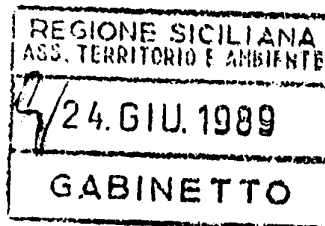


*Ente Nazionale  
per l'Energia Elettrica  
(Enel)  
Settore Produzione e Trasmissione di Palermo*

90135 PALERMO, 24 GIU. 1989  
VIA CASTELLANA, 195 - TEL. 37 71 11



RACCOMANDATA

ATN/ST-UTS

**3751**

SPETT.LE REGIONE SICILIANA  
Att. Assessorato Territorio  
e Ambiente  
Viale Regione Siciliana, 2226  
90125 PALERMO

Oggetto: Centrali Termoelettriche ENEL  
Domanda di autorizzazione alla continuazione delle  
emissioni in atmosfera.

Lo scrivente Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, ai sensi e per gli effetti degli articoli 12, 13 e 17 del DPR 203 del 24 maggio 1988, chiede di essere autorizzato alla continuazione delle emissioni per le proprie Centrali Termoelettriche di San Filippo del Mela, Termini Imerese, Priolo Gargallo, Augusta, Porto Empedocle e Trapani; per ciascuna delle suddette Centrali si allega la prevista Relazione Tecnica debitamente bollata e firmata.

Si informa che analoghe domande corredate delle medesime Relazioni Tecniche sono state già inoltrate ai Ministeri dell'Industria, dell'Ambiente e della Sanità.

Con osservanza

Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL)  
Settore Produzione e Trasmissione di Palermo

VR/1c-VR40

AR

E N E L  
SETTORE PRODUZIONE E TRASMISSIONE DI PALERMO  
CENTRALE TERMOELETTRICA DI TERMINI IMERESE

\*\*\*\*\*

RELAZIONE TECNICA REDATTA  
AI SENSI E PER GLI EFFETTI DEGLI ARTICOLI  
12, 13 e 17 DEL DPR 203/88

Maggio 1989



## I N D I C E

- 1            GENERALITA'
- 1.1         DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO
- 1.1.1       Principio di funzionamento
- 1.1.2       Combustibili
- 1.1.3       Componenti impiantistici di interfaccia con  
              l'ambiente atmosferico ed unità di servizio.
  
- 2            DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE ADOTTATE PER LA  
PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO.
- 2.1         OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO DI COMBUSTIONE
- 2.2         SISTEMA DI FILTRAZIONE PER LA CAPTAZIONE DEL  
              PARTICOLATO NEI FUMI DELLA COMBUSTIONE
- 2.3         SISTEMA DI ACCUMULO POLVERI - TRAMOGGE
- 2.4         SISTEMA DI ADDITIVAZIONE DI OSSIDO DI MAGNESIO NEL  
              COMBUSTIBILE DURANTE LA COMBUSTIONE A SOLO OLIO.
- 2.5         PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO A  
              LIVELLO DEL SUOLO
  
- 3            QUALITA' E QUANTITA' DELLE EMISSIONI
- 3.1         EMISSIONI TIPICHE E SIGNIFICATIVE DI IMPIANTO
- 3.2         EMISSIONI SECONDARIE
  
- 4            TASSO DI UTILIZZAZIONE E VITA RESIDUA DELL'IMPIAN-  
TO
  
- 5            PROGETTO DI ADEGUAMENTO DELLE EMISSIONI

## 1 GENERALITA'

La Centrale termoelettrica di Termini Imerese é ubicata nel territorio del Comune di Termini Imerese, Provincia di Palermo, ed occupa una superficie di circa 330.000 m<sup>2</sup> come da planimetrie allegate (All.1 e All. 2).

La Centrale si compone di tre Sezioni di potenza elettrica efficiente lorda pari a 110 MW ciascuna e di due Sezioni termoelettriche di potenza elettrica efficiente lorda pari a 320 MW ciascuna; complessivamente la Centrale raggiunge quindi una potenza elettrica efficiente lorda di 970 MW.

In particolari situazioni della rete elettrica nazionale a cui la Centrale é collegata e per brevi periodi nell'anno, le singole Sezioni termoelettriche possono raggiungere una potenza elettrica massima di punta compresa fra il 103% ed il 110% di quella efficiente lorda.

### 1.1 DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

#### 1.1.1 Principio di funzionamento

Le cinque Sezioni della Centrale adottano tutte il medesimo ciclo produttivo sinteticamente rappresentato sullo schema allegato (All.3) e che può così brevemente riassumersi: l'acqua di alimento viene pompata nel generatore di vapore o caldaia in cui, ad opera del calore prodotto dal combustibile che brucia, si riscalda fino a portarsi allo stato di vapore surriscaldato; il vapore così ottenuto viene trasferito in

turbina, dove l'energia termica del vapore è trasformata in energia meccanica e resa disponibile sull'albero che trascina in rotazione il turboalternatore.

Il vapore esausto in uscita dalla turbina viene condensato nel condensatore mediante acqua di raffreddamento prelevata dal mare e trasformato in acqua che, ripompata in caldaia, attraverso le apparecchiature del ciclo rigenerativo, ritorna ad essere trasformata in vapore; il turboalternatore, invece, ruotando produce energia elettrica che, attraverso il trasformatore elevatore di macchina, viene immessa nella rete nazionale di trasporto ad alta tensione.

L'olio combustibile denso (OCD), prima di essere bruciato in caldaia, viene pressurizzato e riscaldato in appositi impianti.

Nei bruciatori l'OCD viene atomizzato in finissime goccioline che, a contatto con l'ossigeno dell'aria inviata nella camera di combustione della caldaia da appositi ventilatori, bruciano sprigionando calore.

Il gas naturale a partire dal metanodotto attraversa una stazione di decompressione e viene convogliato ai bruciatori.

I fumi caldi prodotti dalla combustione proseguono il loro percorso all'interno della caldaia fino ai riscaldatori d'aria rigenerativi, poi attraversano i depolverizzatori ed infine giungono ai camini per essere dispersi e diffusi nell'atmosfera.

### 1.1.2 Combustibili

La Centrale impiega come principali combustibili

olio combustibile denso e gas naturale, il primo proveniente da diverse fonti di approvvigionamento nazionali ed internazionali.

I consumi orari dei combustibili alla potenza efficiente lorda dell'impianto sono i seguenti:

- olio combustibile (1) 209 t/h oppure
- olio combustibile (1) 142 t/h e gas (2) 80.000 sm<sup>3</sup>/h

Le due sezioni da 320 MW della Centrale possono essere esercite in combustione mista con rapporti olio combustibile/gas naturale variabili.

Il quantitativo di combustibile bruciato è all'incirca proporzionale alla potenza elettrica effettivamente generata e può salire fino a circa 221 t/h di OCD nel caso di funzionamento a solo olio in corrispondenza della potenza massima di punta.

Limitatamente alle fasi di avviamento delle Sezioni termoelettriche, vengono usate come combustibile anche modeste quantità di gasolio.

Considerate le caratteristiche costruttive dei generatori di vapore delle Sezioni da 320 MW eserciti anche a gas naturale possono essere utilizzate, in combinazione con rilevanti portate di gas, limitate quantità di materie secondarie di combustione di apprezzabile contenuto energetico, quali ceneri provenienti dalla combustione di oli combustibili.

-----  
(1) Riferito ad un olio combustibile con potere calorifico inferiore medio pari a 9.600 kcal/kg

(2) Riferito ad un gas naturale con potere calorifico inferiore medio pari a 8.200 kcal/sm<sup>3</sup>.



In ambito nazionale l'ENEL ha eseguito alcune prove al fine di sperimentare l'impiego di tali combustibili secondari nei generatori di vapore; le sperimentazioni e valutazioni condotte hanno dimostrato che non esistono riflessi significativi sulle emissioni della Centrale stante i dosaggi limitati e controllati delle materie secondarie.

Ai fini della logistica e movimentazione dei combustibili si precisa che essi sono stoccati in un parco serbatoi costituito da:

- n° 2 serbatoi fuori terra a tetto mobile per OCD da 87.500 m<sup>3</sup>.
  - n° 1 serbatoio fuori terra a tetto mobile per OCD da 30.000 m<sup>3</sup>.
  - n° 4 serbatoi fuori terra a tetto fisso per OCD da 20.000 m<sup>3</sup>.
  - n° 2 serbatoi fuori terra a tetto fisso per OCD da 1.200 m<sup>3</sup>.
  - n° 2 serbatoi fuori terra a tetto fisso per gasolio da 500 m<sup>3</sup>.
  - n° 2 serbatoi fuori terra a tetto fisso per gasolio da 360 m<sup>3</sup>.
- per una capacità totale autorizzata pari a 273.680 m<sup>3</sup>

### 1.1.3 Componenti impiantistici di interfaccia con l'ambiente atmosferico ed unità di servizio.

I gas di combustione sono convogliati in n° 4 camini aventi le seguenti caratteristiche:  
camini n° 1, n° 2 e n° 3 altezza 70 m, diametro interno alla bocca 4,4 m;

camino n° 4 altezza 190 m, diametro interno alla bocca  
\_6,42 m.

Nella combustione ad OCD alla potenza efficiente lorda i fumi al camino sono caratterizzati dai seguenti parametri fisici:

- temperatura all'uscita da 140 a 150 °C;
- velocità all'uscita da 8 a 23 m/s.

Per effetto della temperatura e della velocità dei fumi in uscita dai camini i prodotti della combustione possono raggiungere quote fino a circa 4/5 volte l'altezza geometrica delle ciminiere, con conseguente notevole dispersione e diluizione degli effluenti.

Fra le unità di servizio (accessori di impianto) delle quali è dotata la Centrale assume un certo rilievo la caldaia ausiliaria utilizzata ai fini della produzione di vapore per i servizi ausiliari di Centrale durante le operazioni di fermata e di avviamento delle Sezioni termoelettriche o nei periodi di fermata totale delle stesse. Il suo funzionamento pertanto è di tipo sporadico e conseguentemente le emissioni, anche in virtù del tipo di combustibile utilizzato, sono poco significative. In particolare la caldaia ausiliaria ha le seguenti caratteristiche:

- produzione di vapore 30 t/h
- consumo massimo di gasolio 2,5 t/h.
- altezza camino 60 m

## 2. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE ADOTTATE PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO

L'impianto è dotato dei seguenti apprestamenti te-



cnologici ai fini della mitigazione delle emissioni.

## 2.1 OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO DI COMBUSTIONE

La bontà della combustione è determinante ai fini del contenimento delle emissioni particellari ed assume notevole rilievo ai fini di un esercizio economico. Particolari cure vengono quindi dedicate alla realizzazione delle condizioni migliori per la combustione con speciale riguardo alla temperatura e pressione del combustibile ed alla distribuzione dell'aria comburente ai singoli bruciatori.

La messa a punto del sistema di combustione viene periodicamente controllata, avvalendosi anche dell'assistenza specialistica dei costruttori.

Tra le azioni rivolte a minimizzare le emissioni particellari hanno particolare importanza le operazioni di lavaggio che periodicamente vengono effettuate nelle caldaie, nei camini e nei precipitatori.

## 2.2 SISTEMA DI FILTRAZIONE PER LA CAPTAZIONE DEL PARTICOLATO NEI FUMI DELLA COMBUSTIONE AD OLIO COMBUSTIBILE.

Tutte le Sezioni sono dotate di un proprio sistema di filtrazione per la captazione delle polveri (ceneri da olio) prodotte dalla combustione: le tre sezioni da 110 MW sono dotate di sistemi meccanici a ciclone, le due sezioni da 320 MW di sistemi elettrostatici.

In sintesi il funzionamento dei sistemi meccanici è il seguente: i fumi passando all'interno dei depolverizzatori sono costretti a seguire traiettorie curve ad elevata velocità per cui le polveri in essi sospese, ad

opera della forza centrifuga a cui restano sottoposte, vengono proiettate sulle pareti laterali e da qui precipitano nelle sottostanti tramogge. Il funzionamento dei sistemi elettrostatici invece è il seguente: le polveri sospese nei prodotti della combustione, passando in prossimità di elettrodi ad elevato potenziale, si ionizzano ed assumono una carica negativa cosicchè vengono attratte dagli elettrodi positivi a cui aderiscono; questi elettrodi sono sottoposti periodicamente a moti vibratori che provocano la caduta delle polveri accumulate su di essi nelle sottostanti tramogge.

Da ambedue i tipi di sistemi di filtrazioni i fumi escono depurati e proseguono per il camino.

I sistemi in questione sono periodicamente ispezionati e sottoposti ai necessari interventi di ripristino, anche con l'ausilio del Costruttore, al fine di mantenere elevata la loro capacità di captazione.

### 2.3 SISTEMI DI ACCUMULO POLVERI - TRAMOGGE

Lungo il percorso dei fumi, dove i condotti hanno un allargamento di sezione e/o un cambiamento di direzione, sono disposte tramogge di accumulo in cui le polveri trascinate dai fumi precipitano per gravità. Tramogge sono presenti sul fondo della camera di combustione e sul fondo del secondo giro fumi delle caldaie, sotto i preriscaldatori d'aria e sul fondo dei camini. Le tramogge vengono frequentemente svuotate e pulite.



#### 2.4 SISTEMA DI ADDITIVAZIONE DI OSSIDO DI MAGNESIO NEL COMBUSTIBILE DURANTE LA COMBUSTIONE A SOLO OLIO.

Ogni Sezione è equipaggiata con un sistema di additivazione di ossido di magnesio nel combustibile oppure direttamente nella camera di combustione del generatore di vapore, che agisce:

- come neutralizzante della modesta acidità prodotta nella combustione con conseguente abbattimento della stessa;
- come antiaggregante delle particelle incombuste alle quali impartisce caratteristiche fluidificanti per una migliore evacuazione.

#### 2.5 PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO A LIVELLO DEL SUOLO

Ai fini della prevenzione dell'inquinamento a livello del suolo la Centrale è dotata di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria così costituito:

- n° 5 stazioni periferiche per l'analisi in continuo di  $SO_2$  (di cui una attrezzata anche con analizzatore di  $NO_2$ ) con relativi sistemi di teletrasmissione al centro elaborazione dati;
- n° 1 stazione meteorologica per le misure di velocità e direzione vento, temperatura, umidità dell'aria, pressione barometrica, irraggiamento solare e quantità di pioggia;
- n° 1 stazione per le misure di impianto (portata combustibili, potenza elettrica e temperatura fumi al camino per ciascuna Sezione).
- n° 1 centro di raccolta ed elaborazione dati per la

presentazione dei dati acquisiti dalla rete.

La dislocazione delle stazioni di rilevamento è presentata nella piantina allegata (All. 4).

Ai fini della prevenzione dell'inquinamento atmosferico viene applicato un modello di intervento operativo legato a particolari situazioni meteochimiche rilevate dalla rete.

Tale modello prevede, tra l'altro, una serie di interventi operativi quali:

- innalzamento della temperatura fumi al camino
- uso di combustibili a più basso tenore di zolfo
- riduzione della potenza elettrica generata.

Con l'entrata in vigore del DPCM 30/83 sono stati altresì definiti criteri di controllo in tempo reale del rispetto dei nuovi standards di qualità dell'aria.

A questo fine sono stati definiti gli algoritmi che permettono di identificare una "situazione di pre-allarme" in seguito alla quale devono essere analizzati tutti i parametri (meteo e chimico-fisici) descrittivi della situazione.

Queste informazioni, sulla base dell'esperienza maturata sul comportamento dell'inquinamento al suolo in situazioni meteorologiche ricorrenti sulla zona, consentono di decidere le modalità di eventuali interventi operativi, qualora fossero confermati contributi significativi dell'impianto alle concentrazioni di SO<sub>2</sub> e di NO<sub>2</sub>

### 3. QUALITA'E QUANTITA' DELLE EMISSIONI

#### 3.1. EMISSIONI TIPICHE E SIGNIFICATIVE DI IMPIANTO

In considerazione delle attuali caratteristiche del mercato delle fonti energetiche primarie risulta gestionalmente irrinunciabile poter alimentare la Centrale con OCD, beninteso nel rispetto della normativa vigente sulle caratteristiche dei combustibili.

Le emissioni tipiche e significative nel funzionamento ad OCD sono:

- biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ):  $5.100 \text{ mg/Nm}^3$  di fumi secchi e con  $\text{O}_2$  di riferimento del 3% (valore massimo corrispondente ad un tenore di zolfo nel combustibile del 3%);
- ossidi di azoto: il meccanismo di formazione degli ossidi di azoto in un generatore di vapore risulta influenzato dal carico termico dell'unità, dall'assetto del sistema di combustione, dalle caratteristiche del combustibile e dallo stato del generatore di vapore. Pertanto, come è possibile rilevare da misurazioni, le concentrazioni al camino di questo inquinante presentano valori variabili.

Come valore medio annuo di Centrale (ottenuto come media di più misurazioni discontinue), la concentrazione di  $\text{NO}_x$  come  $\text{NO}_2$  può essere espressa in  $1.000 \text{ mg/Nm}^3$  di fumi secchi e con  $\text{O}_2$  di riferimento pari al 3%.

- polveri: anche il meccanismo di formazione del particolato solido è influenzato dalle caratteristiche sia del sistema di combustione sia del combustibile uti-

lizzato; valgono pertanto le considerazioni precedentemente espresse per le emissioni di ossidi di azoto.

Come valore medio annuo di Centrale (mediando rilevamenti eseguiti con metodi discontinui) la concentrazione di polveri può essere espressa in  $200 \text{ mg/Nm}^3$  di fumi secchi e con  $\text{O}_2$  di riferimento pari al 3%.

Con riguardo alla marcia mista ad olio e gas naturale, riferendosi sempre a fumi secchi e tenore di ossigeno pari al 3% al camino, i valori di emissioni attuali risultano i seguenti:

$\text{NO}_x$  come  $\text{NO}_2$   $1000 \text{ mg/Nm}^3$  (valore medio annuo di Centrale)

Le emissioni di  $\text{SO}_2$  e polveri variano in funzione dell'aliquota di gas naturale.

### 3.2 EMISSIONI SECONDARIE

Si segnala inoltre la presenza di una serie di punti di emissione (quali sfiati vari, valvole di sicurezza, caldaia ausiliaria, diesel di emergenza, scarichi anche non convogliati, ecc.) dovuta ad accessori di impianto che possono interessare, peraltro marginalmente, l'ambiente atmosferico. Di questi non si effettua la descrizione dettagliata in quanto caratterizzati da emissioni che per quantità, qualità e frequenza sono da ritenersi non significative.

Anche per quanto concerne il parco serbatoi, stante le caratteristiche dei combustibili e le tecnologie adottate per il loro stoccaggio e movimentazione (caratteristiche dei serbatoi stessi, pompe, compressori, valvole, raccordi, etc.) le emissioni non



risultano significative.

4. TASSO DI UTILIZZAZIONE E VITA RESIDUA DELL'IMPIANTO

Le cinque Sezioni della Centrale hanno totalizzato, al 31.12.1988, le ore di produzione sottoindicate:

Data entrata in servizio		ore di produzione
Sezione n° 1	20.07.1963	151.944
Sezione n° 2	28.02.1964	131.920
Sezione n° 3	04.12.1964	131.814
Sezione n° 4	28.02.1979	59.726
Sezione n° 5	21.01.1980	55.584

Il tasso di utilizzazione negli ultimi 3 anni, inteso come rapporto tra energia prodotta e quella teorica producibile alla potenza efficiente lorda durante le ore di funzionamento, risulta circa 80%.

Non è possibile valutare il termine della vita della Centrale, stante la possibilità di prolungamento della stessa vita con opportuni interventi ed in considerazione anche della situazione del Paese per quanto attiene la produzione di energia elettrica.

5. PROGETTO DI ADEGUAMENTO DELLE EMISSIONI

Al riguardo delle regolamentazioni vigenti sulle emissioni derivanti dagli impianti di combustione ENEL esistenti sono noti i disposti della lettera D del DM 105/87.

Al fine di contribuire al conseguimento degli obiettivi fissati dal DM suddetto, la Centrale utilizzerà gradualmente, nel triennio Luglio 1989 - Giugno 1992, un mix di combustibili tali che le emissioni medie annue di anidride solforosa ( $\text{SO}_2$ ) si adegueranno progressivamente al valore di  $3.100 \text{ mg/Nm}^3$  di fumi secchi con  $\text{O}_2$  di riferimento pari al 3%.

ENEL - Settore Produzione e Trasmissione  
PALERMO  
DIT di TRAMANI MARESE

#### ALLEGATI


- All. n° 1: Planimetria generale della Centrale scala 1:2.000
- All. n° 2: Stralcio del foglio n° 259 I N.O. della Carta d'Italia IGMI scala 1:25.000
- All. n° 3: Schema di principio del ciclo produttivo
- All. n° 4: Rete di rilevamento della qualità dell'aria

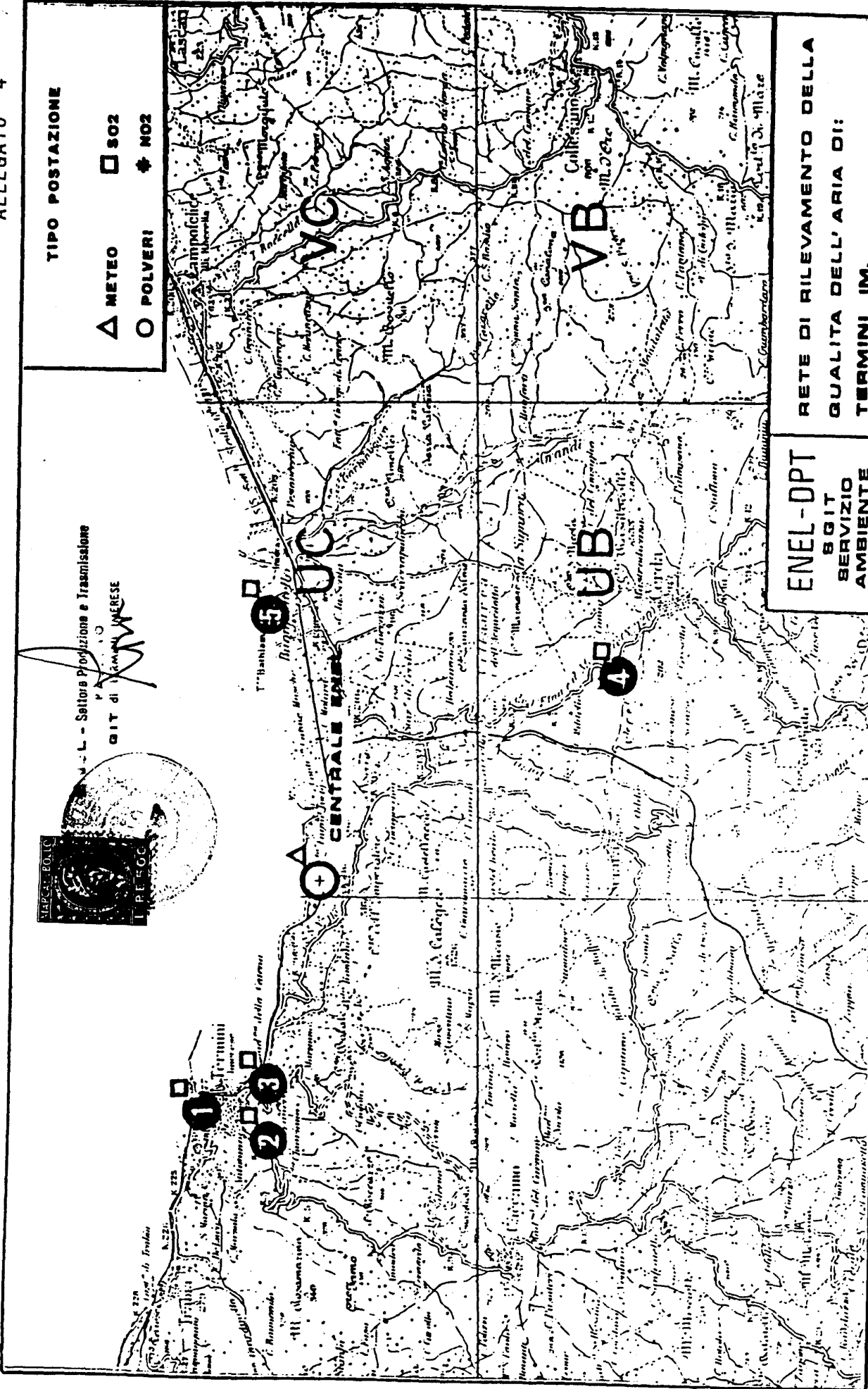




TIPO POSTAZIONE

- △ METEO □ SO2
- POLVERI ◆ NO2


  
 ISPESL - POLICIA
   
 P. A. L. - Settore Proiezione e Trasmissione
   
 CIT di ROMA INVERESE

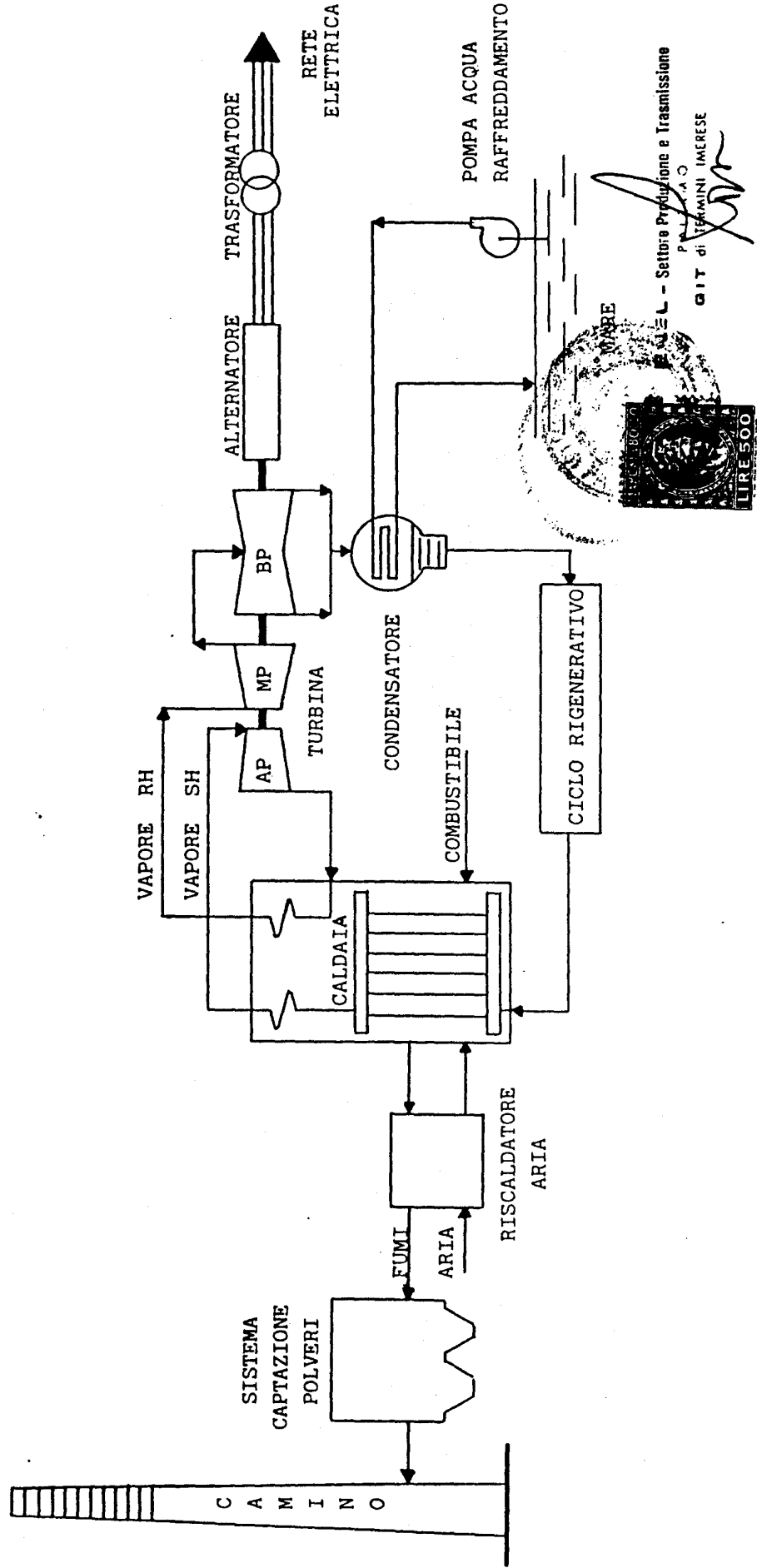


ENEL-DPT
   
 BGIT
   
 SERVIZIO
   
 AMBIENTE

RETE DI RILEVAMENTO DELLA
   
 QUALITA DELL' ARIA DI:
   
 TERMINI IM.

CENTRALE TERMOELETRICA DI  
TERMINI IMERESE

SCHEMA DI PRINCIPIO DEL CICLO PRODUTTIVO



ENEL - Settore Produzione e Trasmissione  
P.A. S.p.A.  
GIT di TERMINI IMERESE