



## Volume 1

PROGETTO PRELIMINARE DI RIPOTENZIAMENTO DELLA  
CENTRALE EDIPOWER DI BRINDISI

## INDICE

1	Descrizione dello stato attuale della Centrale .....	3
2	Descrizione dell'intervento proposto .....	4
3	Il parco carbone.....	5
3.1	Carbonile coperto .....	5
3.2	Carbonile scoperto.....	6
3.3	Impianto trasporto carbone .....	7
4	Riavviamento del gruppo 1 a carbone .....	8
4.1	Generalità .....	8
4.2	Il Desolforatore .....	8
4.3	il Denitrificatore .....	10
4.3.1	principio di funzionamento .....	11
4.3.2	Macchinari ed apparecchiature .....	11
5	La Sottostazione .....	13
6	Il Ciclo Combinato .....	15
7	La modifica dell'opera di presa acqua mare.....	16
8	Sistemi di automazione.....	17
8.1	Sistemi di automazione del gruppo 1 ambientalizzato.....	17
8.1.1	Sistema di controllo distribuito (DCS) e sistemi isola produttiva.....	17
8.1.2	Sistemi elettrici.....	17
8.1.3	Sistemi di automazione della turbina a vapore (TV) e dell'alternatore .....	17
8.2	Sistemi di automazione del ciclo combinato.....	18
8.2.1	Sistemi di automazione delle turbine a gas .....	18
8.2.2	Sistema di controllo distribuito (DCS) e sistemi isola produttiva.....	18
8.2.3	Sistemi elettrici.....	18
8.2.4	Sistemi antincendio .....	19
8.3	Sala controllo .....	19
9	Servizi generali .....	20
9.1	Aria strumenti .....	20
9.2	Impianto di dissalazione osmosi inversa .....	20

10	Bilanci di Potenza ed energia .....	22
11	Nuovi edifici - Demolizioni.....	24
11.1	Volumetria impianto futuro .....	26
11.2	Edifici da demolire .....	29
11.3	Demolizioni stazioni 220 – 380 kV .....	31

## **1 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA CENTRALE**

La Centrale di Brindisi di proprietà di Edipower è ampiamente descritta nel Volume 2 del presente progetto.

Allo stato attuale sono funzionanti due dei quattro gruppi da 320 MW, più precisamente il terzo ed il quarto.

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROPOSTO

L'intervento di repowering si articola in una serie di interventi il cui fine è quello di:

- aumentare la potenza producibile dall'impianto
- ridurre l'impatto ambientale
- aumentare il mix dei combustibili usati dall'impianto

I vincoli a cui è stato sottoposto il progetto di repowering, oltre a quelli strettamente di legge, sono:

- mantenimento della filosofia "zero discharge" riguardo allo sfruttamento dell'acqua
- sfruttamento per quanto possibile delle strutture esistenti

Il ripotenziamento è stato quindi progettato su più interventi elencati di seguito

- costruzione di un nuovo parco carbone che razionalizzi la gestione del combustibile e abbatta significativamente la dispersione delle polveri
- il riavviamento del gruppo 1 a carbone mediante la rimessa a nuovo di caldaia e turbina a vapore e l'installazione di un Denitrificatore Catalitico e di un Desolforatore. Il gruppo 1 "ambientalizzato" verrà usato esclusivamente in sostituzione del gruppo 3 o del gruppo 4.
- dislocazione della sottostazione di alta tensione che verrà cambiata in una di tipo blindato
- costruzione di un ciclo combinato formato da due turbine a gas, i rispettivi generatori di vapore a recupero, una turbina a vapore che verrà installata nell'edificio macchine al posto della turbina a vapore del gruppo 2 a carbone, che verrà smantellato
- una modifica all'opera di presa dell'acqua mare che consenta una riduzione del pennacchio termico nelle acque del Porto di Brindisi e dei fenomeni di ricircolo dell'acqua calda.

### **3 IL PARCO CARBONE**

Il parco carbone sarà costituito da due carbonili, uno coperto di circa 180.000 ton e uno scoperto di emergenza di circa 70.000 ton.

Le tipologie dei carboni impiegati nella centrale, saranno di altissima qualità di tipo senza zolfo per i gr. 3 e 4 e con contenuto di zolfo inferiore all'1% per il gr. 1. Saranno carboni approvvigionati in pezzatura tale da ridurre al minimo la formazione di polvere di carbone.

#### **3.1 CARBONILE COPERTO**

Sarà realizzato un nuovo carbonile a cupola (pianta circolare  $\varnothing$  120 m e altezza circa 60 m) da circa 190.000 ton, che assicura una autonomia di circa 30 giorni alla centrale.

Il carbonile coperto sarà realizzato nell'area della attuale stazione elettrica e occuperà un'area di circa 12.000 m<sup>2</sup>. Sarà realizzato con struttura a pianta circolare completamente chiusa con un elevato grado di automazione, per eliminare la dispersione di polverino di carbone nell'ambiente circostante con evidenti miglioramenti dal punto di vista del rapporto con il paesaggio esistente.

La cupola avrà una struttura portante in alluminio od acciaio zincato e copertura nel lato interno della struttura con pannelli di alluminio o di acciaio zincato, in modo tale che la polvere di carbone non si depositi sulla struttura portante. Tutta la struttura poggia su un cordolo di cemento e la platea sarà realizzata in cemento o terreno battuto. Fra il cordolo e l'inizio della copertura saranno realizzate le aperture per assicurare un adeguato ricambio di aria allo scopo di garantire la sicurezza nelle condizioni più critiche.

Il carbonile coperto sarà dotato di:

-macchina di messa a parco e la ripresa del carbone con controllo a distanza, posta al centro della cupola;

-sistema di rilevamento di eventuali fenomeni di autocombustione mediante telecamere termosensibili con visualizzatore ed allarme su monitor in sala manovre;

-porte di accesso alla cupola e adeguata viabilità per l'ingresso di bulldozer per l'eventuale compattazione del carbone.

Il sistema di movimentazione del carbone sarà protetto con un nuovo impianto antincendio ad acqua frazionata e da un sistema di rivelazione incendi a bulbi di quarzo o termocoppie sensibili. A seguito della segnalazione di allarme in sala manovre proveniente dai bulbi di quarzo o dalle termocoppie sensibili sarà possibile telecomandare l'intervento del sistema antincendio fisso relativo all'area interessata, andata in allarme. Inoltre la fossa scarico carbone e l'impianto trasporto carbone saranno dotati di una rete di sorveglianza costituita da telecamere dislocate attorno alla fossa, sulle torri e lungo i nastri facenti capo ad un unico quadro installato in sala manovre.

Adeguati sistemi di ventilazione assicureranno il necessario ricambio di aria sia al sistema torri e nastri di movimentazione carbone sia al carbonile coperto, per prevenire eventuali formazioni di miscele esplosive aria gas.

Il carbonile coperto sarà alimentato tramite gli automezzi che scaricano in una fossa di scarico comune ai due carbonili, e tramite il nastro N 3b da viene alimentata la torre T 5c che a sua volta tramite il nastro trasporto N 6c alimenta il carbonile coperto.

Dal parco coperto tramite la macchina di ripresa e il nastro trasportatore N 6h il carbone viene inviato alla torre T 5f. La torre T 5f può ricevere il carbone da entrambi i carbonili e tramite i nastri N 6i ed 6l invia il carbone alla torre T 5g, la quale tramite i nastri N 6a e N 7 esistenti alimenta i bunkers di caldaia.

### **3.2 CARBONILE SCOPERTO**

Il carbonile scoperto di emergenza sarà costituito da un'area avente una superficie di circa 18.000 m<sup>2</sup>, ove può essere accumulato carbone fino ad un massimo di circa 70.000 ton per un'altezza massima di circa 12 metri. Per la realizzazione del carbonile scoperto verrà acquistata un'area all'interno dell'attuale carbonile di proprietà di Enel Produzione.

Il carbonile scoperto verrà alimentato in due modi diversi:

-nel transitorio, in attesa della costruzione dei nastri trasporto N 6d, 6e, 6f e della fossa di scarico automezzi comune per i due carbonili, verrà alimentato da automezzi che scaricano all'interno del carbonile e tramite i bulldozer il carbone viene spinto nella fossa di carico;

-successivamente gli automezzi provenienti dal molo scaricheranno nella fossa di scarico comune ai due carbonili e tramite i nastri N 6d, 6e, 6f e le torri T5c, 5d e 5e, il carbone verrà convogliato al carbonile scoperto. La messa a parco del carbone verrà effettuata tramite uno stacker.

La ripresa del carbone verrà effettuata con i bulldozer che spingono il carbone fino a tramoggia di caricamento situata all'interno del carbonile. La tramoggia, realizzata in cemento armato, è interrata con filo superiore alla quota del fondo del parco; il carbone in questo caso viene spinto nella tramoggia mediante bulldozer.

Dal parco scoperto il carbone viene inviato alla torre T 5d tramite i bulldozer e il nastro sotterraneo N 3c, tramite il nastro N 6g viene trasportato alla torre T 5f. La torre T 5f può ricevere il carbone da entrambi i carbonili e tramite i nastri N 6i e 6l invia il carbone alla torre T 5g, la quale tramite i nastri esistenti N 6a e N 7 alimenta i bunkers di caldaia.

Il carbonile è realizzato su un fondo con terreno compattato mediante rullo vibrante, con pendenze orientate verso i due lati maggiori lungo i quali sono state realizzate canalette di raccolta delle acque meteoriche.

Sugli altri due lati sono stati realizzati muretti di contenimento.

Le acque provenienti dalle canalette sono convogliate a due vasche di decantazione realizzate in modo da intercettare anche eventuale materiale galleggiante.

Dalle vasche le acque vengono inviate, tramite pompe sommerse, ad un serbatoio di stoccaggio e utilizzate per l'innaffiamento del carbone stoccato a parco. I volumi disponibili (cunicoli, serbatoi e vasche) sono sufficienti a raccogliere tutta l'acqua derivante da una precipitazione anche di notevole entità. Il sistema è funzionante a ciclo chiuso e non produce reflui da scaricare, anzi, a causa della forte evaporazione, necessita normalmente di ulteriori apporti di acqua dall'Itar in quanto la capacità evaporativa del parco risulta mediamente superiore all'apporto di acqua meteorica. Tuttavia, in caso di esubero di acqua, è previsto il recupero all'impianto Itar, o alla vasca di aspirazione

pompe evacuazione ceneri pesanti o il trasferimento ad una vasca sita in area Sicilia di proprietà Enel Produzione. Per la salvaguardia ambientale verranno adottati tutti i provvedimenti che già sono attuati nella gestione del parco carbone esistente.

### **3.3 IMPIANTO TRASPORTO CARBONE**

Il progetto prevede la realizzazione di nastri trasportatori chiusi, completamente automatizzati con controllo a distanza. Anche il carbonile sarà una struttura completamente chiusa e sarà dotato di macchina per la movimentazione del carbone con controllo remotizzato, quindi senza la necessità dell'impiego di risorse umane al loro interno.

L'impianto sarà costituito da dodici nastri trasportatori (N 3b, 3c, N 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6i, 6l, 6a, N 7) e da cinque torri di trasferimento (T 5c, 5d, 5e, 5f, 5g).

Il nastro N 3b da 1.500 ton/h provvede al trasferimento dalla fossa di scarico alla torre T 5c. Dalla torre T 5c si può portare il carbone al carbonile coperto tramite il nastro N 6c da 1.500 ton, oppure in emergenza al carbonile scoperto tramite i nastri N 6d, 6e, 6f da 1.500 ton/h. Il nastro N 6h da 750 ton/h riprende il carbone dal parco coperto e lo trasferisce alla torre T 5f. Tramite i nastri N 6i, 6l da 750 ton/h cad. e la torre T 5f il carbone viene convogliato ai bunkers di caldaia.

In caso di emergenza il nastro N 3c da 750 ton/h riprende il carbone dal parco scoperto tramite la torre T 5d e il nastro N 6g da 750 ton/h lo trasferisce alla torre T 5f. I nastri N 6i e 6l da 750 ton/h cad. tramite la torre T 5g ed i nastri esistenti N 6a e N 7 convogliano il carbone ai bunkers di caldaia.

La torre T 5c sarà dotata di:

- un vaglio da 1.500 ton/h per il selezionamento del carbone;
- un separatore magnetico che toglie le impurità metalliche;
- un campionamento fiscale.

La torre T 5d sarà dotata di una tramoggia che consentirà al carbone proveniente dal nastro N 6d di essere dirottato direttamente ai bunkers di caldaia senza passare dal carbonile scoperto.

Il nastro N 3c sarà dotato di bilancia elettronica che consente di controllare la quantità di carbone che viene inviata a parco; pure i nastri N 6g e 6f verranno dotati di bilancia elettronica per il controllo della quantità di carbone che viene inviata ai bunkers.

## **4 RIAVVIAMENTO DEL GRUPPO 1 A CARBONE**

### **4.1 GENERALITÀ**

Il gruppo 1 della esistente centrale di Brindisi, oggi spento, nel presente progetto verrà riattivato dopo che gli interventi di ambientalizzazione saranno stati effettuati.

Il gruppo 1 è uguale ai gruppi 2 (che verrà invece smantellato), 3 e 4.

Il gruppo 1 rimarrà come riserva ai gruppi 3 e 4: nel caso di fermo di uno di questi gruppi, per manutenzione o per un guasto, il gruppo 1 potrà fornire l'energia mancante.

Peculiarità del Gruppo 1 riattivato è la presenza di DeNOx e, soprattutto, di un impianto di desolforazione: questo garantirà alla centrale di Brindisi una maggiore flessibilità nell'uso dei combustibili, consentendo di bruciare carboni anche con un basso tenore di zolfo.

Il desolforatore sarà connesso sia al gruppo 1 che al gruppo 3, in modo di allargare il range di combustibili sfruttabili anche per quest'ultimo.

L'impiego del gruppo 1 ripotenziato sarà quindi parziale: si assume quindi che la somma di ore di funzionamento reale dei gruppi 1,3,4 – rispettivamente 4000 + 6000 + 6000 ore) sia pari a quella teorica dei soli due gruppi 3 e 4 – 8000 + 8000 ore.

Del gruppo 1 verranno utilizzati, dopo adeguati interventi di recupero, tutti i macchinari esistenti – caldaia, condensatore: le uniche aggiunte, come detto, saranno il desolforatore e il denitrificatore catalitico.

### **4.2 IL DESOLFORATORE**

L'impianto di desolforazione FGD, previsto per la Centrale di Brindisi è un sistema di desolforazione ad umido denominato calcare-gesso che attualmente, in ambito di produzione termoelettrica di caldaie di potenza, è il più utilizzato.

Tale sistema consente di abbattere l'SO<sub>2</sub> con un'efficienza di desolforazione del 96%, e produrre gesso commerciale idoneo per essere utilizzato alla realizzazione di manufatti in "cartongesso".

Il processo a calcare e gesso impiega una sospensione acquosa di calcare che viene fatta ricircolare in una torre di assorbimento (scrubber) alla quale vengono inviati i fumi da trattare. La SO<sub>2</sub> presente reagisce con il calcare formando bisolfito di calcio, solubile in acqua. Il bisolfito di calcio viene successivamente ossidato a solfato di calcio insufflando aria nella soluzione di assorbimento in una zona ben definita dell'assorbitore. Il solfato di calcio, essendo un sale poco solubile, precipita nella soluzione e perciò può essere estratto tramite dei sistemi di separazione solido/liquido.

L'FGD pensato per Brindisi è dimensionato per trattare i fumi di una sola sezione termoelettrica, asservito però sia alla sez. 1 che alla sez. 3. La sua ubicazione sarà baricentrica rispetto alle due sezioni, dove attualmente vi è la sez. 2, che pertanto sarà demolita. I fumi di una solo gruppo vengono inviati al desolforatore oppure direttamente al camino con funzionamento in by-pass.

#### GAS GAS HEATER

Prima dell'ingresso nell'assorbitore i fumi sono raffreddati mediante il GGH, uno scambiatore rigenerativo statico, che porta la T a 85°C per poi essere riscaldati dallo stesso GGH fino a 110°C in uscita assorbitore.

I condotti fumi sono dotati di un sistema di eliminazione condense per evitare fenomeni corrosivi.

#### ASSORBITORE E LOOP DI RICIRCOLO

I fumi fanno il loro ingresso nella torre di assorbimento (diam. 11m – h 31m), risalendo la torre vengono lavati in controcorrente dalla pioggia di gesso prodotta da banchi di spruzzamento posti a diverse altezze e opportunamente nebulizzata. Il gesso contenuto nel tank di ricircolo (850 m<sup>3</sup>) viene tenuto agitato e in sospensione.

La sospensione di calcare necessaria al processo è dosata all'assorbitore nella zona immediatamente al di sopra del livello della vasca di ricircolo la quale è tenuta in agitazione e insufflata con l'aria di ossidazione immessa per mezzo di apposite soffianti.

Un sistema demister dotato di proprio sistema di lavaggio eviterà il trascinarsi nei fumi di particelle solide e gocce di liquido a valle dell'assorbitore.

Nella zona adiacente all'assorbitore, all'interno del edificio sistemi ausiliari (33x15 m), sono localizzate le pompe di ricircolo, le soffianti, la sentina di recupero drenaggi.

Per consentire lo svuotamento dell'assorbitore per manutenzioni, la torbida di gesso è scaricata ad una vasca impermeabilizzata dotata di agitatori.

#### DISIDRATAZIONE E STOCCAGGIO GESSO

Il gesso prodotto viene prima inviato a un sistema di idrocycloni localizzato in quota all'interno dell'edificio gesso, immediatamente sopra i filtri a vuoto. Gli idrocycloni separano la parte leggera del gesso (2% di solidi sospesi) dalla parte pesante (50% di solidi sospesi).

La parte leggera torna all'assorbitore mentre quella pesante alimenta i filtri a vuoto per la disidratazione finale. L'acqua recuperata in parte torna all'assorbitore e la restante è inviata all'ITAR di centrale, allo scopo di limitare il contenuto di cloruri nella sospensione di ricircolo dell'assorbitore.

Il gesso prodotto è trasferito alla zona di stoccaggio mediante nastri trasportatori e stoccato a mucchio.

L'edificio disidratazione-stoccaggio gesso avrà dimensioni di m 20x70x20h

#### STOCCAGGIO CALCARE

Il calcare utilizzato (95%) è del tipo in polvere già macinato, sarà approvvigionato con camion dotati di proprio sistema di scarico e inviato al silos di stoccaggio, da circa 1400 m<sup>3</sup>.

Per la preparazione della sospensione, tramite nastro trasportatore il calcare è inviato al silo giornaliero da 30 m<sup>3</sup> dotato di agitatore. Da questi è preparata nel tank di sospensione (90 m<sup>3</sup>): in automatico dosato, diluito alla conc. desiderata (30% solidi sospesi) e mantenuto in agitazione.

#### ACQUE DI REINTEGRO

E' previsto un tank (400 m<sup>3</sup>) per lo stoccaggio dell'acqua necessaria per alimentare i seguenti servizi:

- make up sistema;
- lavaggio demister;
- pompe del vuoto;
- quench aria di ossidazione
- lavaggio finale gesso.

#### BILANCIO

Per un gruppo a carico nominale (320 MW/h) con una portata di carbone di 100 t/h e con una percentuale di zolfo all'1% si ottiene il seguente bilancio di massa:

Zolfo bruciato:	1 t/h
Calcare consumato:	4,2 t/h
Gesso prodotto:	7 t/h
Consumo di acqua industriale:	40 t/h
Produzione di reflui:	8 t/h

### 4.3 IL DENITRIFICATORE

Ciascuno dei gruppi 3 e 4 è dotato di impianto di denitrificazione catalitica progettato per abbattere il gli NOx al di sotto dei limiti di legge: anche il gruppo 1 verrà dotato di identico impianto.

I gas prodotti in caldaia dalla combustione, vengono convogliati all'impianto di denitrificazione catalitica, inserito a valle Economizzatore e a monte Preriscaldatori Aria (Ljungstroem). Il processo di denitrificazione, del tipo a catalisi selettiva (SCR), consiste nel trasformare gli ossidi di azoto in azoto molecolare ed acqua, mediante l'iniezione di ammoniaca nei fumi a monte del reattore SCR ove sono alloggiati specifici catalizzatori disposti su più strati.

Essendo il denox diviso in due line separate la cui portata fumi è ripartita equamente, anche i reattori SCR sono due, disposti verticalmente sopra i Lyungstrom; i reattori sono parallelepipedi di grandi dimensioni e arrivano quasi a pareggiare l'altezza dell'edificio caldaia (55,9 m).

L'impianto Denox del gruppo 1 sarà alimentato dalla sezione comune ai gruppi 3 e 4 (oggi in fase di costruzione), adibita allo scarico e stoccaggio di urea in soluzione, e alla produzione di ammoniaca gassosa in sito: questo perché la filosofia del revamping di centrale prevede che il gruppo 1 funzioni qualora il gruppo 3 od il gruppo 4 siano spenti.

L'ammoniaca viene quindi prodotta per mezzo di reattori ad idrolisi a partire da una soluzione ureica al 50% priva di formaldeide e viene dosata in funzione della concentrazione di NOx in uscita caldaia.

Dati di progetto principali:

Portata al CMC 950.000 Nm<sup>3</sup>/h  
NOx in ingresso 1000 mg/Nm<sup>3</sup> – secchi con 6% di O<sub>2</sub>;  
NOx in uscita: inferiore a 200 mg/Nm<sup>3</sup> – secchi con 6% di O<sub>2</sub>;

#### 4.3.1 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

I fumi vengono prelevati a valle dell'economizzatore di ogni Sezione Termoelettrica ed inviati ai relativi due reattori catalitici. Nel condotto della linea di trattamento, prima dell'ingresso di ogni reattore catalitico, è posizionato un sistema di iniezione dell'ammoniaca gassosa, opportunamente dimensionato e posizionato, in modo da ottenere un perfetto dosaggio dell'ammoniaca sull'intera sezione di passaggio dei fumi; questi attraversano prima dei deflettori e poi all'interno del reattore un rettificatore di flusso e quindi la massa del catalizzatore distribuita su tre strati (è prevista la possibilità di aggiungere uno strato aggiuntivo).

Gli ossidi di azoto contenuti nei fumi, attraversando il catalizzatore in presenza di ammoniaca, saranno ridotti ad azoto molecolare e vapore d'acqua che saranno trascinati nei fumi.

I fumi dopo il reattore attraverseranno gli scambiatori rigenerativi (uno per ogni reattore) di tipo Ljungstroem e le altre apparecchiature in linea fino al camino.

L'ammoniaca viene iniettata nei fumi a monte del catalizzatore previa vaporizzazione e miscelazione con aria riscaldata (circa 5% in volume di ammoniaca in aria).

Il quantitativo di ammoniaca viene dosato in funzione degli NOx in ingresso in modo da ottenere l'abbattimento desiderato.

Due by-pass delle linee di trattamento (uno per ogni reattore catalitico) consentono di escludere il sistema SCR durante la fase di avviamento, fino al raggiungimento del minimo tecnico dell'unità termoelettrica.

Il dosaggio di ammoniaca sarà possibile solo se la temperatura del catalizzatore è superiore a un valore minimo necessario ad evitare l'avvelenamento del catalizzatore stesso.

La temperatura dei gas in ingresso sarà mantenuta al di sopra della minima temperatura di esercizio del catalizzatore in tutto il campo di funzionamento previsto. Allo scopo verrà realizzato il by-pass dell'economizzatore di caldaia.

#### 4.3.2 MACCHINARI ED APPARECCHIATURE

La fornitura consisterà in:

N. 2 reattori ognuno completo di:

- ? eventuali dispositivi diversi da normali deflettori da installare nei condotti al di fuori dei limiti di fornitura, al fine di ottimizzare la fluidodinamica del reattore; condotti gas in ingresso e uscita fino al limite di fornitura (completi di deflettori, flange di accoppiamento, giunti di dilatazione, porte di accesso, tramogge, ecc...) e relative strutture di sostegno;
- ? serrande di intercettazione DENOX, complete di servomotori di comando

- ? by-pass dell'economizzatore e relativa serranda di intercettazione, completa di servomotore di comando;
- ? cappe di ingresso e di uscita; tramogge di scarico ceneri dotate di sistema di riscaldamento elettrico, di valvole e delle tubazioni di collegamento al sistema di trasporto ceneri leggere esistente.
- ? sistema di by-pass dei due reattori catalitici DENOX completo di serranda a tenuta assoluta (doppia sezione di chiusura al passaggio dei gas, con camera pressurizzata) dotata di servomotore di comando e n°2 (1 di riserva) ventilatori aria di sbarramento;
- ? deflettori nelle cappe del reattore;
- ? rettificatore di flusso;
- ? travi di supporto per quattro strati di catalizzatore;
- ? dispositivi di soffiatura a vapore del catalizzatore per quattro strati
- ? dispositivi di soffiatura del rettificatore di flusso (se il rettificatore non è del tipo dummy-layer i dispositivi di soffiatura potranno essere eliminati dal Fornitore sulla base della propria esperienza);
- ? telaio di sostegno, scale, ballatoi di servizio per l'accesso e la possibilità di interventi manutentivi alle serrande
- ? quadro di comando e controllo relativo alle serrande motorizzate.

N° 2 sistemi di distribuzione ammoniacca nei condotti gas a monte dei reattori.

N° 8 ventilatori (4 di riserva) di estrazione gas da campionare in ingresso e uscita ai reattori con relativi condotti e sonde di prelievo.

N° 1 cabina di alloggiamento strumenti analisi gas, completa di linee di prelievo, strumenti per le analisi, valvole refrigeranti ed altri accessori.

Moduli di catalizzatore per tre strati per ogni reattore, compresi i relativi sistemi di sigillatura, completi di elementi campione estraibili.

## 5 LA SOTTOSTAZIONE

La esistente sottostazione verrà smantellata e sostituita da una nuova stazione in altissima tensione (AAT) composta da due sezioni, rispettivamente 380 e 220 kV, del tipo blindato ad isolamento in SF6 (G.I.S.)

I principali componenti della stazione sono:

- due G.I.S. rispettivamente 220 kV e 380 kV
- due quadri controllo, misure (grandezze elettriche e oscillografia) e protezione per le due sezioni AAT, oltre all'interfaccia per scambio segnali con SART e TIC1000
- un sistema di controllo e protezione dedicato basato su:
  - bus di comunicazione standard (p.e. PROFIBUS) tra campo e sistema
  - bus di comunicazione (p.e. Ethernet TCP/IP) e secondo un protocollo di comunicazione standard (p.e. OPC) tra sistema e DCS d'impianto (quest'ultimo escluso dallo scopo di fornitura)
- collegamenti hardwired, punto a punto, per comandi e stati principali;
- interfacce uomo/macchina informatizzate sia nel fabbricato G.I.S. che nelle sale di controllo (future); per i gruppi 3 e 4 il sistema AT sarà progettato con collegamenti hardwired sia lato campo che lato sala controllo esistente (interfaccia tradizionale mediante sinottico) ma predisposto per collegamenti seriali e interfacce informatizzate
- quadro misura energia elettrica di scambio con il GRTN (ADM)
- nuovo trasformatore TAG3 380/6 kV con commutatore sotto carico in sostituzione dell'attuale TAG3 (25 – 30 MVA)
- trasformatore TAG1 220/6 kV con commutatore sotto carico in sostituzione degli attuali TAG1/TAG2, recuperando l'attuale TAG3 (25 MVA)
- vasche dell'olio trasformatori e collegamento ai sistemi trattamento acque esistenti
- linee in cavo tipo XLPE ( 245 kV e 420 kV) con i trasformatori principali esistenti e i nuovi TAG1 e TAG3
- linee in cavo 6 kV dai TAG ai quadri esistenti
- protezioni elettriche per TAG1 e TAG3
- quadri misura energia TAG1 e TAG3 per GRTN e UTF
- accessori sulle linee entranti TERNA (scaricatori, onde convogliate, ecc.)
- linee in cavo XLPE (245 kV e 420 kV) dai fabbricati GIS ai tralicci esistenti e/o futuri
- fabbricato/fabbricati GIS

- facilities del/i fabbricato/i (illuminazione e FM, telecomunicazioni, acqua, scarichi, climatizzazione, rilevazione e protezione incendi)

## **6 IL CICLO COMBINATO**

Nel progetto di ripotenziamento della centrale di Brindisi è previsto l'inserimento di un ciclo combinato formato da due turbine a gas, due caldaie a recupero ed una turbina a vapore, comune alle due unità.

Per i dettagli del ciclo combinato, riferirsi al volume 3 "Progetto preliminare della centrale a ciclo combinato"

## **7 LA MODIFICA DELL'OPERA DI PRESA ACQUA MARE**

Nell'ambito dello studio di dispersione termica in mare delle acque di raffreddamento della centrale si è studiata la presenza di un sensibile ricircolo termico alla presa della centrale, già riscontrabile nella situazione attuale con due gruppi a carbone in esercizio e che potrebbe peggiorare in corrispondenza al futuro assetto dei gruppi, con l'aggiunta di un ciclo combinato.

In effetti, la creazione di alcuni sbarramenti a mare in corrispondenza delle isole Pedagne, un nuovo pontile destinato a servire il gassificatore di cui è prevista la costruzione, la ristrutturazione della diga di Costa Morena e del molo relativo, con la realizzazione di una nuova banchina sia dal lato del Porto Esterno che da quello del Porto Medio, hanno suggerito di valutare eventuali soluzioni alternative coerenti con le progettate modifiche al porto di Brindisi.

Il fenomeno di ricircolo, per il quale flussi di acqua calda allo scarico del sistema di raffreddamento della centrale vengono "risucchiati" dalla opera di presa, sono largamente dannosi per il buon funzionamento della centrale: a parità di potenza elettrica prodotta, con un fenomeno di ricircolo come quello osservato a Brindisi, il consumo di combustibile risulta maggiore e con esso l'emissione di inquinanti.

Questo fenomeno è ampiamente discusso ed illustrato nel volume allegato "Studio di dispersione termica in mare delle acque di raffreddamento della centrale" preparato da CESI per Edipower, al quale si rimanda.

Nel suddetto studio, al capitolo 2.7 vengono analizzate due possibili alternative di modifiche dell'opera di presa, e viene scelta quella che prevede la collocazione della presa sommersa in un apposito cassone adiacente al molo di Costa Morena: tale soluzione permette di allontanare la presa dallo scarico e di prelevare acqua ad una profondità di circa dieci metri, attingendo quindi agli strati più freddi dello specchio d'acqua.

## **8 SISTEMI DI AUTOMAZIONE**

### **8.1 SISTEMI DI AUTOMAZIONE DEL GRUPPO 1 AMBIENTALIZZATO**

#### **8.1.1 SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO (DCS) E SISTEMI ISOLA PRODUTTIVA**

L'ambientalizzazione del gruppo comporterà l'installazione di un impianto di denitrificazione catalitica e un impianto di desolfurazione.

Per una gestione centralizzata e automatizzata della sezione 1 sarà previsto un intervento di sostituzione completa dei sistemi di regolazione, automazione, tele-comandi, blocchi, sistema automatico bruciatori esistenti con un sistema di automazione di ultima generazione (DCS – Sistema di Controllo Distribuito) che integrerà tutti i sistemi di controllo e automazione di nuova fornitura.

Saranno previsti sistemi di automazione dedicati per gli impianti di denitrificazione catalitica e di desolfurazione.

Tutti i nuovi sistemi saranno caratterizzati dall'utilizzo diffuso di moderne tecnologie e saranno strutturati su più livelli:

- livello "fieldbus", per le interconnessioni alle apparecchiature intelligenti in campo;
- livello "factory", per la comunicazione con il livello fieldbus,;
- livello "office", per l'integrazione tra i sistemi di automazione e per la comunicazione con i sistemi informativi aziendali (sia in ambito locale che in ambito geografico)

I nuovi sistemi saranno caratterizzati da un elevato livello di automazione per permettere operazioni di avviamento e arresto del gruppo completamente automatizzate.

#### **8.1.2 SISTEMI ELETTRICI**

Tutte le apparecchiature relative ai sistemi elettrici di nuova fornitura saranno caratterizzate dall'utilizzo diffuso di nuove tecnologie hardware e software (apparati intelligenti a microprocessore, comunicazione attraverso protocolli standard, ecc.) per la completa integrazione con il DCS d'impianto.

L'intervento prevederà la fornitura di nuovi sistemi di protezioni elettriche, sistema di sincronizzazione e parallelo, sistema di eccitazione, sistema di regolazione della potenza reattiva (SART), sistema di automazione stazione in blindato 220KV, sistema in corrente alternata vitale (UPS), sistema per il controllo del gruppo elettrogeno di emergenza,

#### **8.1.3 SISTEMI DI AUTOMAZIONE DELLA TURBINA A VAPORE (TV) E DELL'ALTERNATORE**

Il nuovo sistema di automazione della TV svolgerà tutte le funzioni di automazione (controllo e supervisione) necessarie a gestire la TV e i suoi ausiliari (olio di lubrificazione e di comando, rotazione lenta, vapore tenute) in tutte le condizioni di funzionamento previste.

Sarà caratterizzato da un elevato livello di automazione e da sistemi informatizzati evoluti per una completa integrazione nel DCS d'impianto.

I circuiti ausiliari dell'acqua raffreddamento statore, dell'idrogeno, dell'olio tenute idrogeno e CO<sub>2</sub> saranno dotati, preferibilmente, di attuatori e di strumentazione di tipo "intelligente" con elettronica a bordo per il collegamento diretto, tramite bus di campo, al DCS d'impianto.

I nuovi sistemi saranno caratterizzati da un elevato livello di automazione per una gestione remotizzata e completamente integrata nei nuovi DCS d'impianto.

## **8.2 SISTEMI DI AUTOMAZIONE DEL CICLO COMBINATO**

I nuovi sistemi saranno caratterizzati da un elevato livello di automazione per permettere operazioni di avviamento e arresto del gruppo (ciclo combinato) completamente remotizzate (sala di controllo) e automatizzate.

### **8.2.1 SISTEMI DI AUTOMAZIONE DELLE TURBINE A GAS**

I sistemi di automazione delle turbine a gas e del relativo generatore elettrico saranno il prodotto standard previsto dal costruttore della turbina a gas e saranno sistemi di provata qualità e con ottime referenze in applicazioni del settore energia di grande potenza.

Saranno predisposti per il controllo e l'esercizio remotizzato in modo automatizzato.

Saranno previste tutte le opportune interfacce per permettere la completa gestione, in tutte le condizioni operative, dalle stazioni operatore informatizzate del DCS poste in sala controllo.

### **8.2.2 SISTEMA DI CONTROLLO DISTRIBUITO (DCS) E SISTEMI ISOLA PRODUTTIVA**

Per il controllo, la protezione e la supervisione dell'impianto sarà previsto un sistema di controllo distribuito a microprocessori (DCS) costituito da unità di controllo di processo distribuite sia geograficamente che funzionalmente.

Il DCS controllerà direttamente il GVR (produzione vapore) il ciclo acqua alimento, il ciclo acqua condensatrice e di raffreddamento, il ciclo combustibile gas naturale mentre integrerà i sistemi di automazione dedicati funzionalmente alla rimanente parte dell'isola produttiva quali Sistema di automazione del Turbogas, Sistema di automazione della TV, sistema di eccitazione, Sistema delle protezioni elettriche, Sistema di sincronizzazione automatico/manuale per il parallelo TV – TG – Rete, sistema di automazione della distribuzione elettrica MT, BT e CC, compreso generatore diesel di emergenza, Sistema trattamento condensato, Sistema di additivazione chimica del ciclo, Sistema di campionamento chimico, Sistema allarmi a targhe, Sistema perturbografico (unico per TG e TV), Sistema di monitoraggio delle emissioni, Sistemi di automazione degli impianti comuni quali:

- a) produzione acqua demineralizzata,
- b) acqua industriale
- c) raffreddamento in ciclo chiuso
- d) aria compressa servizi e strumenti
- e) trattamento acque reflue;
- f) caldaia ausiliaria;
- g) impianto antincendio e rilevazione fumi
- h) impianti ventilazione e condizionamento edifici  
e Sistemi comuni di Centrale quali:
- i) Sistema autonomo per la regolazione della potenza reattiva e della tensione di nodo (SART)
- j) Sistema di teleoperazioni;
- k) Sistema di monitoraggio della qualità dell'aria esterno alla centrale (in accordo con le prescrizioni del decreto MICA)
- l) Sistema di monitoraggio della qualità dell'acqua

### **8.2.3 SISTEMI ELETTRICI**

Tutte le apparecchiature relative ai sistemi elettrici di nuova fornitura saranno caratterizzate dall'utilizzo diffuso di nuove tecnologie hardware e software (apparati intelligenti a microprocessore, comunicazione attraverso protocolli standard, ecc.) per la completa integrazione con il DCS dell'impianto a ciclo combinato.

L' intervento prevederà la fornitura di nuovi sistemi di protezioni elettriche, sistema di sincronizzazione e parallelo, sistema di eccitazione, sistema di regolazione della potenza reattiva (SART), sistema di automazione stazione in blindato 220KV, sistema in corrente alternata vitale (UPS), sistema per il controllo del gruppo elettrogeno di emergenza.

#### **8.2.4 SISTEMI ANTINCENDIO**

Tutte le funzioni legate all'impianto antincendio di centrale risiederanno in hardware dedicato e separato dal resto dell'impianto. L'interfaccia operatore sarà realizzata in modo informatizzato previo assenso delle autorità di vigilanza. Sarà una comunicazione standard (ethernet-OPC) per l'intergrazione del sistema in DCS in modo da assicurare una ridondanza nell' interfaccia uomo/macchina.

#### **2.3 Sistemi di automazione e controllo impianti comuni**

Sarà prevista la fornitura di nuovi sistemi di automazione per i seguenti impianti comuni:

- impianto di stoccaggio/trasporto carbone
- impianto di acqua demineralizzata e dissalatore
- impianto trattamento acque reflue
- caldaia ausiliaria
- sistema di riduzione e condizionamento del gas naturale
- sistema antincendio
- sistema monitoraggio qualità aria
- sistema monitoraggio emissioni

#### **8.3 SALA CONTROLLO**

La sala controllo dei gr. 1 e 2 esistente verrà completamente trasformata e riammodernata per esercire e gestire il gr.1 ambientalizzato e il gr.2 (nuovo ciclo combinato).

La nuova sala controllo sarà caratterizzata da interfacce uomo/macchina completamente informatizzate per la gestione e l'esercizio del gr.1 ambientalizzato e del nuovo ciclo combinato.

Saranno previsti tutti gli strumenti informatici per consentire all'operatore di gestire l'impianto in tutte le condizioni di funzionamento previste.

Sarà prevista una interfaccia informatizzata dedicata all'impianto antincendio.

## **9 SERVIZI GENERALI**

### **9.1 ARIA STRUMENTI**

Per soddisfare le nuove utenze, cicli combinati e impianto di desolfurazione, il sistema aria servizi e strumenti esistente sarà potenziato con l'aggiunta di:

- due nuovi compressori aria, ubicati nell'edificio pompe e soffianti dell'impianto di desolfurazione, la cui portata complessiva sarà di 4.000 Nm<sup>3</sup>/h per una pressione max di esercizio di circa 9 bar;
- due nuovi sistemi di refrigerazione, filtrazione ed essiccamento aria;
- due nuovi serbatoi di accumulo aria strumenti per una capacità complessiva di 20 m<sup>3</sup>;
- due nuovi serbatoi di accumulo aria servizi per una capacità complessiva di 20 m<sup>3</sup>.

### **9.2 IMPIANTO DI DISSALAZIONE OSMOSI INVERSA**

Nell'impianto ripotenziato cresce il fabbisogno di acqua industriale: tale aumento è dovuto in parte alla presenza dei cicli combinati – la portata di make-up di progetto è pari a 20 t/h – ed in parte al consumo del desolfatore.

Per far fronte a tale aumentato fabbisogno di acqua verrà installato un impianto ad osmosi inversa che trasformerà acqua di mare in acqua industriale: tale impianto, di portata nominale di circa 50 t/h sarà installato in un apposito edificio.

Il nuovo bilancio delle acque è riassunto nella tabella a pagina seguente.



PROGETTO PRELIMINARE DI RIPOTENZIAMENTO DELLA  
CENTRALE EDIPOWER DI BRINDISI  
25 NOVEMBRE 2003

## 10 BILANCI DI POTENZA ED ENERGIA

I bilanci di potenza ed energia sono calcolati nel seguente assetto:

- Condizioni nominali, ovvero temperatura ambiente pari a 15°C, macchine nuove
- Due cicli combinati a massima potenza funzionanti ciascuno 8000 ore /anno
- Due cicli convenzionali a carbone a massimo carico ciascuno 8000 ore /anno

In realtà, per come è stato concepito il ripotenziamento dell'impianto di Brindisi, i gruppi a carbone in funzione saranno tre, di cui uno di riserva: è credibile pensare che due gruppi (ad esempio il gruppo 3 e 4) funzionino per 6000 ore anno ed quello di riserva (in questo caso il gruppo 1) funzioni per le restanti 4000 ore.

Per semplicità nella tabella seguente vengono indicati due gruppi ( $2 \times 8000 = 16000$  ore/anno) anziché tre gruppi ( $4000 + 6000 + 6000 = 16000$  ore anno).

Potenze ed energie generate nell'assetto di progetto			
<b>Cicli Combinati</b>			
ore annue funzionamento		8000	
<b>Potenza in ingresso</b>			<b>Energia in ingresso</b>
Gas Naturale Turbogas 1	MWth	703,0	GWh 5624
Gas Naturale Turbogas 2	MWth	703,0	GWh 5624
<b>Potenza in Uscita</b>			<b>Energia in uscita</b>
Turbogas 1	MW	269,7	
Turbogas 2	MW	269,7	
Turbina a Vapore 1	MW	265,3	
Consumo ausiliari	MW	22	
Potenza Netta Ciclo Combinato	MW	782,7	GWh 6261,6
Rendimento netto		0,56	
<b>Gruppi Carbone</b>			
ore annue funzionamento		8000	
<b>Potenza in ingresso</b>			<b>Energia in ingresso</b>
Carbone a gruppo 3	MWth	857	GWh 6852,8
Carbone a gruppo 4	MWth	857	GWh 6852,8
<b>Potenza in uscita</b>			<b>Energia in uscita</b>
Turbina a Vapore 3	MW	320	
Turbina a Vapore 4	MW	320	
Consumo ausiliari	MW	56	
Potenza Netta Gruppi Carbone	MW	584	GWh 4672
Rendimento netto		0,341	
Potenza elettrica netta totale	MW	1366,7	
Potenza termica totale	MWth	3119,2	
Rendimento elettrico totale		0,44	
Energia elettrica prodotta	GWh / anno	10934	
Energia termica utilizzata	GWh / anno	24954	

## 11 NUOVI EDIFICI - DEMOLIZIONI

La situazione attuale impiantistica è rappresentata sul dis. BR0A000DMAP0074MEC, che comprende gli impianti DeNOx di BR3/BR4, con il relativo impianto di stoccaggio urea/produzione di ammoniaca gassosa e il carbonile scoperto affittato da EnelProduzione, con superficie di circa 12.000 m<sup>2</sup>.

Con il nuovo assetto futuro (vedere dis. BR0A000DMAP0076MEC), che comprende la realizzazione dei seguenti impianti:

- DeNOx su BR1, con utilizzo impianto urea già esistente su BR3/BR4.
- DeSOx in comune su BR1/BR3, con funzionamento alternativo, con i relativi impianti ausiliari (capannone gesso, silos calcare, ecc.).
- Due cicli combinati, composti cad. da turbogas, alternatore, GVR.
- Un impianto ad osmosi per la produzione di acqua industriale.
- Una stazione elettrica in blindato da 380 kV e una da 220 kV.
- Un carbonile coperto della capacità di circa 185.000 t, con i relativi sistemi di movimentazione e trasporto.
- Un carbonile scoperto con superficie di circa 20.000 m<sup>2</sup> (capacità di circa 75.000 t), con i relativi sistemi di movimentazione e trasporto.
- Stazione riduzione metano.

si ha un incremento di superficie di 29.635 m<sup>2</sup> e di volumetria di 558.534 m<sup>3</sup>, di cui 479.629 m<sup>3</sup> dovuti al carbonile coperto, a fronte di una diminuzione di superficie di 21.420 m<sup>2</sup> e di volumetria di 107.104 m<sup>3</sup> a seguito delle demolizioni riportate sul dis. BR0A000DMAP0071MEC.

Tali demolizioni consistono principalmente in:

- Precipitatore elettrostatico di BR2, con i relativi condotti alla ciminiera e la ciminiera stessa.
- Fabbricato compressori di BR1/BR2.
- Baracca ex DCO.
- Officina STC.
- Fabbricato bombole CO<sub>2</sub>.
- Fossa bombole H<sub>2</sub>.
- Edificio ricovero buldozer.

- Baracche spogliatoi ditte (inutilizzabili).
- Tettoie parcheggio automezzi (solamente quelle inutilizzabili).
- Magazzino materiali pesanti.
- Stazione elettrica all'aperto da 380 KV e da 220 KV.
- Fabbricato ex aule didattiche (inutilizzabili).
- Un traliccio linea 220 KV e un traliccio linea 380 KV.

### 11.1 VOLUMETRIA IMPIANTO FUTURO

<b>Volumetria blindato 220 KV</b>			<b>Volume</b>	<b>Area</b>
l	l	h		
25,00 X	6,00 X	3,00 =	<b>450 m<sup>3</sup></b>	<b>150 m<sup>2</sup></b>
<b>Volumetria blindato 380 KV</b>			<b>Volume</b>	<b>Area</b>
l	l	h		
35,00 X	6,00 X	3,00 =	<b>630 m<sup>3</sup></b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>Volumetria ciminiera CC</b>			<b>Volume</b>	<b>Area</b>
Dia	h			
7,20	60,00	=	<b>2.442 m<sup>3</sup></b>	<b>41 m<sup>2</sup></b>
<b>Volumetria cabinato alternatore</b>			<b>Volume</b>	<b>Area</b>
l	l	h		
6,30 X	11,85 X	7,30 =	545 m <sup>3</sup>	75 m <sup>2</sup>
5,00 X	4,30 X	4,30 =	92 m <sup>3</sup>	22 m <sup>2</sup>
			<b>637 m<sup>3</sup></b>	<b>96 m<sup>2</sup></b>
<b>Volumetria cabinato turbogas</b>			<b>Volume</b>	<b>Area</b>
l	l	h		
9,20 X	9,75 X	10,80 =	969 m <sup>3</sup>	90 m <sup>2</sup>
9,10 X	10,20 X	10,80 =	1.002 m <sup>3</sup>	93 m <sup>2</sup>
			<b>1.971 m<sup>3</sup></b>	<b>183 m<sup>2</sup></b>

<b>Volumetria GVR</b>				<b>Volume</b>	<b>Area</b>		
l	l	h	=				
10,50	X	17,60	X	35,00	=	6.468 m <sup>3</sup>	185 m <sup>2</sup>
4,70	X	3,80	X	35,00	=	625 m <sup>3</sup>	18 m <sup>2</sup>
2,90	X	3,80	X	35,00	=	386 m <sup>3</sup>	11 m <sup>2</sup>
7,40	X	11,50	X	35,00	=	2.979 m <sup>3</sup>	85 m <sup>2</sup>
1,80	X	11,50	X	35,00	=	725 m <sup>3</sup>	21 m <sup>2</sup>
				<b>11.182 m<sup>3</sup></b>	<b>319 m<sup>2</sup></b>		

<b>Impianto DeSOx</b>				<b>Volume</b>	<b>Area</b>		
Dia	h		=				
11,20	31,00		=	3.053 m <sup>3</sup>	98 m <sup>2</sup>		
10,50	11,00		=	952 m <sup>3</sup>	87 m <sup>2</sup>		
8,00	9,00		=	452 m <sup>3</sup>	50 m <sup>2</sup>		
8,50	29,50		=	1.673 m <sup>3</sup>	57 m <sup>2</sup>		
2,50	5,50		=	27 m <sup>3</sup>	5 m <sup>2</sup>		
5,00	5,00		=	98 m <sup>3</sup>	20 m <sup>2</sup>		
l	l	h	=				
8,50	X	10,00	X	9,50	=	808 m <sup>3</sup>	85 m <sup>2</sup>
70,00	X	20,00	X	10,00	=	14.000 m <sup>3</sup>	1.400 m <sup>2</sup>
33,00	X	15,00	X	8,00	=	3.960 m <sup>3</sup>	495 m <sup>2</sup>
				<b>25.022 m<sup>3</sup></b>	<b>2.297 m<sup>2</sup></b>		

<b>Volumetria DeNOx - BR1</b>				<b>Volume</b>	<b>Area</b>		
l	l	h	=				
18,70	X	28,00	X	52,50	=	27.489 m <sup>3</sup>	524 m <sup>2</sup>

<b>Impianto Osmosi</b>				<b>Volume</b>	<b>Area</b>
Dia	h				
13,60	7,00		= serbatoio da 1.000 m <sup>3</sup>	1.016 m <sup>3</sup>	145 m <sup>2</sup>
9,20	7,00		= serbatoio da 500 m <sup>3</sup>	465 m <sup>3</sup>	66 m <sup>2</sup>
l	l	h			
30,00 X	20,00 X	8,00	= edificio	4.800 m <sup>3</sup>	600 m <sup>2</sup>
				<b>6.281 m<sup>3</sup></b>	<b>812 m<sup>2</sup></b>

<b>Carbonile coperto</b>				<b>Volume</b>	<b>Area</b>
Dia	h				
120	18		= parte cilindrica	203.472 m <sup>3</sup>	11.304 m <sup>2</sup>
120	42		= settore sferico	276.157 m <sup>3</sup>	
				<b>479.629 m<sup>3</sup></b>	<b>11.304 m<sup>2</sup></b>

<b>Torri e nastri trasporto</b>				<b>Volume</b>	<b>Area</b>
l	l	h			
1.000 X	3 X		= nastri	- m <sup>3</sup>	3.000 m <sup>2</sup>
1.250 X	8 X		= torri	- m <sup>3</sup>	10.000 m <sup>2</sup>
				<b>- m<sup>3</sup></b>	<b>13.000 m<sup>2</sup></b>

<b>Stazione SNAM</b>				<b>Volume</b>	<b>Area</b>
l	l	h			
35 X	20 X	4,00	=	<b>2.800 m<sup>3</sup></b>	<b>700 m<sup>2</sup></b>

## 11.2 EDIFICI DA DEMOLIRE

DESCRIZIONE	n° Riferimento Catastale	n° Riferimento Planimetrico	Lunghezza m	Larghezza m	Altezza m	Mc m³	Mq m²
Uffici D.L.	70	32	75	13	2,76	2.691	975
Baracca attività sindacali	69		10	7,1	2,1	149	71
Cabina elettrica vicino CTN	20		10	7,1	2,1	149	71
Baracca	72		8	8	2,1	134	64
Baracca	73		8	2	2,1	34	16
Fabbricato deposito olii	29	103	30	15	8	3.600	450
Baracca ex ANSALDO	99	108	25	20	6	3.000	500
Spogliatoi ditte e aule didattiche piano terra	106	101	18	15	6	1.620	270
Spogliatoi ditte e aule didattiche piano terra	106	101	12,7	9	6	686	114
Spogliatoio ditte dietro AMES prefabbricati	63	107	12	3	3	108	36
Spogliatoio ditte dietro AMES prefabbricati	64	107	12	3	3	108	36
Spogliatoio ditte dietro AMES prefabbricati	65	107	12	3	3	108	36
Cabina elettrica	66		6	3	3	54	18
Officina ricovero buldozer	43	83	35	11,8	8	3.304	413
Officina S.T.C.	98	35	25	17,2	8	3.440	430
Fossa bombole H2 GR. 1-2	61	64	21	4	1	84	84
Fabbricato bombole CO2 GR. 1-2	28	62	11	8	4	352	88
Locale compr. Aria interrutt. Quadro all'aperto 3-4	30		10	6	4	240	60
Cabina elettrica quadro all'aperto GR. 3-4	67		4	2,7	3	32	11
Cabina elettrica	59		2,7	1,5	3	12	4
Locale compr. Aria interrutt. Quadro all'aperto 1-2	27		7,5	5,6	4	168	42
Locale manutenzione isolatori	33		9	4	4	144	36
Deposito prodotti chimici	34	46	12,5	3,2	4	160	40
Spogliatoio ditte	35	107	55	12	4	2.640	660
Spogliatoio ditte	36	107	59,25	12	4	2.844	711
Autoclavi antincendio parcheggio zona serbatoi	60	45	27,1	4,65	3	378	126
Magazzino materiali pesanti	2	13+47	45,4	18,9	8	6.864	858
Edificio autoclave mensa	57		4	3	4	48	12
Box scambiatori	58		4	3	3	36	12

Locale compressori GR. 1-2	7	6	25,5	20,2	8	4.121	515
Captatori elettrostatici GR. 2	10	72	18	28	31	17.968	504
Demolizione stazione elettrica 380 KV						22.302	5.576
Demolizione stazione elettrica 220 KV						29.526	7.382
Nastro trasporto carbone							1.200

**Totale**      **107.104**    **21.420**

### 11.3 DEMOLIZIONI STAZIONI 220 – 380 KV

Demolizione stazione elettrica 380 KV				Volume		Area	
l		l	h				
68	X	50	X 4	13.600	m <sup>3</sup>	3.400	m <sup>2</sup>
50	X	29	X 4	5.800	m <sup>3</sup>	1.450	m <sup>2</sup>
40	X	10	X 4	1.600	m <sup>3</sup>	400	m <sup>2</sup>
10	X	10	: 2 X 4	200	m <sup>3</sup>	50	m <sup>2</sup>
29	X	19	: 2 X 4	1102	m <sup>3</sup>	276	m <sup>2</sup>
				<b>22.302</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>5.576</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Demolizione stazione elettrica 220 KV				Volume		Area	
l		l	h				
75	X	70	X 4	21.000	m <sup>3</sup>	5.250	m <sup>2</sup>
67	X	23	X 4	6.164	m <sup>3</sup>	1.541	m <sup>2</sup>
17	X	15	X 4	1.020	m <sup>3</sup>	255	m <sup>2</sup>
17	X	15	X 4	1.020	m <sup>3</sup>	255	m <sup>2</sup>
23	X	7	: 2 X 4	322	m <sup>3</sup>	81	m <sup>2</sup>
				<b>29.526</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>7.382</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Nastro trasporto carbone				Volume		Area	
l		l	h				
300	X	4	= nastri	-	m <sup>3</sup>	1.200	m <sup>2</sup>

**Totali**                      **51.828**    **m<sup>3</sup>**                      **14.157**    **m<sup>2</sup>**