

# Edipower

Centrale Termoelettrica Sermide

via C. Colombo, 2  
46028 Sermide (MN)  
Tel. 0386 292311  
Fax 06 64255118  
www.edipower.it



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio  
del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E.prot DVA-2011-0004901 del 02/03/2011



a Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e  
del Mare  
Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale  
Divisione VI - Rischio Industriale - Prevenzione e  
Controlli Integrati dell'inquinamento  
**Dott. Giuseppe Lo Presti**  
Via C. Colombo, 44  
00147 Roma  
Fax: 06 57225068

p.c. ISPRA  
Servizio Interdipartimentale per l'Indirizzo, il  
Coordinamento e il Controllo delle Attività Ispettive  
**Ing. Alfredo Pini**  
Via V. Brancati, 48  
00144 Roma  
Fax: 06 5013429/06

ARPA Regione Lombardia  
Settore attività produttive e laboratori  
**Ing. Franco Olivieri**  
Viale Francesco Restelli, 3/1  
20124 - Milano



Sermide, 23 febbraio 2011  
Prot. 1466/2011

OGGETTO: Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della Centrale termoelettrica di Sermide.  
Ottemperamento prescrizioni.

In ottemperanza a quanto prescritto nel Decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della Centrale Edipower di Sermide (MN), trasmettiamo la seguente documentazione in allegato:

1. Studio di fattibilità inerente l'utilizzo e/o recupero dell'energia termica delle acque di raffreddamento per utilizzi a supporto di attività agricole e/o industriali; par. 9.4, punto f)
2. Quietanza di versamento della tariffa di cui all'allegato III del decreto interministeriale 24 aprile 2008, relativamente al progetto di cui al numero 3 del paragrafo 16 del parere istruttorio: art.1, punto 4.

Distinti saluti

**Edipower**  
Centrale termoelettrica Sermide  
**Ing. C. Pagano**  
(Capo Centrale)

Edipower spa - Sede legale: Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano  
Capitale sociale euro 1.441.300.000 i.v. - Iscrizione al Registro delle Imprese di Milano - C.F. e P.I. 13442230150 - REA di Milano 1651649

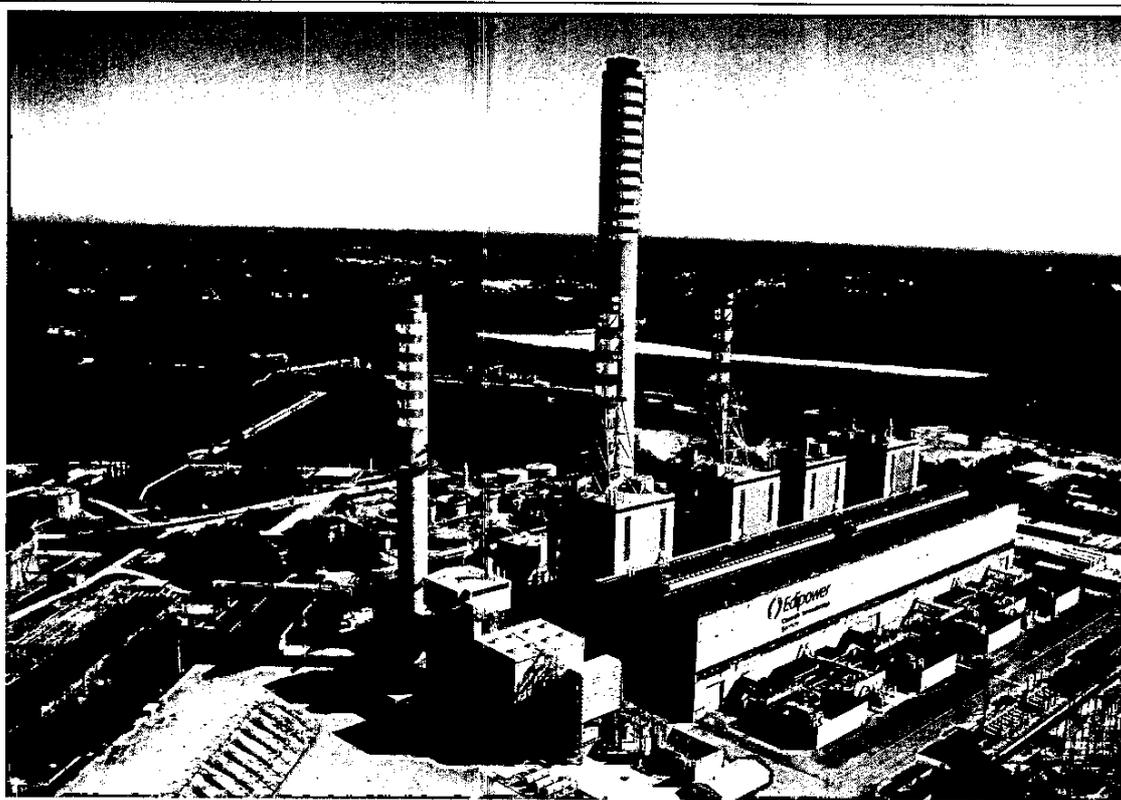
Impianto:  
Plant:

Centrale Termoelettrica di Sermide

Titolo:  
Title:

Prescrizioni AIA

*Studio di fattibilità inerente l'utilizzo e/o recupero  
dell'energia termica delle acque di raffreddamento per  
utilizzi a supporto di attività agricole e/o industriali.*

DESCRIZIONE DELLE REVISIONI  
Description of Revisions

00	11/02/2011	SEP RTP 011071 PAIA 00	PROG/INGE	De Masi	Di Pietro	M.Mincuzzi, G.Biliato, C.Pagano	C.Pagano
REV.	DATA	FILE	EMISSIONE	INCARICATO	COLLABORAZIONI	VERIFICATO	APPROVATO



CTE Sermide  
RELAZIONE TECNICA

Documento

SEP RTP011071

Rev. n. 00  
Rev. n.

Pag. 2 di 8  
Pag. of

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	DESCRIZIONE DELLE UNITÀ DI PRODUZIONE DELLA CENTRALE .....	3
3.	DATI OPERATIVI .....	5
4.	CONSIDERAZIONI .....	6
5.	CONCLUSIONI.....	8
6.	ALLEGATI.....	8

## 1. Premessa

Il decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per la centrale di Sermide, documento ex DSA-DEC-2009-1914 del 28/12/2009, contiene, al punto f) del paragrafo 9.4 del Parere Istruttorio, la seguente prescrizione:

*"Anche in considerazione dei contenuti del Piano di Tutale delle Acque, che prevede misure tese al riutilizzo delle acque reflue nell'industria ed in agricoltura ai fini del conseguimento degli obiettivi ivi previsti, il Gestore dovrà presentare all'A.C., entro un anno dal rilascio dell'A.I.A., pena decadenza della stessa, uno studio di fattibilità inerente l'utilizzo e/o recupero dell'energia termica delle acque di raffreddamento per utilizzi a supporto di attività agricole e/o industriali."*

La presente relazione, che costituisce lo studio di fattibilità prescritto, illustra le valutazioni svolte e descrive le relative conclusioni.

## 2. Descrizione delle unità di produzione della Centrale

La Centrale di Sermide, rappresentata planimetricamente nell'allegato 1, originariamente costituita da quattro gruppi convenzionali da circa 320 MW cad., alimentati a olio combustibile e gas naturale, è stata oggetto tra il 2003 ed il 2004 di un importante intervento di revamping finalizzato al miglioramento dell'efficienza, che ha comportato una significativa riduzione dell'impatto ambientale (diminuzione dei rilasci termici e delle emissioni in aria).

A seguito di tale intervento l'impianto è oggi costituito da due sezioni (denominate nel seguito SE3 e SE4) a ciclo combinato, basate su turbine a gas General Electric del tipo 9FA da circa 250 MW di potenza cadauna:

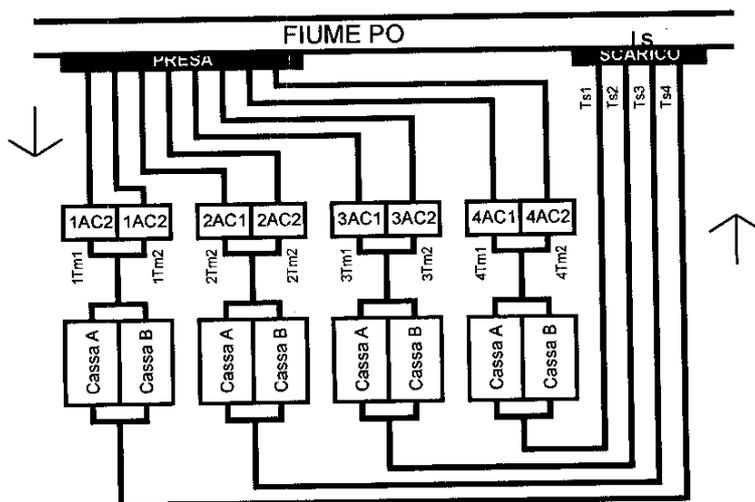
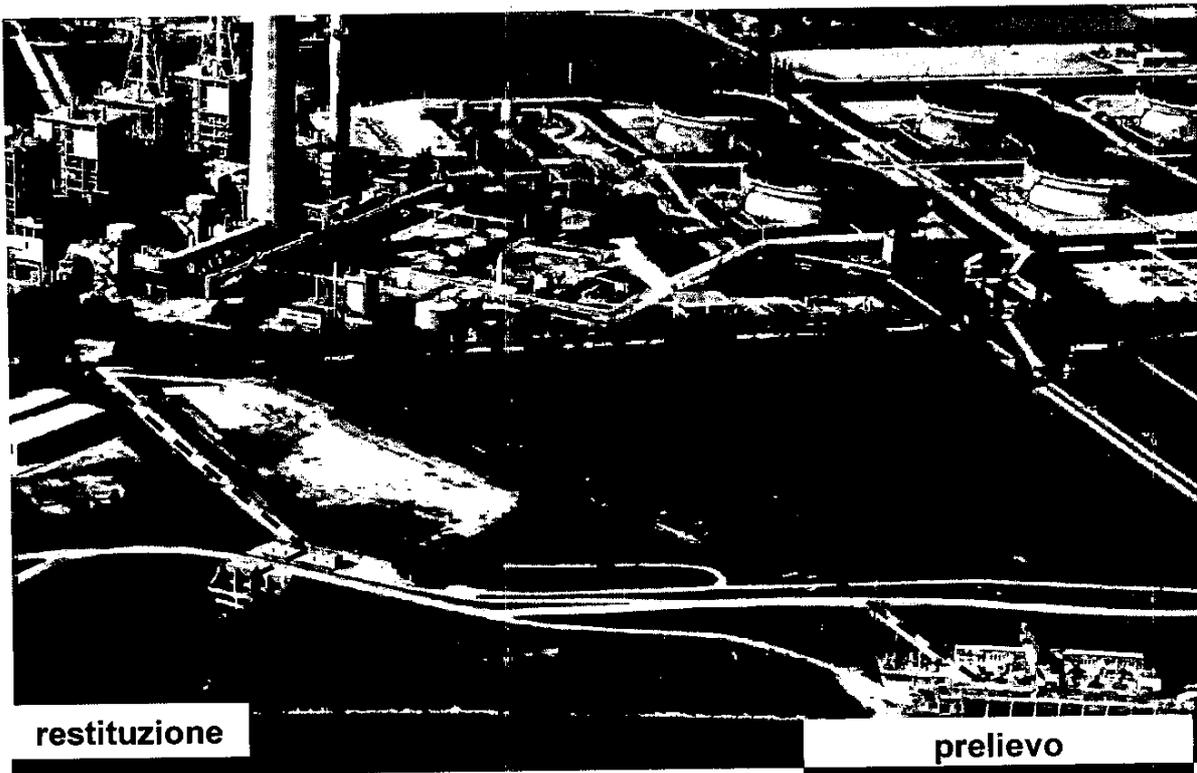
- SE3, composta da una turbina a gas con relativo generatore di vapore a semplice recupero (senza combustione supplementare) che alimenta la turbina a vapore del gruppo 3 della CTE nella configurazione originaria (ante-revamping); tale sezione ha una potenza nominale di circa 380 MW.
- SE4, composta da due turbine a gas, ciascuna con relativo generatore di vapore a semplice recupero; i due generatori di vapore alimentano la turbina a vapore del gruppo 4 della CTE nella configurazione originaria (ante-revamping); tale sezione ha una potenza nominale di circa 760 MW. In condizioni di minimo carico l'assetto operativo della sezione prevede il funzionamento di una sola turbina a gas e della turbina a vapore.

L'asportazione di calore dai condensatori delle turbine a vapore di entrambe le sezioni viene effettuata in ciclo aperto mediante acqua del fiume Po attraverso sistemi dedicati di tubazioni interrate, prefabbricate in calcestruzzo, con diametro di 2,2 m e di lunghezza complessiva approssimativa di oltre 1 km per ogni sezione.

Al recupero termico da tale corrente di acqua di raffreddamento, prima del rilascio nel fiume Po, fanno riferimento le considerazioni che seguono. Le valutazioni esposte riguardano la possibilità di rendere disponibile il calore di scarto della Centrale, prescindendo da aspetti di dettaglio legati alle integrazioni impiantistiche necessarie. Si evidenzia comunque che, ai fini della fruibilità dell'energia termica disponibile, le due sezioni attualmente in esercizio scaricano le acque di raffreddamento tramite sistemi idraulici distinti.

Uno schema di principio delle sezioni è rappresentato negli allegati 2 e 3; l'allegato 4 rappresenta invece schematicamente il circuito dell'acqua di raffreddamento, mentre di seguito sono riportate

una rappresentazione fotografica delle opere di presa e scarico sul Po ed uno schema semplificato del circuito stesso.



### 3. Dati operativi

Al fine di valutare preliminarmente la fattibilità del recupero dei cascami termici evacuati mediante il sistema acqua di raffreddamento delle sezioni, è necessario inquadrare le modalità operative delle unità, in particolare per quanto attiene i parametri che caratterizzano il funzionamento del sistema acque di raffreddamento.

Infatti, allo stato attuale della configurazione e degli assetti operativi dell'impianto, l'eventuale recupero termico dall'acqua di raffreddamento della Centrale può essere effettuato a livelli di temperatura non superiori a quelli caratteristici del rilascio della stessa acqua al fiume Po; questi sono tabulati di seguito in funzione della temperatura ambiente e del livello di carico dell'impianto (potenza generata).

La potenza rilasciata è valutata tra le condizioni di ingresso e di uscita dell'acqua di raffreddamento.

I dati riportati si riferiscono, nello specifico a rilevazioni effettuate nel 2006 sulla sezione da 760 MW (sezione SE4).

Per la sezione SE3 (quella da 380 MW) i dati di potenza massima sono la metà di quelli riportati, mentre i dati di potenza minima sono simili. Per quanto riguarda i livelli di T dell'acqua di raffreddamento alla restituzione nelle diverse condizioni, questi sono analoghi a quelli tabulati negli assetti di minimo carico, mentre al carico massimo sono più ridotti, in quanto l'acqua di raffreddamento subisce un riscaldamento proporzionale alla potenza termica rilasciata al circuito di raffreddamento e, quindi, pari circa alla metà di quello che caratterizza il funzionamento di SE4<sup>1</sup>.

**Tabulazione sintesi dati operativi 2006 del sistema acqua condensatrice SE4 in funzione delle condizioni ambientali e del livello di carico**

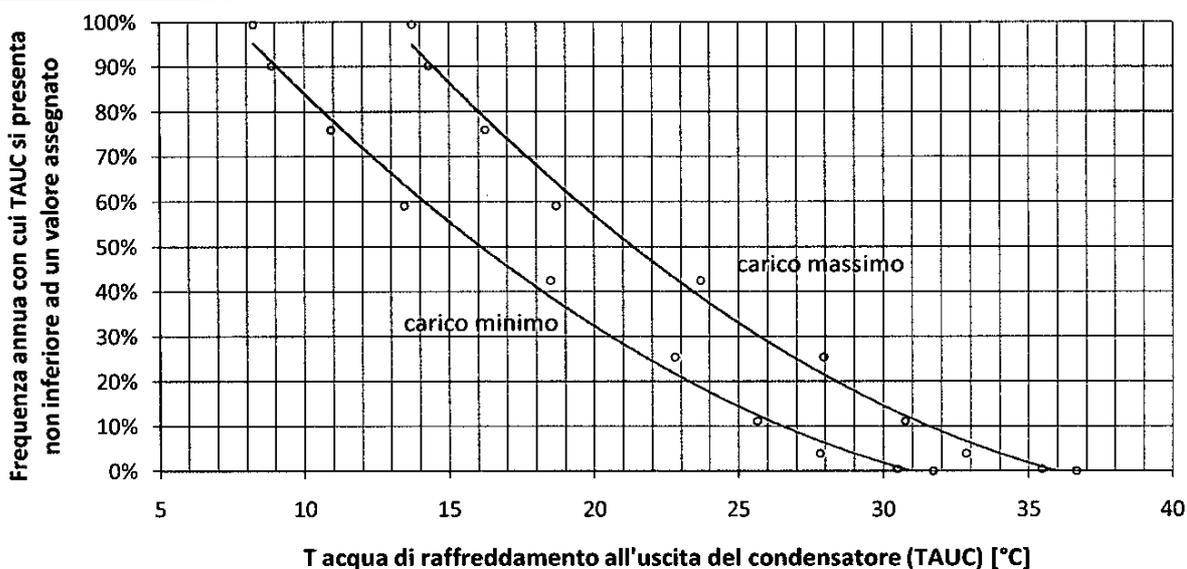
T Ambiente (aria)	°C	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Frequenza T ambiente		0,6%	9,3%	14,2%	16,9%	16,7%	17,0%	14,2%	7,3%	3,5%	0,4%
T fiume Po	°C	4,33	4,97	7,01	9,56	14,61	18,95	21,82	24,01	26,71	27,99
T uscita AR carico max	°C	13,73	14,30	16,25	18,69	23,69	27,95	30,75	32,85	35,47	36,65
Potenza termica AR carico max	MW	454,71	451,62	447,36	441,79	439,37	435,50	432,12	427,76	423,89	419,05
T uscita AR carico min	°C	8,25	8,88	10,92	13,46	18,49	22,80	25,65	27,81	30,48	31,72
Potenza termica AR carico min	MW	189,73	189,49	189,44	188,72	187,75	186,30	185,33	183,88	182,43	180,49

Dai dati rilevati è possibile dedurre una rappresentazione grafica della probabilità che durante l'anno la temperatura dell'acqua condensatrice che viene scaricata nel fiume Po sia uguale o superiore ad un dato valore.

Il grafico seguente è riferito ai dati tabulati nelle due condizioni estreme di carico della sezione SE4 (come già rilevato, l'andamento è sostanzialmente rappresentativo anche di quanto avviene per la sezione SE3 al carico minimo, mentre al massimo carico di quest'ultima si hanno livelli di temperatura dell'acqua alla restituzione inferiori a quelli indicati per SE4).

<sup>1</sup> Ad esempio: con T ambiente = 5°C il riscaldamento che subisce l'acqua di fiume nel raffreddamento di SE4 al massimo carico è pari a  $16,25 - 7,01 = 9,24$  °C; nelle stesse condizioni ed assetto, il riscaldamento che l'acqua subisce per il raffreddamento di SE3 è pari a circa  $9,24 : 2 = 4,62$  °C; pertanto in tali condizioni ed assetto, l'acqua alla restituzione da SE3 avrà una  $T = 7,01 + 4,62 = 11,63$  °C. Generalizzando, ne consegue che i maggiori livelli termici sono quelli resi disponibili da SE4.

Curva di durata (rif. 2006) della Temperatura dell'acqua condensatrice SE4 allo scarico in funzione del livello di carico della sezione di generazione



Come evidenziato dalla tabella e dal grafico di cui sopra, la probabilità che durante l'anno la temperatura dell'acqua condensatrice che viene scaricata nel fiume Po sia uguale o superiore ad un dato valore dipende sia dalle condizioni ambientali sia dalle condizioni di funzionamento delle due sezioni che costituiscono la Centrale: al diminuire del carico elettrico generato diminuiscono le temperature dell'acqua scaricata e, su base annua, diminuisce anche la probabilità di poter disporre di acqua ad una determinata temperatura.

Si sottolinea, in proposito, che l'operatività delle sezioni dipende da esigenze ed opportunità del Mercato Elettrico ed è, quindi, difficilmente prevedibile; in particolare, recentemente l'esercizio delle sezioni è stato caratterizzato da una elevata discontinuità: oltre alle fermate complete di entrambe le sezioni durante i fine settimana, SE3 viene attualmente fermata anche nelle ore notturne, nelle quali anche il carico di SE4 viene ridotto al minimo.

Inoltre, i vincoli che derivano dalle regole di allacciamento alla Rete di Trasmissione Nazionale impongono un margine di riserva che di fatto impedisce quasi sempre di esercire l'impianto al massimo carico. A questo si aggiungono per entrambe le sezioni le necessità di modulazione del carico in relazione alle esigenze di dispacciamento.

#### 4. Considerazioni

Di seguito sono riassunte le considerazioni che si possono svolgere, in base ai dati di funzionamento presentati nel capitolo precedente, al fine di valutare la reale fattibilità di un utilizzo dell'energia termica contenuta nelle acque di raffreddamento della centrale, per usi agricoli o industriali

- Le potenze termiche rilasciate sono consistenti anche al minimo carico dell'impianto ed in tutte le condizioni ambientali e vanno da un minimo di circa 180 MW (155 Gcal/h) ad un massimo di oltre 450 MW (387 Gcal/h) per la sezione di maggiore potenza (SE4).

- La potenza termica rilasciata è associata a portate di acqua ingenti: la potenza termica di 387 Gcal/h viene trasferita da una portata di circa 40.000 mc/h con un salto termico di soli 9,7 °C. Ne risulta che, per la sezione di maggiore potenza, mediamente le temperature dell'acqua di raffreddamento rilasciata sono superiori a quella dell'acqua di raffreddamento in ingresso all'impianto (acqua di fiume) di circa 4 °C a minimo carico e di circa 9÷10 °C a carico pieno della CTE.
- Sempre con riferimento alla sezione di maggiore potenza (che risulta la più interessante in ragione della maggiore temperatura di rilascio dell'acqua di raffreddamento e della maggiore continuità di esercizio), in relazione alla variabilità riscontrata delle condizioni ambientali, i valori di temperatura che si rendono disponibili con una frequenza almeno pari al 50% sono inferiori a 21 °C alle condizioni di massimo carico ed inferiori a 16 °C alle condizioni di carico minimo; se invece si accetta una disponibilità del 30%, si può contare su temperature dell'acqua scaricata al fiume di almeno 20 °C al carico minimo ed almeno 25 °C al carico massimo.  
In relazione alla differente operatività attuale delle sezioni rispetto al 2006, è tuttavia lecito aspettarsi disponibilità sensibilmente inferiori a quelle sopra indicate a parità di livello termico, ovvero temperature dell'acqua sensibilmente inferiori a parità di disponibilità annua delle stesse.
- Nell'ipotesi di un utilizzo diretto in apparecchiature di scambio termico dell'acqua di raffreddamento rilasciata, le temperature che si renderebbero disponibili sono ritenute non interessanti per utilizzi industriali e/o agricoli che si possono prevedere nelle vicinanze della CTE. Ciò vale in particolare in corrispondenza di temperature ambiente relativamente medio-basse (fino a 25 °C), alle quali la richiesta di potenza termica sarebbe di particolare interesse. Peraltro, la frequenza con cui si verificano le temperature ambiente più elevate (alle quali la richiesta di potenza termica a temperatura relativamente bassa sarebbe comunque da verificare) è relativamente bassa ( $T_{\text{ambiente}} \geq 30 \text{ °C}$  si verificano per poco più del 11% del tempo nel corso dell'anno).
- Si evidenzia, in proposito, che ogni intervento mirato ad aumentare il livello del profilo termico delle acque di raffreddamento comporterebbe il peggioramento dell'efficienza di conversione della Centrale (per riduzione del grado di vuoto al/ai condensatore/i e aumento dei consumi degli ausiliari di impianto) ed un aggravio dell'impatto ambientale complessivo della stessa, a causa dei maggiori rilasci termici<sup>2</sup> e delle maggiori emissioni in atmosfera per unità di energia elettrica prodotta.
- L'ipotesi di un utilizzo indiretto, mediante impiego di un circuito di scambio termico secondario, non è percorribile in quanto implicherebbe una ulteriore riduzione della temperatura alla quale la potenza termica verrebbe resa disponibile alle utenze.
- In generale, si deve comunque considerare che l'utilizzo, diretto o indiretto, dell'acqua di raffreddamento quale vettore energetico del calore alle utenze implica un aumento non trascurabile delle perdite di carico del sistema idraulico e, quindi, della potenza assorbita

<sup>2</sup> L'aumento della temperatura di scarico dell'acqua al fiume, dipendente dalla potenza termica richiesta dall'utenza agricola/industriale, oltre ad essere potenzialmente critico per il rispetto dei limiti previsti dalla normativa applicabile (D.Lgs. 152/06) e dall'autorizzazione dell'impianto, comporterebbe un aumento ulteriore dell'energia termica scaricata nel fiume.

dalla circolazione dell'acqua di raffreddamento stessa, con conseguente impatto negativo sul rendimento della Centrale e, quindi, sull'ambiente.

## 5. Conclusioni

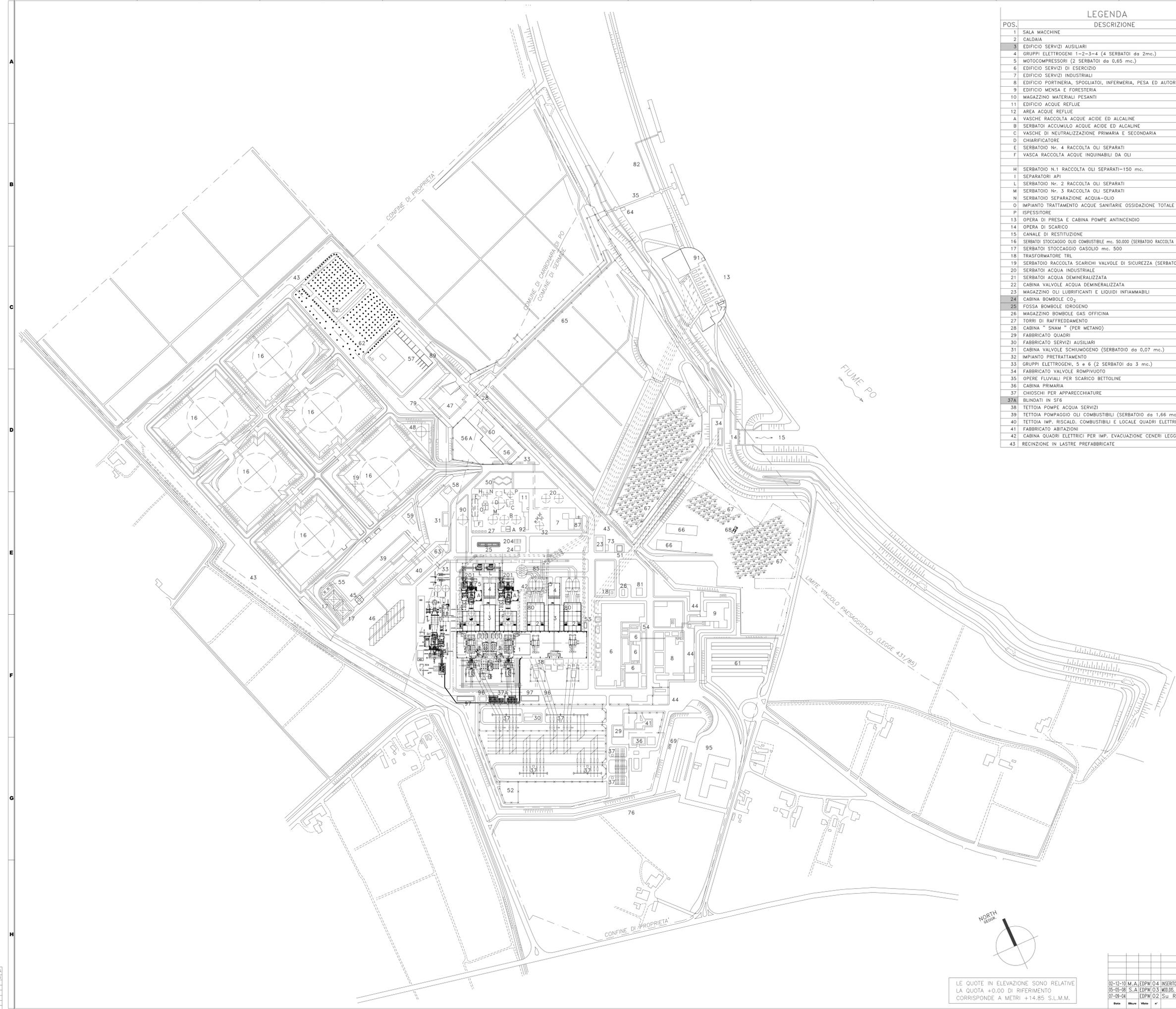
Alla luce di quanto esposto si ritiene non percorribile la via di un recupero termico dall'acqua di raffreddamento della CTE Edipower di Sermide per alimentazione di utenze agricole e/o industriali, che tipicamente necessitano di elevata disponibilità ed affidabilità (queste non possono essere garantite in relazione alla variabilità sia delle condizioni ambientali che di quelle operative delle sezioni di generazione) e di livelli termici mediamente superiori a quelli che sarebbero disponibili senza aggravio dell'impatto ambientale complessivo della Centrale.

Quanto sopra segue dalle valutazioni compiute con particolare riferimento alla sezione da 760 MW (SE4), ma è valido a maggior ragione per la sezione da 380 MW (SE3) caratterizzata da minori livelli termici dell'acqua di raffreddamento alla restituzione.

## 6. Allegati

1. Planimetria Generale Impianto – doc. n. P12SE0311904 rev. 4 del dicembre 2010
2. Schema unità di generazione SE3 – doc. n. P12SE09060 rev. 0 dell'agosto 2002
3. Schema unità di generazione SE4 – doc. n. P12SE09126 rev. 0 dell'agosto 2002
4. Schema circuito di raffreddamento – doc. n. 533372 rev. 15 del marzo 2007





POS.	DESCRIZIONE
1	SALA MACCHINE
2	CALDAIA
3	EDIFICIO SERVIZI AUSILIARI
4	GRUPPI ELETTROGENI 1-2-3-4 (4 SERBATOI da 2mc.)
5	MOTOCOMPRESSORI (2 SERBATOI da 0,65 mc.)
6	EDIFICIO SERVIZI DI ESERCIZIO
7	EDIFICIO SERVIZI INDUSTRIALI
8	EDIFICIO PORTINERIA, SPOGLIATOI, INFERMERIA, PESA ED AUTORIZZ.
9	EDIFICIO MENSA E FORESTERIA
10	MAGAZZINO MATERIALI PESANTI
11	EDIFICIO ACQUE REFLUE
12	AREA ACQUE REFLUE
13	VASCHE RACCOLTA ACQUE ACIDE ED ALCALINE
14	SERBATOI ACCUMULO ACQUE ACIDE ED ALCALINE
15	VASCHE DI NEUTRALIZZAZIONE PRIMARIA E SECONDARIA
16	CHIARIFICATORE
17	SERBATOIO Nr. 4 RACCOLTA OLI SEPARATI
18	VASCA RACCOLTA ACQUE INQUINABILI DA OLI
19	SERBATOIO N.1 RACCOLTA OLI SEPARATI-150 mc.
20	SEPARATORI API
21	SERBATOIO Nr. 2 RACCOLTA OLI SEPARATI
22	SERBATOIO Nr. 3 RACCOLTA OLI SEPARATI
23	SERBATOIO SEPARAZIONE ACQUA-OLIO
24	IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE SANITARIE OSSIDAZIONE TOTALE
25	ISPESITTORE
26	OPERA DI PRESA E CABINA POMPE ANTINCENDIO
27	OPERA DI SCARICO
28	CANALE DI RESTITUZIONE
29	SERBATOI STOCCAGGIO OLI COMBUSTIBILI mc. 50.000 (SERBATOIO RACCOLTA BACINI da 21 mc.)
30	SERBATOI STOCCAGGIO GASOLIO mc. 500
31	TRASFORMATORE TRL
32	SERBATOIO RACCOLTA SCARICHI VALVOLE DI SICUREZZA (SERBATOIO da 60 mc.)
33	SERBATOI ACQUA INDUSTRIALE
34	SERBATOI ACQUA DEMINERALIZZATA
35	CABINA VALVOLE ACQUA DEMINERALIZZATA
36	MAGAZZINO OLI LUBRIFICANTI E LIQUIDI INFAMMABILI
37	CABINA BOMBOLE CO <sub>2</sub>
38	FOSSA BOMBOLE IDROGENO
39	MAGAZZINO BOMBOLE GAS OFFICINA
40	TORRI DI RAFFREDDAMENTO
41	CABINA "SNAM" (PER METANO)
42	FABBRICATO QUADRI
43	FABBRICATO SERVIZI AUSILIARI
44	CABINA VALVOLE SCHIUMOGENO (SERBATOIO da 0,07 mc.)
45	IMPIANTO PRETRATTAMENTO
46	GRUPPI ELETTROGENI, 5 e 6 (2 SERBATOI da 3 mc.)
47	FABBRICATO VALVOLE ROMPIVUOTO
48	OPERE FLUVIALI PER SCARICO BETTOLINE
49	CABINA PRIMARIA
50	CHIOSCHI PER APPARECCHIATURE
51	BLINDATI IN SF6
52	TETTOIA POMPE ACQUA SERVIZI
53	TETTOIA POMPAGGIO OLI COMBUSTIBILI (SERBATOIO da 1,66 mc.)
54	TETTOIA IMP. RISCALD. COMBUSTIBILI E LOCALE QUADRI ELETTRICI
55	FABBRICATO ABITAZIONI
56	CABINA QUADRI ELETTRICI PER IMP. EVACUAZIONE CENERI LEGGERE
57	RECINZIONE IN LASTRE PREFABBRICATE

POS.	DESCRIZIONE
44	RECINZIONE IN TUBOLARI DI ACCIAIO ZINCATO
45	SERBATOI SCARICO AUTOBOTTI mc. 60
46	PIAZZOLE SCARICO AUTOBOTTI
47	VASCHE DI ACCUMULO FANGHI E/O CENERI DA NAFTA
48	SERBATOIO STOCCAGGIO FLUSSANTE OLEODOTTO
49	SERBATOI DEPOSITO OLIO DIELETRICO (SERBATOIO da 28 mc.)
50	VASCA FINALE ACQUE REFLUE
51	VASCA POMPE PER RESTITUZIONE A FIUME ACQUE REFLUE
52	STAZIONE RILEVAMENTI METEOROLOGICI
53	SERBATOIO RISERVA OLIO TURBINE (SERBATOIO da 97 mc.)
54	CABINA BOMBOLE GAS LABORATORIO CHIMICO
55	SERBATOI RISERVA ADDITIVI OLIO COMBUSTIBILE
56	TETTOIA DECOMPRESSIONE METANO
56A	TETTOIA STAZIONE TRATTAMENTO METANO
57	AREA DEPOSITO ROTTAMI
58	LOCALE QUADRI ELETTR. PER RISCALD. TUBAZ. SCARICO BETTOLINE
59	TETTOIA RISCALDATORI SISTEMA FLUSSANTE OLEODOTTO
60	EDIFICIO MISURE FISCALI
61	TETTOIE AUTOMEZZI (PARCHEGGIO)
62	EX VASCHE DI ACCUMULO FANGHI E/O CENERI DA NAFTA
63	TETTOIA RISCALDATORI NAFTA (AGGIUNTIVI)
64	DEPOSITI E LOCALE PER PERSONALE OPERANTE SU PASSERELLA DI SCARICO DEL COMBUSTIBILE
65	RECINZ. E PISTA PER PROTEZ. ED ISPEZIONE TUBAZ. COMBUST.
66	MAGAZZINI MATERIALE PESANTI
67	IMPIANTO FOTVOLTAICO
68	CABINA PER IMPIANTO FOTVOLTAICO
69	CABINA (n° ENEL 14770) INTERFACCIA ENEL PER IMPIANTO FOTVOLTAICO
70	LOCALE DI SERVIZIO (EX CAB. ELETTR. DI CANTIERE) Nr 18
75	DEPOSITO RIFIUTI TOSSICI E NOCIVI
76	STRADA DI ACCESSO E SOSTA AUTOBOTTI
77	2 SERBATOI PER MOTOPOMPA ANTINCENDIO ( 2 mc.)
79	LOCALE DI SERVIZIO (EX CAB. ELETTR. DI CANTIERE) N° 8
80	IMPIANTO ADDITIVAZIONE MAGNESIO
81	BOX DEPOSITO MATERIALI DI PONTeggiATURA
82	PASSERELLA ADIACENTE TUBAZ. VAPORE TRA PONTILE E BRICCOLA
84	CAPTATORI ELETTROSTATICI
85	SILIO CENERI LEGGERE DA OLIO COMBUSTIBILE
87	NUOVO LOCALE CALDAIA AUSILIARIA CON CAMINO
88	FABBRICATO AUTORMESSE
89	COPERTURA MOBILE BOX PER MATERIALI DI MAGAZZINO
90	SERBATOIO RACCOLTA ACQUE OLEOSE
91	STAZIONE MONITORAGGIO FIUME PO
92	AMPLIAMENTO FABBRICATO ACQUE REFLUE
95	SEDE USP
96	CABINA BOMBOLE CO <sub>2</sub>
97	FOSSA BOMBOLE IDROGENO
201	AREA TURBOGAS-RECUPERATORE
A	EDIFICIO TURBINA A GAS
B	EDIFICIO ALTERNATORE
C	CABINATO ELETTRICO-REGOLAZIONE
D	LOCALE QUADRI ELETTRICI
E	CONDOTTO DI SCARICO
F	RECUPERATORE DI CALORE
G	EDIFICIO POMPE A.P.-M.P. E QUADRI ELETTRICI
L	TRASFORMATORE PRINCIPALE
204	VASCA RACCOLTA OLIO TRASFORMATORE
301	AREA TURBOGAS-RECUPERATORE Sez. 4H
A	EDIFICIO TURBINA A GAS
9	ALTERNATORE
C	CABINATI ELETTRICO-REGOLAZIONE
D	LOCALE QUADRI ELETTRICI
E	
F	RECUPERATORE DI CALORE
G	
L	TRASFORMATORE PRINCIPALE
304	VASCA RACCOLTA OLIO TRASFORMATORE Sez. 4H

LE QUOTE IN ELEVAZIONE SONO RELATIVE LA QUOTA +0.00 DI RIFERIMENTO CORRISPONDE A METRI +14.85 S.L.M.M.



02-12-10	M.A. EDPW	0.4	INSERITO IMPIANTO FOTVOLTAICO
05-05-08	S.A. EDPW	0.3	MOD.DS. E LEGENDA PUNTI 62-66-95
07-09-04	EDPW	0.2	Su. Richiesta

Edipower Centrale Termoelettrica di Sermide  
 Reparto Programmazione - Ufficio Disegni -  
 Descrizione: TRASFORMAZIONE IN CICLO COMBINATO Sez. 3-4G-4H  
 PLANIMETRIA GENERALE IMPIANTO  
 Scala: 1:2000  
 Foglio: 04  
 Nome file: P12SE0311904.dwg  
 Disegnato: P12SE0311904  
 Data: \_\_\_\_\_

STAMPA
01 0.17
02 0.25
03 0.34
04 0.42
05 0.76
06 0.99
07 0.17
08 0.08





**Impianto:** **Centrale Termoelettrica di Sermide**  
**Plant:**

**Titolo:** **Prescrizioni AIA**  
**Title:**

*Studio di fattibilità inerente l'utilizzo e/o recupero dell'energia termica delle acque di raffreddamento per utilizzi a supporto di attività agricole e/o industriali.*



**DESCRIZIONE DELLE REVISIONI**  
 Description of Revisions

00	11/02/2011	SEP RTP 011071 PAIA 00	PROG/INGE	De Masi	Di Pietro	M.Mincuzzi, G.Biliato, C.Pagano	C.Pagano
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>FILE</b>	<b>EMISSIONE</b>	<b>INCARICATO</b>	<b>COLLABORAZIONI</b>	<b>VERIFICATO</b>	<b>APPROVATO</b>

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	DESCRIZIONE DELLE UNITÀ DI PRODUZIONE DELLA CENTRALE .....	3
3.	DATI OPERATIVI .....	5
4.	CONSIDERAZIONI.....	6
5.	CONCLUSIONI.....	8
6.	ALLEGATI.....	8

## 1. Premessa

Il decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per la centrale di Sermide, documento ex DSA-DEC-2009-1914 del 28/12/2009, contiene, al punto f) del paragrafo 9.4 del Parere Istruttorio, la seguente prescrizione:

*“Anche in considerazione dei contenuti del Piano di Tutale delle Acque, che prevede misure tese al riutilizzo delle acque reflue nell’industria ed in agricoltura ai fini del conseguimento degli obiettivi ivi previsti, il Gestore dovrà presentare all’A.C., entro un anno dal rilascio dell’A.I.A., pena decadenza della stessa, uno studio di fattibilità inerente l’utilizzo e/o recupero dell’energia termica delle acque di raffreddamento per utilizzi a supporto di attività agricole e/o industriali.”*

La presente relazione, che costituisce lo studio di fattibilità prescritto, illustra le valutazioni svolte e descrive le relative conclusioni.

## 2. Descrizione delle unità di produzione della Centrale

La Centrale di Sermide, rappresentata planimetricamente nell'allegato 1, originariamente costituita da quattro gruppi convenzionali da circa 320 MW cad., alimentati a olio combustibile e gas naturale, è stata oggetto tra il 2003 ed il 2004 di un importante intervento di revamping finalizzato al miglioramento dell'efficienza, che ha comportato una significativa riduzione dell'impatto ambientale (diminuzione dei rilasci termici e delle emissioni in aria).

A seguito di tale intervento l'impianto è oggi costituito da due sezioni (denominate nel seguito SE3 e SE4) a ciclo combinato, basate su turbine a gas General Electric del tipo 9FA da circa 250 MW di potenza cadauna:

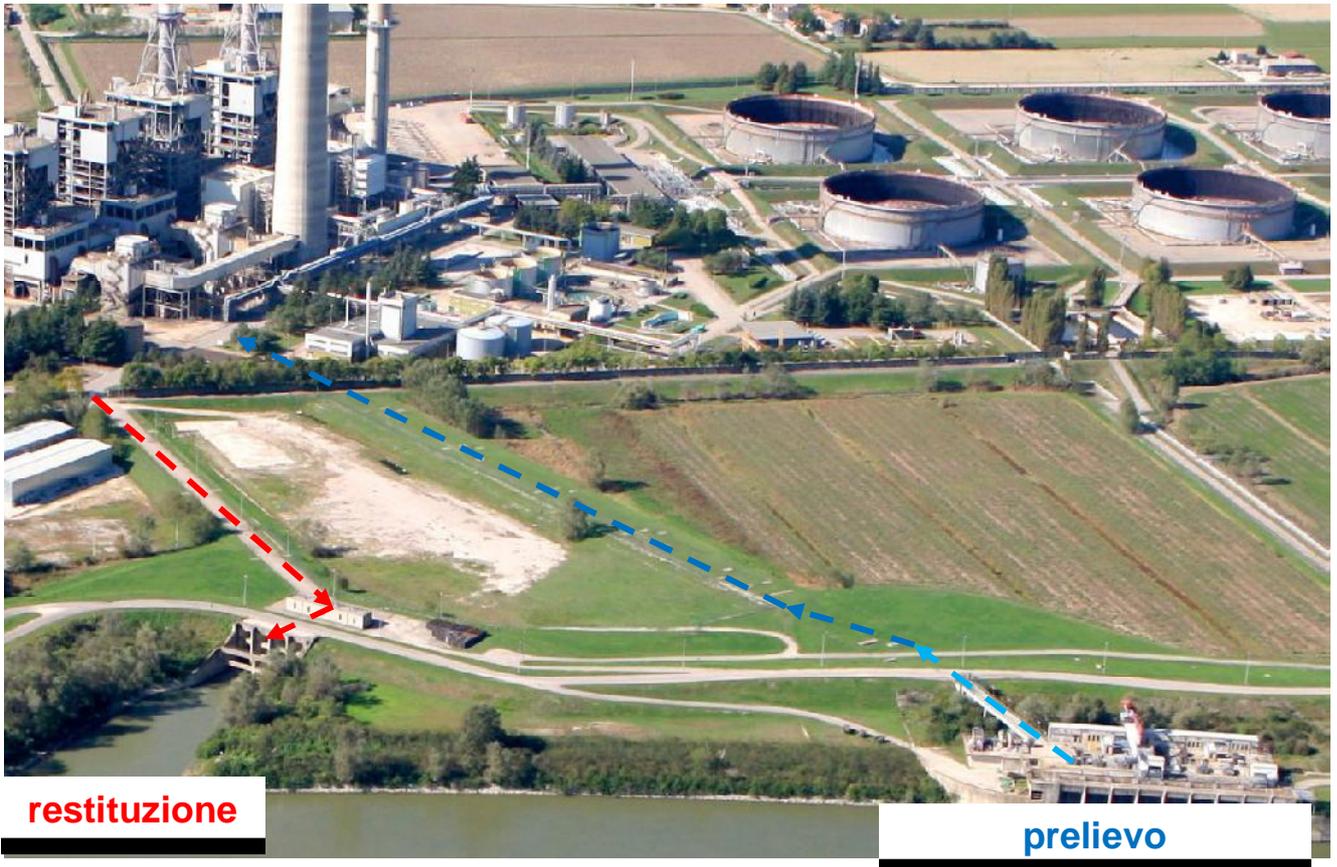
- SE3, composta da una turbina a gas con relativo generatore di vapore a semplice recupero (senza combustione supplementare) che alimenta la turbina a vapore del gruppo 3 della CTE nella configurazione originaria (ante-revamping); tale sezione ha una potenza nominale di circa 380 MW.
- SE4, composta da due turbine a gas, ciascuna con relativo generatore di vapore a semplice recupero; i due generatori di vapore alimentano la turbina a vapore del gruppo 4 della CTE nella configurazione originaria (ante-revamping); tale sezione ha una potenza nominale di circa 760 MW. In condizioni di minimo carico l'assetto operativo della sezione prevede il funzionamento di una sola turbina a gas e della turbina a vapore.

L'asportazione di calore dai condensatori delle turbine a vapore di entrambe le sezioni viene effettuata in ciclo aperto mediante acqua del fiume Po attraverso sistemi dedicati di tubazioni interrato, prefabbricate in calcestruzzo, con diametro di 2,2 m e di lunghezza complessiva approssimativa di oltre 1 km per ogni sezione.

Al recupero termico da tale corrente di acqua di raffreddamento, prima del rilascio nel fiume Po, fanno riferimento le considerazioni che seguono. Le valutazioni espone riguardano la possibilità di rendere disponibile il calore di scarto della Centrale, prescindendo da aspetti di dettaglio legati alle integrazioni impiantistiche necessarie. Si evidenzia comunque che, ai fini della fruibilità dell'energia termica disponibile, le due sezioni attualmente in esercizio scaricano le acque di raffreddamento tramite sistemi idraulici distinti.

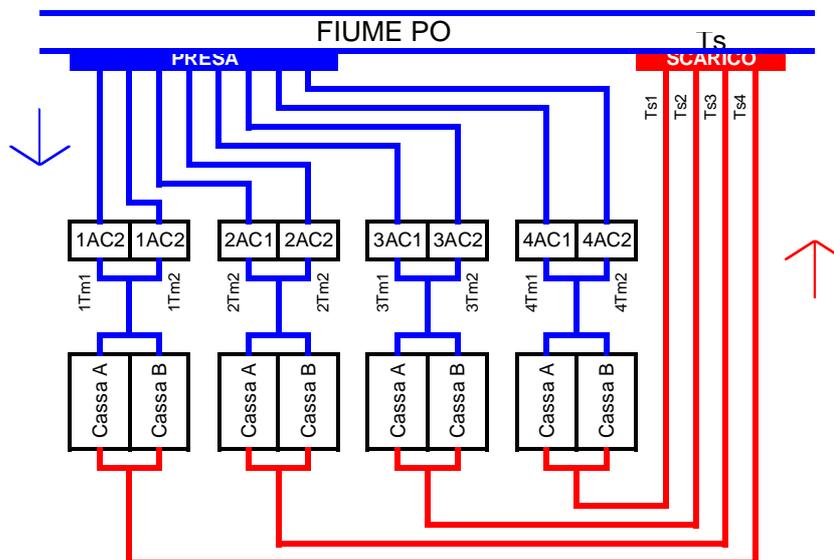
Uno schema di principio delle sezioni è rappresentato negli allegati 2 e 3; l'allegato 4 rappresenta invece schematicamente il circuito dell'acqua di raffreddamento, mentre di seguito sono riportate

una rappresentazione fotografica delle opere di presa e scarico sul Po ed uno schema semplificato del circuito stesso.



**restituzione**

**prelievo**



### 3. Dati operativi

Al fine di valutare preliminarmente la fattibilità del recupero dei cascami termici evacuati mediante il sistema acqua di raffreddamento delle sezioni, è necessario inquadrare le modalità operative delle unità, in particolare per quanto attiene i parametri che caratterizzano il funzionamento del sistema acque di raffreddamento.

Infatti, allo stato attuale della configurazione e degli assetti operativi dell'impianto, l'eventuale recupero termico dall'acqua di raffreddamento della Centrale può essere effettuato a livelli di temperatura non superiori a quelli caratteristici del rilascio della stessa acqua al fiume Po; questi sono tabulati di seguito in funzione della temperatura ambiente e del livello di carico dell'impianto (potenza generata).

La potenza rilasciata è valutata tra le condizioni di ingresso e di uscita dell'acqua di raffreddamento.

I dati riportati si riferiscono, nello specifico a rilevazioni effettuate nel 2006 sulla sezione da 760 MW (sezione SE4).

Per la sezione SE3 (quella da 380 MW) i dati di potenza massima sono la metà di quelli riportati, mentre i dati di potenza minima sono simili. Per quanto riguarda i livelli di T dell'acqua di raffreddamento alla restituzione nelle diverse condizioni, questi sono analoghi a quelli tabulati negli assetti di minimo carico, mentre al carico massimo sono più ridotti, in quanto l'acqua di raffreddamento subisce un riscaldamento proporzionale alla potenza termica rilasciata al circuito di raffreddamento e, quindi, pari circa alla metà di quello che caratterizza il funzionamento di SE4<sup>1</sup>.

**Tabulazione sintesi dati operativi 2006 del sistema acqua condensatrice SE4 in funzione delle condizioni ambientali e del livello di carico**

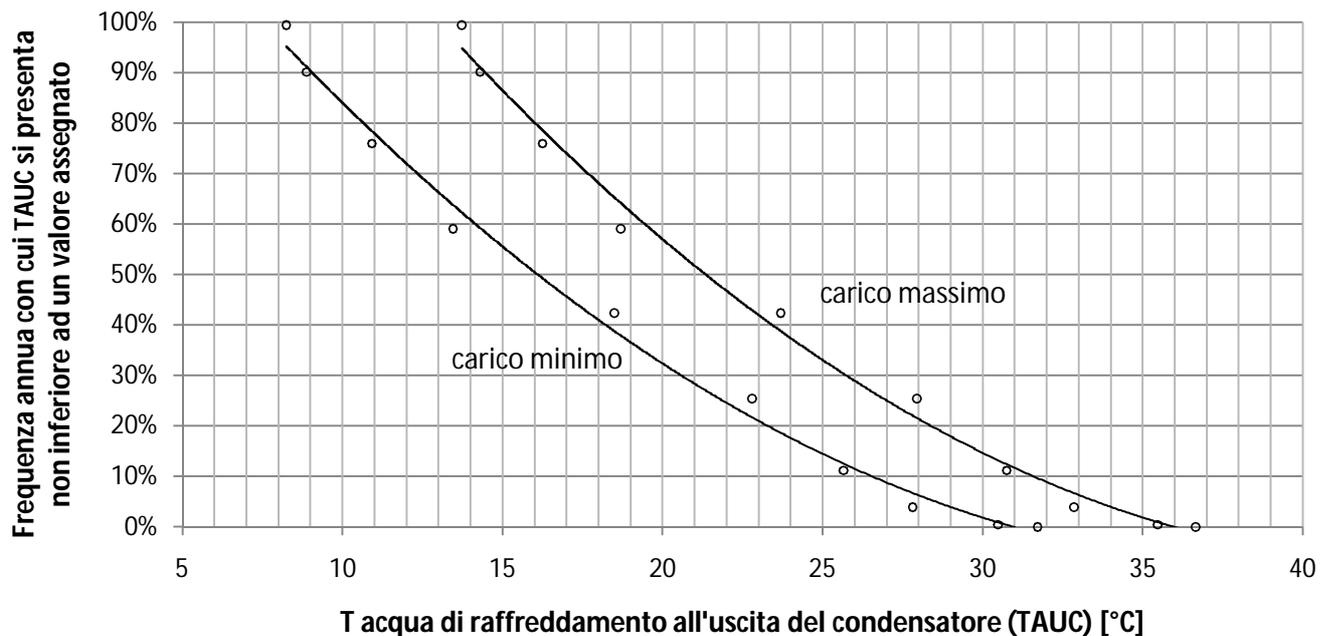
T Ambiente (aria)	°C	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Frequenza T ambiente		0,6%	9,3%	14,2%	16,9%	16,7%	17,0%	14,2%	7,3%	3,5%	0,4%
T fiume Po	°C	4,33	4,97	7,01	9,56	14,61	18,95	21,82	24,01	26,71	27,99
T uscita AR carico max	°C	13,73	14,30	16,25	18,69	23,69	27,95	30,75	32,85	35,47	36,65
Potenza termica AR carico max	MW	454,71	451,62	447,36	441,79	439,37	435,50	432,12	427,76	423,89	419,05
T uscita AR carico min	°C	8,25	8,88	10,92	13,46	18,49	22,80	25,65	27,81	30,48	31,72
Potenza termica AR carico min	MW	189,73	189,49	189,44	188,72	187,75	186,30	185,33	183,88	182,43	180,49

Dai dati rilevati è possibile dedurre una rappresentazione grafica della probabilità che durante l'anno la temperatura dell'acqua condensatrice che viene scaricata nel fiume Po sia uguale o superiore ad un dato valore.

Il grafico seguente è riferito ai dati tabulati nelle due condizioni estreme di carico della sezione SE4 (come già rilevato, l'andamento è sostanzialmente rappresentativo anche di quanto avviene per la sezione SE3 al carico minimo, mentre al massimo carico di quest'ultima si hanno livelli di temperatura dell'acqua alla restituzione inferiori a quelli indicati per SE4).

<sup>1</sup> Ad esempio: con T ambiente = 5°C il riscaldamento che subisce l'acqua di fiume nel raffreddamento di SE4 al massimo carico è pari a 16,25-7,01= 9,24 °C; nelle stesse condizioni ed assetto, il riscaldamento che l'acqua subisce per il raffreddamento di SE3 è pari a circa 9,24:2= 4,62 °C; pertanto in tali condizioni ed assetto, l'acqua alla restituzione da SE3 avrà una T=7,01+4,62= 11,63 °C. Generalizzando, ne consegue che i maggiori livelli termici sono quelli resi disponibili da SE4.

**Curva di durata (rif. 2006) della Temperatura dell'acqua condensatrice SE4 allo scarico in funzione del livello di carico della sezione di generazione**



Come evidenziato dalla tabella e dal grafico di cui sopra, la probabilità che durante l'anno la temperatura dell'acqua condensatrice che viene scaricata nel fiume Po sia uguale o superiore ad un dato valore dipende sia dalle condizioni ambientali sia dalle condizioni di funzionamento delle due sezioni che costituiscono la Centrale: al diminuire del carico elettrico generato diminuiscono le temperature dell'acqua scaricata e, su base annua, diminuisce anche la probabilità di poter disporre di acqua ad una determinata temperatura.

Si sottolinea, in proposito, che l'operatività delle sezioni dipende da esigenze ed opportunità del Mercato Elettrico ed è, quindi, difficilmente prevedibile; in particolare, recentemente l'esercizio delle sezioni è stato caratterizzato da una elevata discontinuità: oltre alle fermate complete di entrambe le sezioni durante i fine settimana, SE3 viene attualmente fermata anche nelle ore notturne, nelle quali anche il carico di SE4 viene ridotto al minimo.

Inoltre, i vincoli che derivano dalle regole di allacciamento alla Rete di Trasmissione Nazionale impongono un margine di riserva che di fatto impedisce quasi sempre di esercire l'impianto al massimo carico. A questo si aggiungono per entrambe le sezioni le necessità di modulazione del carico in relazione alle esigenze di dispacciamento.

#### 4. Considerazioni

Di seguito sono riassunte le considerazioni che si possono svolgere, in base ai dati di funzionamento presentati nel capitolo precedente, al fine di valutare la reale fattibilità di un utilizzo dell'energia termica contenuta nelle acque di raffreddamento della centrale, per usi agricoli o industriali

- Le potenze termiche rilasciate sono consistenti anche al minimo carico dell'impianto ed in tutte le condizioni ambientali e vanno da un minimo di circa 180 MW (155 Gcal/h) ad un massimo di oltre 450 MW (387 Gcal/h) per la sezione di maggiore potenza (SE4).

- La potenza termica rilasciata è associata a portate di acqua ingenti: la potenza termica di 387 Gcal/h viene trasferita da una portata di circa 40.000 mc/h con un salto termico di soli 9,7 °C. Ne risulta che, per la sezione di maggiore potenza, mediamente le temperature dell'acqua di raffreddamento rilasciata sono superiori a quella dell'acqua di raffreddamento in ingresso all'impianto (acqua di fiume) di circa 4 °C a minimo carico e di circa 9÷10 °C a carico pieno della CTE.
- Sempre con riferimento alla sezione di maggiore potenza (che risulta la più interessante in ragione della maggiore temperatura di rilascio dell'acqua di raffreddamento e della maggiore continuità di esercizio), in relazione alla variabilità riscontrata delle condizioni ambientali, i valori di temperatura che si rendono disponibili con una frequenza almeno pari al 50% sono inferiori a 21 °C alle condizioni di massimo carico ed inferiori a 16 °C alle condizioni di carico minimo; se invece si accetta una disponibilità del 30%, si può contare su temperature dell'acqua scaricata al fiume di almeno 20 °C al carico minimo ed almeno 25 °C al carico massimo.  
In relazione alla differente operatività attuale delle sezioni rispetto al 2006, è tuttavia lecito aspettarsi disponibilità sensibilmente inferiori a quelle sopra indicate a parità di livello termico, ovvero temperature dell'acqua sensibilmente inferiori a parità di disponibilità annua delle stesse.
- Nell'ipotesi di un utilizzo diretto in apparecchiature di scambio termico dell'acqua di raffreddamento rilasciata, le temperature che si renderebbero disponibili sono ritenute non interessanti per utilizzi industriali e/o agricoli che si possono prevedere nelle vicinanze della CTE. Ciò vale in particolare in corrispondenza di temperature ambiente relativamente medio-basse (fino a 25 °C), alle quali la richiesta di potenza termica sarebbe di particolare interesse. Peraltro, la frequenza con cui si verificano le temperature ambiente più elevate (alle quali la richiesta di potenza termica a temperatura relativamente bassa sarebbe comunque da verificare) è relativamente bassa ( $T_{\text{ambiente}} \geq 30 \text{ °C}$  si verificano per poco più del 11% del tempo nel corso dell'anno).
- Si evidenzia, in proposito, che ogni intervento mirato ad aumentare il livello del profilo termico delle acque di raffreddamento comporterebbe il peggioramento dell'efficienza di conversione della Centrale (per riduzione del grado di vuoto al/ai condensatore/i e aumento dei consumi degli ausiliari di impianto) ed un aggravio dell'impatto ambientale complessivo della stessa, a causa dei maggiori rilasci termici<sup>2</sup> e delle maggiori emissioni in atmosfera per unità di energia elettrica prodotta.
- L'ipotesi di un utilizzo indiretto, mediante impiego di un circuito di scambio termico secondario, non è percorribile in quanto implicherebbe una ulteriore riduzione della temperatura alla quale la potenza termica verrebbe resa disponibile alle utenze.
- In generale, si deve comunque considerare che l'utilizzo, diretto o indiretto, dell'acqua di raffreddamento quale vettore energetico del calore alle utenze implica un aumento non trascurabile delle perdite di carico del sistema idraulico e, quindi, della potenza assorbita

<sup>2</sup> L'aumento della temperatura di scarico dell'acqua al fiume, dipendente dalla potenza termica richiesta dall'utenza agricola/industriale, oltre ad essere potenzialmente critico per il rispetto dei limiti previsti dalla normativa applicabile (D.Lgs. 152/06) e dall'autorizzazione dell'impianto, comporterebbe un aumento ulteriore dell'energia termica scaricata nel fiume.

dalla circolazione dell'acqua di raffreddamento stessa, con conseguente impatto negativo sul rendimento della Centrale e, quindi, sull'ambiente.

## 5. Conclusioni

Alla luce di quanto esposto si ritiene non percorribile la via di un recupero termico dall'acqua di raffreddamento della CTE Edipower di Sermide per alimentazione di utenze agricole e/o industriali, che tipicamente necessitano di elevata disponibilità ed affidabilità (queste non possono essere garantite in relazione alla variabilità sia delle condizioni ambientali che di quelle operative delle sezioni di generazione) e di livelli termici mediamente superiori a quelli che sarebbero disponibili senza aggravio dell'impatto ambientale complessivo della Centrale.

Quanto sopra segue dalle valutazioni compiute con particolare riferimento alla sezione da 760 MW (SE4), ma è valido a maggior ragione per la sezione da 380 MW (SE3) caratterizzata da minori livelli termici dell'acqua di raffreddamento alla restituzione.

## 6. Allegati

1. Planimetria Generale Impianto – doc. n. P12SE0311904 rev. 4 del dicembre 2010
2. Schema unità di generazione SE3 – doc. n. P12SE09060 rev. 0 dell'agosto 2002
3. Schema unità di generazione SE4 – doc. n. P12SE09126 rev. 0 dell'agosto 2002
4. Schema circuito di raffreddamento – doc. n. 533372 rev. 15 del marzo 2007