell'impianto esposte potenzialmente al pericolo di incendio. Il circuito antincendio è pressurizzato tramite due pompe da 200 litri/minuto e autoclave. All'abbassamento della pressione entra in servizio l'elettropompa dalla portata nominale di 7.000 litri/minuto, e in caso di emergenza la motopompa diesel di pari caratteristiche.

Le parti di impianto principali (trasformatori principali, diesel di emergenza, turbine a vapore, impianti tenute idrogeno, casse e tubazioni olio lubrificazione e cuscinetti turbina vapore) sono dotati di sistemi di antincendio automatici ad acqua frazionata con valvola a diluvio.

La turbina a gas ed i relativi cabinetti sono protetti da un sistema di spegnimento automatico con CO₂.

Impianto Aria Compressa

L'impianto aria compressa è alimentato da 3 compressori oil free, raffreddati ad acqua in grado di alimentare sia la rete aria servizi che la rete aria comandi previo passaggio nell'impianto di essiccazione. In caso di eccessivo abbassamento della pressione aria viene automaticamente intercettata la rete aria servizi.



Alimentazioni Elettriche di Emergenza

In caso di emergenza (mancanza totale energia elettrica alternata) entrano in servizio i due motogeneratori diesel di emergenza da 1.600 kW cadauno in grado di alimentare le sbarre di emergenza in corrente alternata. L'impianto è anche dotato di una rete in corrente continua a 220 e 110 VCC in grado di alimentare la rete alternata ininterrompibile alimentata tramite inverter, e i servizi di emergenza in CC per il tempo necessario per la messa in sicurezza dell'impianto e dei lavoratori.

Sistema Idrogeno

Il sistema di raffreddamento degli alternatori coassiali alle turbine a vapore e alle turbine a gas è realizzato con idrogeno. L'alimentazione dell'impianto è garantito da idrogeno in pacchi bombole locati nelle apposite fosse in aree recintate. L'erogazione dell'idrogeno verso gli alternatori avviene mediante un opportuno sistema di riduzione di pressione. Le tubazioni di adduzione idrogeno ai singoli alternatori sono incamiciate, e sono presenti punti di prelievo per il monitoraggio di eventuali perdite. Un sistema di tenute ad olio garantisce il confinamento dell'idrogeno all'interno delle macchine.

Apparecchiature Ausiliarie

La centrale dispone complessivamente dei seguenti macchinari alimentati a gasolio:

- una motopompa antincendio, da 0,427 MW;
- due elettrogeneratori di emergenza, da 1,6 MW di potenza elettrica (4,39 MW termici, complessivi);
- tre caldaie per riscaldamento civile, di cui una da 0,37 MW, per uffici; e due, per complessivi 1,786 MW per i locali ex portineria, mensa e villaggio esterno. Il tempo di utilizzo di queste ultime è previsto ridursi sino ad annullarsi, nei prossimi anni.

La Centrale dispone anche di 4 autoveicoli a benzina, 1 a gasolio, un autocarro, 1 furgone.

Superfici e Volumi

La superficie complessiva di proprietà Edipower è di circa 290.000 m². L'impianto vero e proprio attualmente occupa una superficie (totalmente di proprietà) di circa 148.978 m². Le rimanenti aree di proprietà sono occupate da abitazioni, in disuso, dell'ex personale ENEL (si veda *Allegato A14*, Mappa Catastale).

La superficie demaniale in concessione è di 114.745 m²: tali aree erano dedicate allo stoccaggio dell'olio combustibile ed alla opere di presa e restituzione delle acque di raffreddamento. Le aree dell'ex stoccaggio, in fase di bonifica dei suoli, saranno mantenute a verde (si veda *Allegato A14*, Mappa Catastale e *A24*, con la descrizione dell'assetto vincolistico e territoriale). La situazione generale di sito è riportata nella planimetria, allegata.

La sala macchine esistente ha una superficie di forma rettangolare di circa 5.800 m² per un volume complessivo di circa 174.000 m³. All'interno sono disposte le turbine a vapore e relativi



ausiliari, i condensatori e relativi ausiliari, le pompe di estrazione del condensato, il sistema di trattamento del condensato, gli alternatori ed i relativi ausiliari nonché i quadri elettrici per le eccitatrici. I quadri elettrici di alimentazione dei servizi ausiliari e la sala manovra d'impianto saranno ubicati nell'edificio ausiliari tra il vassoio del turbogas associato al modulo 2 ed il vassoio del primo turbogas associato al modulo 1. La sala macchine è dotata inoltre di carro ponte a due ganci per la movimentazione delle apparecchiature.

I vassoi turbogas occupano un'area complessiva di circa 19.800 m², e sono composti ciascuno da:

- la turbina a gas posta in un cabinato insonorizzante e gli accessori meccanici, l'alternatore e relativi accessori, filtro di aspirazione, congiuntore di macchina, condotti sbarre, trasformatore principale e di unità, l'edificio apparecchiature di elettroautomazione del turbogas;
- il generatore di vapore a recupero di tipo verticale, posto in serie al condotto di scarico del turbogas, il camino di scarico all'atmosfera posto sulla sommità del G.V.R. e le pompe di alimentazione AP-MP.

Nella zona trasformatori sono installati i trasformatori principali della turbina a vapore realizzati con uscite olio-olio per il collegamento dei cavi in olio fluido diretti ai vassoi dei turbogas.

All'interno della centrale l'area destinata ai servizi di impianto, ovvero portineria, uffici, mensa, laboratori, officine e magazzini occupa una superficie di circa 6.600 m².

In prossimità del canale Scaricatore II del canale Cavour sono situate le opere di presa dell'acqua di raffreddamento della centrale che occupano un'area di 500 m².

Il nuovo impianto trattamento acque reflue è collocato a sud della centrale ed occupa una superficie di circa 3.500 m².

L'area di approvvigionamento metano e stazione di decompressione occupa una superficie di 4.250 m².

La stazione elettrica da 380 kV con i relativi edifici quadri ed ausiliari occupa una superficie di circa 19.000 m².

A Sud era ubicato il parco combustibili liquidi, attualmente dismesso.

Sistema di Controllo e Supervisione

Le moderne centrali a ciclo combinato presentano una complessità di funzioni che i tradizionali metodi di controllo e supervisione non avrebbero la possibilità di gestire se non con banchi di manovra talmente estesi da rendere impossibili le manovre del personale addetto.

La centrale è stata quindi dotata di un Sistema di Controllo Distribuito (DCS) di tipo informatizzato facente capo ad una Sala Controllo provvista di un banco semicircolare con 8 postazioni informatizzate.



Utilizzo di Materie Prime o Ausiliarie

A parte le ovvie necessità di approvvigionamento del combustibile, la Centrale necessita di materie prime prevalentemente per le seguenti attività:

- trattamento acque reflue (flocculante, correttore di pH, poliettilita);
- condizionamento e trattamento acque di caldaia (deossigenante, ammoniaca, additivo con funzione antincrostante, disperdente ed alcalinizzante, contenente esametafosfato con specifica funzione di tracciante analitico);
- rigenerazione resine dell'impianto di demineralizzazione (basi, acidi);
- condizionamento acque per impianto ad osmosi inversa;
- manutenzione e riempimenti vari (olio lubrificante, esafluoruro di zolfo, idrogeno);
- autotrazione e riscaldamento civile (gasoli e benzina).

Le materie ausiliarie sono stoccate in serbatoi; il gasolio in serbatoi interrati. Per tutti i serbatoi, e specificatamente quelli interrati, è disponibile una prova di tenuta, riportata in *Allegato B26*.

Produzione di Rifiuti

La Centrale produce rifiuti prevalentemente come conseguenza delle seguenti attività:

- sgrigliatura delle opere di presa delle acque di raffreddamento;
- trattamento acque reflue (fanghi);
- trattamento delle acque sanitarie (fanghi);
- lavaggio di apparecchiature (rifiuti liquidi);
- operazioni di manutenzione impianto;
- produzione di acqua demineralizzata (resine);
- aspirazione aria TG (filtri);
- attività di ufficio.

La Centrale non dispone di aree autorizzate di stoccaggio rifiuti. Per alcune tipologie di rifiuto, la Centrale ha un deposito temporaneo, indicato con la sigla R1 in planimetria (*Allegato B22*), costituito da una platea in cemento, sotto tettoia e separata in sottoaree da setti pure in cemento. Ogni area è dedicata allo stoccaggio di una sola tipologia di rifiuto, come da cartellonistica indicata. Altri rifiuti sono gestiti senza necessità di deposito temporaneo.

Mappatura Amianto, PCB e CFC

La Centrale non detiene:

- materiali contenenti amianto. In *Allegato B26* è riportata l'ultima relazione annuale inerente l'utilizzo e lo smaltimento e bonifica, del 14 Febbraio 2007;
- apparecchiature contenenti oli contaminati da PCB. L'olio contenuto nei trasformatori presenti in Centrale prima della conversione a ciclo combinato fu analizzato e risultò esente da PCB; i trasformatori sono stati smaltiti nel corso delle operazioni di conversione. I nuovi trasformatori (7 in totale) non risultano contaminati da PCB, come da documentazione tecnica, disponibile in Centrale;
- Clorofluorocarburi (CFC). In Centrale sono presenti HCFC, il cui uso è consentito sino a fine 2009.



Tutela Ambientale

Nel rispetto delle prescrizioni di carattere ambientale e degli accordi con gli enti locali competenti, sono stati disposti sistemi di monitoraggio delle emissioni gassose dai camini e della qualità dell'aria.

Sistema Monitoraggio Emissioni (SME)

Al funzionamento delle turbine a gas sono correlate le emissioni al camino derivate dal processo di combustione del gas naturale, il quale è costituito principalmente (90%) da gas metano (CH₄).

Ciascun camino dispone quindi di una sonda posizionata a quota +60 per il prelievo del campione da inviare ad una serie di strumenti dedicati all'analisi, al controllo automatico continuo, alla registrazione ed alla archiviazione informatizzata delle misure relative alla concentrazione nei fumi di:

- monossido di carbonio (CO)
- ossidi di azoto (NO_x)
- ossigeno (%O₂)
- umidità (%H₂O)

Sono inoltre misurate la temperatura e la portata dei fumi ed il sistema è in grado di calcolare i flussi di massa dei singoli inquinanti nei periodi di funzionamento dei singoli turbogas.

Le misure ed i dati elaborati dallo SME sono visualizzabili all'interno del sistema di controllo distribuito (DCS), presidiato da personale Edipower 24 ore su 24, e sono disponibili in tempo reale all'ente di controllo, tramite collegamento remoto web based (ARPA di Torino).

Rete Rilevamento Qualità dell'Aria (RRQA)

Le immissioni nella zona circostante la centrale sono controllate mediante una rete permanente formata da 2 postazioni di misura dislocate a Chivasso ed a Castagneto Po in grado di rilevare le concentrazioni in atmosfera di:

- ossidi di azoto (NO_x);
- biossido di azoto (NO₂);
- biossido di zolfo (SO₂);
- ozono (O₃);
- idrocarburi non metanici (NMHC);
- metano (CH₄);
- polveri sottili (PM₁₀) (PM_{2,5}).

Nella postazione di Castagneto sono inoltre installati sensori per la misura di temperatura, umidità, pressione, velocità e direzione del vento.

Edipower invia giornalmente i dati rilevati all'autorità di controllo ed ha predisposto, inoltre, per la divulgazione dei dati provenienti dai sistemi di controllo della qualità dell'aria, un sito internet (<http://centralechivasso.cesi.it>) strutturato in 4 sezioni.



Nella prima sezione (EMISSIONE) vengono presentati su base giornaliera sia in forma tabellare che grafica i principali dati di emissione al camino dei tre gruppi turbogas di cui è costituita la centrale; vengono inoltre riportate le quantità massiche (ton.) di NO_x, riferite agli ultimi 365 giorni, emesse dell'intera centrale.

Nella seconda sezione (IMMISSIONE) vengono presentati su base giornaliera e oraria sia in forma tabellare che grafica i dati di qualità dell'aria misurati nelle capannine di monitoraggio tradizionale situate a Chivasso e Castagneto Po.

Nella terza sezione (METEO) vengono presentati su base giornaliera e oraria sia in forma tabellare che grafica i dati meteorologici delle postazioni di monitoraggio tradizionale situate a Chiasso.

Nella quarta sezione (OUTPUT MODELLISTICI) sono presentate le mappe delle ricadute al suolo degli inquinanti, ottenute dalle simulazioni eseguite dal Sistema di Controllo Ambientale Innovativo di Chivasso denominato "SCAICHIV". Le mappe elaborate, giornaliere ed orarie sono relative alle concentrazioni al suolo di NO_x (ossidi di Azoto) su un'area di 30x30 km centrata intorno alla Centrale di Chivasso. Le simulazioni modellistiche utilizzano i dati meteorologici delle due capannine di Chivasso e Castagneto Po, oltre all'utilizzo dei profili verticali (40-500 metri), di temperatura, velocità e direzione vento rilevati con il sistema integrato Rass/Sodar installato in località Cascina Neirole (Chivasso). Utilizzano inoltre le misure delle emissioni al camino dei tre turbogas della Centrale di Chivasso ed i dati dell'inventario emissioni predisposto dalla Regione Piemonte.

INTERCONNESSIONI

Edipower non è proprietaria di linee elettriche esterne alla recinzione di Centrale. In passato, la Centrale gestiva un tratto di linea ferroviaria, per il trasporto di olio combustibile, attualmente ridimensionata nello sviluppo interno alla centrale e mantenuta attiva come collegamento alla linea Chivasso-Asti. L'olio era anche trasportato tramite oledotto, di proprietà Esso, anche esso dismesso.

Nel seguito sono descritti il gasdotto e, sinteticamente, la linea ferroviaria.

Gasdotto

La condotta, di prima specie (sino a 70 bar di pressione) del diametro di 20 pollici, è lunga circa 4,1 km e parte dall'impianto SNAM di Neirole (Comune di Chivasso). La profondità minima di copertura è 1,50 metri.

La costruzione del metanodotto è eseguita con tubi DN 20" d'acciaio di qualità API 5L, forniti in barre predisposte alle estremità per l'accoppiamento mediante saldatura ad arco sommerso, complete di rivestimento protettivo agli urti e dielettrico. I tubi sono stati collaudati singolarmente in officina. Per le deviazioni di tracciato e le variazioni di pendenza sono state inserite curve ricavate piegando il tubo con un raggio di curvatura uguale a 30-40 volte il suo



diametro nominale oppure mediante inserimento di tratti curvi prefabbricati con raggio pari a 5-7 volte il diametro nominale.

In corrispondenza degli attraversamenti di strade di considerevole importanza soggette a traffico veicolare intenso, la condotta è protetta con un altro tubo di acciaio di adeguate caratteristiche.

Il metanodotto è protetto dalle corrosioni con:

- una protezione passiva, realizzata con rivestimento esterno dei tubi mediante polietilene applicato a caldo in fabbrica; i giunti di saldatura sono protetti con manicotti termorestringenti;
- una protezione attiva (protezione catodica), mediante impianti a corrente impressa. Essa avviene con il collegamento ad alimentatori a corrente continua che assicurano il mantenimento del potenziale tubo/terreno al di sotto della soglia di immunità del ferro (-0.85 V).

L'intero metanodotto è stato sottoposto a prova di collaudo idraulico di tenuta con pressione uguale a 1,2 volte minimo la pressione massima di esercizio, per una durata di 48 ore.

Le camerette valvola di sezionamento (richieste per legge ogni 10 km) sono installate all'inizio e alla fine del metanodotto. In esse sono installate le valvole di intercettazione che servono a sezionare un tratto del metanodotto quando necessario, il by pass con valvola di bilanciamento ed il dispositivo di sfiato. Sono inoltre installate valvole di sezionamento per l'attraversamento della ferrovia Asti – Chivasso e il raccordo ferroviario per la Centrale Edipower, come previsto nel D.M. 23.02.71 del Ministero dei Trasporti. Il tratto è dismesso. Le camerette valvole sono protette con recinzione metallica. Tutte le camerette contenenti tali valvole sono facilmente raggiungibili dalla rete stradale esistente.

Il metanodotto si sviluppa esclusivamente nell'area del Comune di Chivasso (TO) in un territorio pianeggiante a circa 175 m s.l.m.. Il metanodotto ha origine dall'impianto SNAM RETE GAS "nodo di Neirole", situato nell'estremo est dell'area comunale. Per il primo tratto, uscendo dall'impianto SNAM, il tracciato raggiunge tre oleodotti AGIP ed in parallelo agli stessi prosegue per 1,5 km circa fino ad incontrare due linee elettriche A.T.. A questo punto attraversa due oleodotti per porsi in parallelo al terzo e alle linee elettriche per i successivi 2 km circa. Successivamente attraversa la linea ferroviaria Asti – Chivasso e il raccordo ferroviario per Edipower. Negli ultimi 0,6 km del percorso il metanodotto supera il limite dell'area Edipower e raggiunge la cabina metano Edipower, all'interno dello stabilimento. I principali attraversamenti sono:

- Canale Scaricatore del Canale Cavour;
- Canale "Gora del Passo"
- Canale scolmatore;
- Canale "Gora Massola";
- Strada Comunale Gora del Passo;
- Ferrovia Asti – Chivasso;
- Raccordo ferroviario Edipower.



Alcune caratteristiche sono:

- Spessore minimo della condotta (calcolato): 9,07 mm;
- Sovrappessore di corrosione: 1,0 mm;
- Spessore adottato 11,1 mm;
- Fattore di sicurezza K: 1,75;
- Qualità del materiale condotta: API 5L Gr. X 60;
- Caratteristiche meccaniche:
 - R_{tm} 413 N/mm²;
 - Tensione ammiss: R_{tm}/K 236 N/mm²;
 - Efficienza del giunto E: 1;
- Collaudo idraulico: 70x1,2=85 barg;
- Diametro esterno tubi guaina: 26" = 680 mm;
- Qualità del materiale tubo guaina: API 5L Gr. X 52;
- Spessore dei tubi guaina: 9.5 mm.

L'adozione del fattore sicurezza 1,75 e la sovrappressione del 20% sono stati considerati nel calcolo dello spessore per garantire la posa del metanodotto alla minore distanza di sicurezza da fabbricati appartenenti a nuclei abitativi.

Collegamento Ferroviario

Il collegamento ferroviario, di lunghezza contenuta (si veda la successiva **Figura 4**), consente il collegamento del sito Edipower alla rete nazionale presso la progressiva km 49+371 della linea Asti – Chivasso, fra le stazioni di San Sebastiano e Chivasso.



Figura 2

Foto Aerea della Centrale, nel Periodo di Cantiere per la Trasformazione in Ciclo Combinato



Figura 3 Opere di Presa e Restituzione delle Acque



Figura 4 **Raccordo Ferroviario Edipower (in verde) alla Rete Nazionale RFI (in rosso)**

