



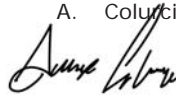



Document Type:  
Technical Report  
GTGX INN 2020 0001

GLOBAL POWER GENERATION  
INNOVATION

56122 Pisa - Italy, Via Andrea Pisano 120  
P +39 0506185905 F +39 0506185651


# RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI ACCUMULO DI ENERGIA TERMICA (TES - THERMAL ENERGY STORAGE) IMPIANTO TERMOELETTRICO DI SANTA BARBARA

REV	Date	Authors	Approval			Authorization
			Project Owner	Head of Long Duration Storage & Hybrid Systems	Head of Projects Portfolio Planning and Reporting	Head of Innovation Global Power Generation
00	20/01/2019	G. Petretto S. Cainer	G. Petretto 	P. Salza 	A. Coluccio 	Nicola Rossi  2020.01.28 17:07:17 + 01'00'

 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> <b>INNOVATION</b>	<b>Relazione Tecnica</b> <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 3 of 19

## INDICE

<b>1.</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Legenda terminologia .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Descrizione dell'impianto esistente.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Descrizione del Thermal Energy Storage System (TESS).....</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Finalità del progetto .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Caratteristiche del progetto .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>TES – Thermal Energy System dimensionamento .....</b>	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b>Benefici attesi dal sistema TES .....</b>	<b>10</b>
<b>7.</b>	<b>Gestione del cantiere .....</b>	<b>12</b>
<b>7.1</b>	<b>Titolo IV 81/08 .....</b>	<b>12</b>
<b>7.2</b>	<b>Attività di Cantiere.....</b>	<b>12</b>
<b>7.3</b>	<b>Area di cantiere .....</b>	<b>13</b>
<b>7.4</b>	<b>Risorse utilizzate per la costruzione .....</b>	<b>13</b>
<b>8.</b>	<b>Programma cronologico.....</b>	<b>16</b>
<b>9.</b>	<b>Conclusioni .....</b>	<b>16</b>
<b>10.</b>	<b>Layout dell'impianto .....</b>	<b>19</b>
<b>10.1</b>	<b>RENDERING .....</b>	<b>19</b>

 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> INNOVATION	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 4 of 19

## 1. Introduzione

La Centrale di Santa Barbara è ubicata nel Comune di Cavriglia in provincia di Arezzo. La Centrale è stata realizzata dalla ex Società Elettrica SELT Valdarno S.p.A. in collaborazione con la Società Romana di Elettricità alla fine degli anni '50 per una potenza lorda complessiva di 250 MW, ottenuta con due sezioni termoelettriche da 125 MW, autorizzate con i decreti ministeriali n. 44 del 12 dicembre 1955 e n. 50 del 16 marzo 1958. Le due sezioni (SB1 e SB2) entrarono in esercizio il 07 gennaio 1958 con l'utilizzo di lignite fino al 1994. Successivamente le sezioni furono convertite all'utilizzo del solo olio combustibile denso. Nel 2006 (SB2) e nel 2007 (SB1) le sezioni furono poste fuori servizio.

Solo nel 2004 il Ministero ha autorizzato alla realizzazione e all'esercizio del ciclo combinato con decreto n. 55/11/2004 del 10 novembre 2004. Attualmente la Centrale è costituita da un ciclo combinato a gas naturale della potenza elettrica di circa 390 MW e dalle strutture ad essa funzionali, quali la stazione elettrica di proprietà della Società Terna S.p.A. e il metanodotto per la connessione alla rete SNAM della lunghezza di 5,8 km ubicato nei Comuni di Cavriglia e Figline; si sottolinea che alcune strutture del vecchio impianto ad olio combustibile, quali le torri di raffreddamento e l'edificio sala macchine, sono state mantenute.

Il nuovo progetto proposto prevede l'installazione di un sistema di accumulo di energia termica, Thermal Energy Storage (TES) integrato al ciclo combinato esistente. In questo contesto TGX-INN in collaborazione con la funzione di Engineering & Construction (TGX-E&C) ha definito la soluzione tecnica più efficace ed adatta per l'integrazione del TES.

Il nuovo sistema presenta le caratteristiche tecniche/operative idonee per inserirsi nel contesto di transizione energetica nazionale, garantendo le performance di fornitura di servizi di rete, affidabilità, e flessibilità indispensabili per il sostegno e la sicurezza del nuovo sistema energetico che prevede un rilevante sviluppo della produzione da fonti rinnovabili e la riduzione della generazione elettrica da combustibili fossili. Infatti i principali obiettivi dell'integrazione con il sistema TES, riguardano l'aumento delle prestazioni e della flessibilità dell'impianto in termini di:

- Aumento della banda di regolazione, ovvero incremento della potenza elettrica a salire/scendere per poter effettuare servizi di regolazione secondaria e terziaria verso la rete;
- Aumento della potenza elettrica massima erogabile e riduzione del minimo tecnico per un numero limitato di ore e senza incremento di emissioni e consumo di combustibile;
- Immagazzinamento e spostamento di energia termica dalle ore *off-peak* alle ore *peak* dei mercati dell'energia e dei servizi.

Nella presente relazione è descritta l'integrazione del TES presso lo stabilimento CCGT di Santa Barbara.

 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> INNOVATION	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 5 of 19

## 2. Legenda terminologia

TES	Thermal Energy Storage, accumulo termico di energia
AP	Alta Pressione
BP	Bassa Pressione
MP	Media Pressione
CCGT	Combined Cycle Gas Turbine, ciclo combinato con turbine a gas
SH	Super Heater, surriscaldatore
RH	Re-Heater, risurriscaldatore
GVR/HRSG	Generatore di Vapore a Recupero/ Heat Recovery Steam Generator
CRH	Collettore vapore Risurriscaldato freddo
LP	Bassa pressione
IP	Media pressione
HP	Alta pressione

## 3. Descrizione dell'impianto esistente

La Centrale di Santa Barbara è costituita da un ciclo combinato di 390 MWe, ubicata nel comune di Cavriglia in provincia di Arezzo.



Le principali caratteristiche tecnologiche di Santa Barbara CCGT sono le seguenti:

- L'unità CCGT si basa su una turbina a gas "V94.3A";
- Il HRSG a 3 livelli di pressione (con corpo cilindrico LP e degasatore integrati) è dotato di un sistema di *post-firing* a monte dei surriscaldatori;
- La turbina a vapore è composta da una sezione HP e una sezione IP-LP combinata con un unico scarico assiale al condensatore;
- L'acqua di raffreddamento del condensatore viene prelevata dalla torre di raffreddamento

Per le condizioni del vapore nel ciclo termico e le prestazioni CCGT, si rimanda ai bilanci termici d'impianto.

 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> INNOVATION	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 6 of 19

#### 4. Descrizione del Thermal Energy Storage System (TESS)

Il progetto proposto si basa sulla fornitura del sistema TES della start-up israeliana Brenmiller, considerata idonea per l'installazione nell'impianto CCGT di proprietà di Enel Produzione.

La Società Brenmiller Energy Ltd. (di seguito: "Brenmiller") è una società pubblica, debitamente organizzata ed esistente ai sensi delle leggi dello stato di Israele, con sede legale in 13 HaAmal St., Park Afek, Rosh Ha'ayin 4809249, Israele, debitamente rappresentato dal sig. Avi Brenmiller.

La soluzione di accumulo di energia termica proposta da Brenmiller consiste in uno scambiatore di calore e generatore di vapore modulare multifunzionale.

L'unità di accumulo di energia termica e produzione di vapore, TES, fungerà da cuscinetto di energia all'interno della centrale termoelettrica; lo scopo è di immagazzinare energia termica e generare vapore per la produzione di energia elettrica in modo continuo e stabile in base alla domanda/disponibilità, contribuendo così ad aumentare la flessibilità operativa dell'impianto stesso.

L'energia immagazzinata aumenterà la temperatura del mezzo di accumulo solido all'interno del sistema di accumulo termico e questa energia verrà utilizzata per produrre vapore surriscaldato allo scarico in modo continuo e costante. Un profilo di temperatura longitudinale verrà mantenuto in tutto il sistema di accumulo termico.

Il sistema di accumulo termico sarà costituito da una serie di unità modulari disposte in parallelo; queste unità includeranno spazi vuoti, che ospiteranno i tubi di trasferimento del calore, il cui diametro e numero dipenderanno dalla temperatura, dalla portata e dalla pressione del vapore. Entrambi i fluidi di riscaldamento (vapore HP dal HRSG) e raffreddamento (acqua alimento IP) fluiranno alternativamente attraverso i tubi di trasferimento del calore: il primo durante la fase di carica del calore; il secondo durante la fase di scarica del calore.

Le unità modulari di stoccaggio termico saranno riempite con un mezzo di accumulo termico composto da una miscela di rocce solide frantumate. I materiali di stoccaggio solidi che comprenderanno il sistema di accumulo termico non sono né pericolosi né tossici. Poiché il sistema di accumulo termico è un'unità passiva per sua natura, non contiene parti mobili, e i requisiti di esercizio e manutenzione sono minimi.

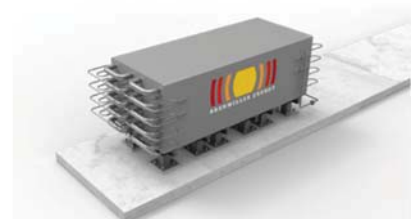



**BRENMILLER ENERGY**  
**Israeli start-up**



- The modular unit bGen™ is a versatile thermal energy storage. This unit collects and stores thermal energy from a **variety of thermal heat sources** also in the form of generated superheated steam.
- Material consistency used is **crashed pebbles and granular rocks**
- Potential capability of **unlimited charge and discharge cycles**
- TES unit is modular, from **0,5 MWh to thousands MWh**, using a stack design easy to install

Parameter	Unit	Value
Module volume	mc	8
Module weight	tons	16
Solid media		granular rocks
Discharging / Charging time	hours	Range from 4 / >48
Operating T	°C	Max 600°C
Desing pressure	Bar	40-200
Max storage capacity	MWh	0,5
Thermal losses	%	<2
Life time	years	50



 GLOBAL POWER GENERATION INNOVATION	Relazione Tecnica TECHNICAL REPORT	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 7 of 19

#### 4.1 Finalità del progetto

Il progetto prevede l'installazione di un accumulo di energia termica nella Centrale termoelettrica di Santa Barbara. Il *trend* di crescita degli ultimi anni del settore delle fonti rinnovabili ha modificato i requisiti richiesti per la stabilità della rete del sistema elettrico; una delle tecnologie idonee a rispondere a questa esigenza sarà rappresentata dal sistema di accumulo di energia termica che potrà rappresentare un riferimento tecnologico relativamente alla capacità di erogare servizi di rete. Inoltre l'obiettivo è aumentare la flessibilità della centrale termoelettrica, garantendo il rispetto dei vincoli termici dei componenti della centrale stessa (in particolare dell'HRSG).

Di fatto il sistema TES potrà garantire:

- l'aumento della banda di regolazione, ovvero incremento del gradiente di potenza elettrica a salire/scendere per poter effettuare servizi di regolazione secondaria e terziaria verso la rete;
- l'aumento della potenza elettrica massima producibile a parità di input termico e riduzione del minimo tecnico;
- l'immagazzinamento e spostamento di energia termica dalle ore *off-peak* alle ore *peak* dei mercati dell'energia e dei servizi.

#### 4.2 Caratteristiche del progetto

Il TES è fondamentalmente uno scambiatore di calore con capacità di accumulo di energia termica. In generale, il dimensionamento dello scambiatore di calore determina la velocità di carica / scarica, mentre il volume del mezzo di conservazione determina la capacità di accumulo dell'energia termica.

Nel funzionamento del TES sono distinguibili due modalità operative principali:

- Fase di carica (l'energia termica viene accumulata nel TES)
- Fase di scarica (l'energia termica accumulata viene restituita al ciclo termico del CCGT)

Le valutazioni sono state condotte per una versione dimostrativa ridotta.

#### **Fase di carica**

- **Concept funzionale:** *by-pass* parziale della turbina a vapore.
- **Obiettivi tecnici:** incremento rampa di discesa della produzione elettrica e riduzione della produzione elettrica ad ogni livello di carico dell'impianto (anche riduzione del minimo tecnico).

Il vapore di alta pressione (HP), proveniente dal GVR (generatore di vapore a recupero, o HRSG, heat recovery steam generator), fluisce verso il TES, carica lo *storage*, si condensa e infine ritorna al circuito dell'acqua nel corpo cilindrico di bassa pressione / degasatore

Il sistema di stoccaggio può utilizzare una quantità parziale del vapore che fluisce dall'HRSG per la ricarica. Il resto del vapore inutilizzato continuerà a scorrere come originariamente progettato. La quantità di vapore da utilizzare per caricare lo stoccaggio potrà variare nel tempo a seconda dello stato dello stoccaggio (pieno / vuoto di energia) e della dimensione di stoccaggio scelta.

Durante la fase di carica il flusso di uscita TES sarà bi-fase, con un titolo variabile. Al fine di separare la fase liquida dal vapore, è previsto un *flash-vessel* a valle del TES. I flussi di liquido e vapore saranno inviati separatamente al degasatore del GVR.

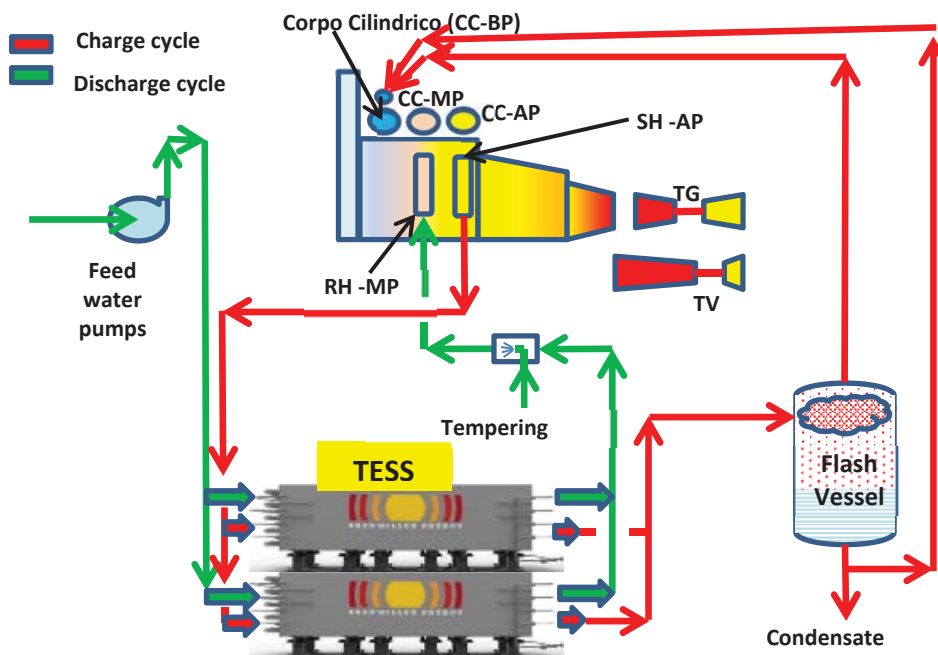
 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> INNOVATION	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 8 of 19

### **Fase di scarica**

- **Concept funzionale:** iniezione di vapore addizionale in turbina a vapore.
- **Obiettivi tecnici:** incremento rampa di salita della produzione elettrica ed incremento della produzione elettrica ad ogni livello di carico dell'impianto (anche aumento potenza elettrica massima).

Il TES verrà alimentato con acqua prelevata dallo spillamento di media pressione delle pompe alimento HRSG. L'acqua all'interno del TES verrà preriscaldata, evaporata e surriscaldata sarà restituita al ciclo termico del CCGT a monte del risurriscaldatore del HRSG (collettore CRH).

Dalle stime di Brenmiller, la temperatura del vapore all'uscita del sistema TES potrà essere superiore a 500°C all'inizio della fase di scarica, per questo motivo è prevista l'installazione di un sistema di de-surriscaldamento a valle dell'uscita TES, al fine di controllare la temperatura del vapore al tubo CRH.



**TESS Charging phase**

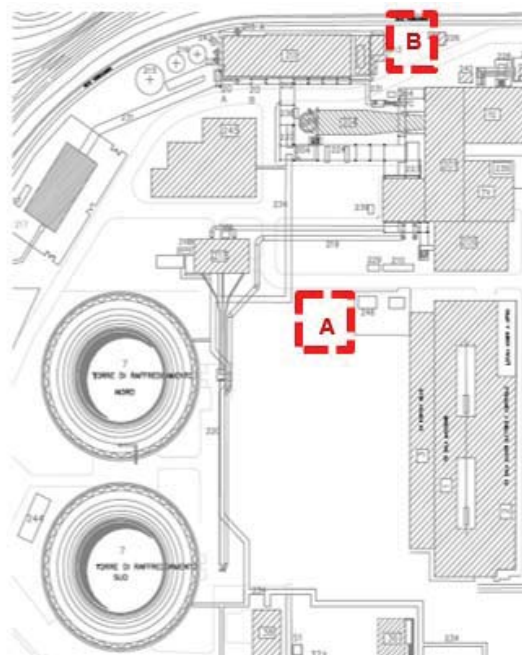
Cycle	Boiler SH → TESS → Deareator
Thermal effect	Reduction of steam injection in turbine
Electrical outcomes	Power reduction ↓

**TESS Discharging phase**


Cycle	BFWP <sup>(1)</sup> → TESS → RH <sup>(2)</sup> Boiler
Thermal effect	Increase of steam injection in turbine
Electrical outcomes	Electrical power increase ↑
Cycle	DWP <sup>(3)</sup> → TESS → RH <sup>(2)</sup> Boiler
Thermal effect	Boiler pre-heating
Electrical outcomes	Start-up time reduction (hot/warm start-up)

1) Boiler Feed Water Pump; 2) passing from water tempering; 3) Demi Water Pump

Il Sistema TES verrà quindi installato nella Centrale di Santa Barbara in una delle aree “A” o “B” di seguito riportate, alternative l’una all’altra. L’area privilegiata è la “A”, la configurazione finale comunque verrà definita con l’assegnazione della gara per la fornitura ed esecuzione delle opere civili.





 <b>GLOBAL POWER GENERATION INNOVATION</b>	<b>Relazione Tecnica TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 10 of 19

## 5. TES – Thermal Energy System dimensionamento

E' stato definito il seguente dimensionamento del TES:

- Installazione tecnologica in scala ridotta, con la possibilità in futuro di ampliare il sistema.

### ***Scenario project***

<i>Energia termica</i>	<i>circa 39 MWt hour</i>
<i>Potenza termica</i>	<i>circa 12 MW<sub>t</sub></i>
<i>Size volume containers TES</i>	<i>14x14x4,2 m<sup>3</sup></i>
<i>Volume complessivo del TES con coibente</i>	<i>Circa 823 m<sup>3</sup></i>
<i>Peso</i>	<i>10 t/m<sup>2</sup></i>

Per maggiori dettagli tecnici vedere Tabella I.

Il progetto prevede tecniche di contenimento alla fonte del rumore e di isolamento acustico. Si evidenzia, che le apparecchiature che saranno installate rispetteranno i limiti vigenti.

Durante la fase di esercizio non si prevede la produzione di rifiuti se non materiale per la manutenzione. A fine vita del sistema, lo stesso sarà oggetto di demolizione con recupero delle materie prime, in ottica di economia circolare (ferro, ecc.), presso appositi punti di riciclaggio autorizzati; il restante materiale verrà gestito come rifiuto e smaltito presso centri autorizzati.

#### **5.1.1 Punti di connessione**

I collegamenti meccanici delle tubazioni, definiti in base al ciclo di carica e scarica sopra descritto, sono visibili nei disegni di riferimento.

## 6. Benefici attesi dal sistema TES

Diverse sono le finalità del progetto proposto:

- **Incremento rampe di produzione elettrica a salire e scendere**
- **Incremento performance e flessibilità**
- **Riduzione potenza elettrica minima**
- **Aumento potenza elettrica massima**

Nel seguito vengono meglio dettagliati gli aspetti:

 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> INNOVATION	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 11 of 19

### **Incremento rampe di produzione elettrica a salire e scendere**

L'incremento/riduzione di potenza elettrica generata derivante dalla scarica/carica del TES potrà essere effettuato a qualsiasi livello di carico dell'impianto. Sarà così possibile ottenere un incremento della rampa di salita e discesa della produzione elettrica mantenendo le condizioni operative della caldaia costanti. Ciò potrà garantire una maggiore banda a salire e a scendere e una maggiore flessibilità offribile nei mercati dei servizi elettrici.

#### ➤ **Incremento rampa di discesa della produzione elettrica**

Lo stoccaggio termico (TES) permette di utilizzare una parte del vapore prodotto dal GVR, riducendo quindi la quantità di vapore inviata alla turbina a vapore; ciò consente di incrementare la rampa di discesa e la riduzione della produzione elettrica ad ogni livello di carico dell'impianto.

#### ➤ **Incremento rampa di salita della produzione elettrica**

Il vapore accumulato dal TES potrà essere utilizzato per fornire energia termica alla turbina a vapore al fine di incrementare la rampa a salire e il carico elettrico della centrale elettrica.

### **Incremento performance e flessibilità**

L'inserimento del TES e il suo esercizio coordinato con l'impianto permettono un aumento delle prestazioni e della flessibilità della produzione elettrica garantendo il rispetto delle condizioni di lavoro dei principali componenti di impianto.

### **Riduzione potenza elettrica minima**

Lo stoccaggio consente di ridurre la potenza elettrica immessa in rete dell'impianto CCGT per un massimo di 5 ore consecutive sempre nel rispetto dei limiti alle emissioni in aria. L'obiettivo con questo scenario è quello di ridurre il carico della turbina a vapore riducendo il flusso di vapore AP, nello stesso tempo caricando il TES e mantenendo la turbina a gas al minimo tecnico ambientale.

L'utilizzo di 15.854 Kg/h di vapore HP per la ricarica TES, durante il funzionamento con carico ambientale minimo, porterà ad una riduzione della potenza CCGT di circa 4,2 MW<sub>e</sub> (da circa 170 MW<sub>e</sub> a 166 MW<sub>e</sub>).

### **Aumento potenza elettrica massima**

In questo scenario, l'energia termica verrà scaricata dal TES al fine di aumentare la potenza elettrica massima della Centrale per un massimo di 5 ore consecutive nel rispetto dei limiti alle emissioni in aria. Il vapore surriscaldato verrà scaricato nel collettore CRH, aumentando la produzione di vapore MP (l'acqua di alimentazione al TES verrà prelevata dallo spillamento IP della pompa dell'acqua di alimentazione della caldaia).

Senza post-firing, la potenza CCGT è stata stimata per un aumento pari a circa 2,5 MW<sub>e</sub> (da 378 MW<sub>e</sub> a 380,5 MW<sub>e</sub> di potenza lorda in condizioni ISO).

 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> INNOVATION	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 12 of 19

## 7. Gestione del cantiere

### 7.1 Titolo IV 81/08

I lavori di realizzazione per l'installazione dei sistemi TES, verranno eseguiti in accordo al TITOLO IV – Cantieri temporanei o mobili - D.lgs. 81/08 e successive modifiche ed integrazioni.

La forza lavoro presente nel cantiere è valutata mediamente in quindici/venti persone con un picco massimo stimabile in circa 25 persone.

### 7.2 Attività di Cantiere

All'interno della Centrale si individueranno idonee aree per lo stoccaggio dei materiali e per le installazioni logistiche delle imprese, quali uffici di cantiere, spogliatoi, Servizi igienici.

Agli appaltatori saranno inoltre forniti:

- Allacciamento EE per attività di montaggio,
- Allacciamento Acqua di tipo industriale per il collegamento alle utenze sanitarie,
- Scarico acque nere nella rete di centrale, collegata a rete fognaria già autorizzata,
- Disponibilità del locale mensa (previo contratto dedicato con il fornitore attuale del servizio).

Terminate le installazioni di cantiere, si procederà con la realizzazione delle opere civili (essenzialmente le platee in calcestruzzo su cui si installeranno i moduli prefabbricati del TES) e con la realizzazione del *pipe rack* che collegherà il nuovo e futuro impianto con il GVR esistente.

I componenti del TES arriveranno parzialmente prefabbricati e saranno installati con gru mobili di cantiere. Le tubazioni costituenti il BOP arriveranno invece in materiale parzialmente *spollato* e saranno montate su *pipe rack* e idoneamente saldate. L'allacciamento delle nuove tubazioni al GVR esistente si effettuerà durante fermate prefissate e gestite congiuntamente con il personale di centrale, sulla base anche del programma di fermate previste per manutenzioni ordinarie/straordinarie del gruppo in esercizio.

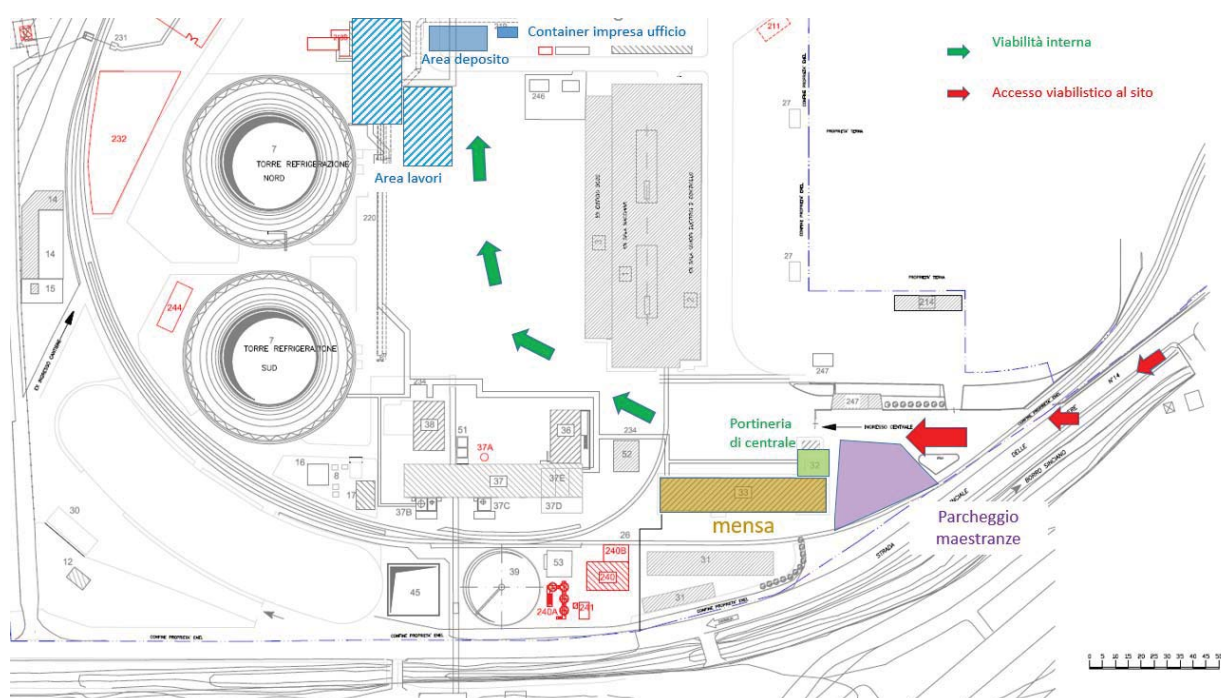
Terminate le fasi di montaggio, si procederà con le prove in sito e con la fase di *commissioning* dell'impianto. Terminate le prove e finiti i collaudi, si procederà con le attività di sistemazione finale e con il ripiegamento del cantiere.

### 7.3 Area di cantiere

Le aree di lavoro saranno raggiungibili percorrendo la viabilità esistente.

I mezzi per l'esecuzione dei lavori potranno essere posizionati nelle immediate vicinanze dell'area di intervento.

Nella area di cantiere, indicata nell'immagine, si prevede di posizionare la gru per consentire lo scarico dei mezzi di trasporto e il posizionamento del materiale necessario per la realizzazione delle opere.



### 7.4 RISORSE UTILIZZATE PER LA COSTRUZIONE

#### 7.4.1 PERSONALE UTILIZZATO NELLA FASE DI CANTIERE

Per le attività di costruzione si stimano indicativamente 35.000 h ripartite tra attività di montaggio meccanico, civile ed elettro automazione.

Durante le attività di cantiere, viene stimata la presenza delle seguenti maestranze:

Presenza media: ca 15/20 persone giorno, con picco a 25.

#### 7.4.2 MEZZI UTILIZZATI PER COSTRUZIONE

Si stimano indicativamente il seguente numero di automezzi:

- Primi mesi: fino a 2/3 camion/ giorno;
- Rimanenti mesi: fino a 1 camion/giorno (media).

I mezzi utilizzati per la costruzione saranno indicativamente i seguenti, anche se la loro tipologia esatta verrà scelta dall'appaltatore che si aggiudicherà i contratti di montaggio e realizzazione:

 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> <b>INNOVATION</b>	<b>Relazione Tecnica</b> <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 14 of 19

- Escavatori gommati e cingolati
- Pale e grader
- Bulldozer
- Betoniere e pompe carrate per calcestruzzo
- Sollevatori telescopici
- Piattaforme telescopiche
- Autocarri e autoarticolati per trasporto materiali e attrezzature
- Autogru terex 650 (65 ton), Terex AC40 (40 ton).

#### 7.4.3 QUANTITÀ E CARATTERISTICHE DELLE INTERFERENZE INDOTTE

##### Materiali/rifiuti

Nel seguito sono quantificati indicativamente i volumi dei movimenti terra e i volumi solidi generati dalle attività di cantiere.

Volume totale scavi pari a:	c.a	720	m <sup>3</sup>
Volumi trasportati a discarica	c.a	720	m <sup>3</sup>
Volumi riutilizzati per il rinterro degli scavi principali	c.a	0	m <sup>3</sup>
Volumi importati	c.a	140	m <sup>3</sup>

##### Opere civili:

• Scavi e trasporti a discarica:	720	m <sup>3</sup>
• Calcestruzzi:	570	m <sup>3</sup>
• Conduit e tubi interrati:	200	m
• Strutture metalliche:	50	t

##### Rifiuti

I rifiuti prodotti durante la fase di cantiere potranno appartenere ai capitoli 15 (“Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi”), 17 (“Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione”) e 20 (“Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata”) dell’elenco dei CER, di cui all’allegato D alla parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..

##### Emissioni in aria

Le attività di cantiere produrranno un aumento della polverosità di natura sedimentale nelle immediate vicinanze delle aree oggetto di intervento e una modesta emissione di inquinanti gassosi (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e O<sub>3</sub>) derivanti dal traffico di mezzi indotto. L’aumento temporaneo e quindi reversibile di polverosità è dovuto soprattutto alla dispersione di particolato grossolano, causata dalle operazioni delle macchine di movimentazione della terra e dalla ri-sospensione di polvere da piazzali e strade non pavimentati.

Per la salvaguardia dell’ambiente di lavoro e la tutela della qualità dell’aria saranno posti in essere accorgimenti quali frequente bagnatura dei tratti sterrati e limitazione della velocità dei mezzi, la cui efficacia è stata dimostrata e consolidata nei numerosi cantieri Enel similari.

##### Scarichi liquidi

 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> INNOVATION	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 15 of 19

Gli scarichi liquidi derivanti dalle lavorazioni di cantiere potranno essere di tre tipi:

- 1) reflui sanitari: questi verranno opportunamente convogliati mediante tubazioni sotterranee e collegati alla rete di centrale, per il trattamento e lo scarico.
- 2) In fase di cantiere saranno adottati tutti gli accorgimenti tecnici volti a minimizzare l'interferenza degli scavi con le acque di falda, eventuali acque di aggotamento derivanti dalle operazioni di scavo saranno stoccate, (per campionamento e relativa caratterizzazione) e inviate a trattamento o in alternativa gestite come rifiuto.

#### Rumore e traffico

Il rumore dell'area di cantiere è generato prevalentemente dai macchinari utilizzati per le diverse attività di costruzione e dal traffico veicolare costituito dai veicoli pesanti per il trasporto dei materiali e dai veicoli leggeri per il trasporto delle persone; la sua intensità dipende quindi sia dal momento della giornata considerata sia dalla fase in cui il cantiere si trova.

La composizione del traffico veicolare indotto dalla costruzione dell'unità in oggetto è articolato in una quota di veicoli leggeri per il trasporto delle persone, ed un traffico pesante connesso all'approvvigionamento dei grandi componenti e della fornitura di materiale da costruzione.

Eventuali circoscritte fasi realizzative con lavorazioni rumorose potranno essere gestite con lo strumento della richiesta di deroga al rispetto dei limiti per attività a carattere temporaneo, da inoltrare, secondo le modalità stabilite, all'Amministrazione Comunale competente.



 <b>GLOBAL POWER GENERATION INNOVATION</b>	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 17 of 19

**Tabella A)  
NUOVE OPERE**

**(SUPERFICI E VOLUMI INDICATIVI)**


<b>Pos. n°</b>	<b>LEGENDA</b>	<b>SUPERFICIE m<sup>2</sup></b>	<b>VOLUME m<sup>3</sup></b>
1	Thermal Energy Storage (TES)	196	823
3	Container Elettrico	25	65
4	Pipe rack	180	1200
5	Vessel	4	15

**Tabella B)  
QUANTITA' PER LA NUOVA OPERA**

**(PESI, VOLUMI INDICATIVI)**

<b>Pos. n°</b>	<b>LEGENDA</b>	<b>U.M.</b>	<b>VALORI (indicativi)</b>
1	Scavi terra	m <sup>3</sup>	720
2	Pali di fondazione	n.	650
3	Ferri di armatura e carpenteria varia	kg	85.000
4	Calcestruzzo	m <sup>3</sup>	570
5	Pipe rack	kg	45.000
6	Piping, valves ecc.	kg	70.000
7	Vessel	m <sup>3</sup>	15



 <b>GLOBAL POWER GENERATION</b> INNOVATION	Relazione Tecnica <b>TECHNICAL REPORT</b>	Document Number GTGX INN 2020 0001	
		Pubblico	Page 18 of 19

## TABELLA I

### CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA TESS

La tabella seguente riassume le principali caratteristiche del TES in base ai risultati concordati con Brenmiller

		TES	
		Carica	Scarica
Flusso	[kg/h]	15854	11100
Pressione	[Bara]	70÷90	~26,4÷32
Temperatura in	[°C]	540÷566	~152
Temperatura out	[°C]	199÷290	~360
TES Potenza termica (media)	[MW <sub>t</sub> ]	-11,7	7,7
TES Energia termica stoccata	[MW <sub>th</sub> ]	38,5	
CCGT Potenza addizionale	[MW <sub>e</sub> ]	-4,2	2,5
Tempo carica/scarica	[hours]	5	5
Tempo di carica da freddo	[hours]	9-12	
Volume (storage media)	[m <sup>3</sup> ]	476	
Lung.xLarg.xAltez.	[m]	14*14*4,2	



GLOBAL POWER GENERATION  
INNOVATION

Relazione Tecnica  
TECHNICAL REPORT

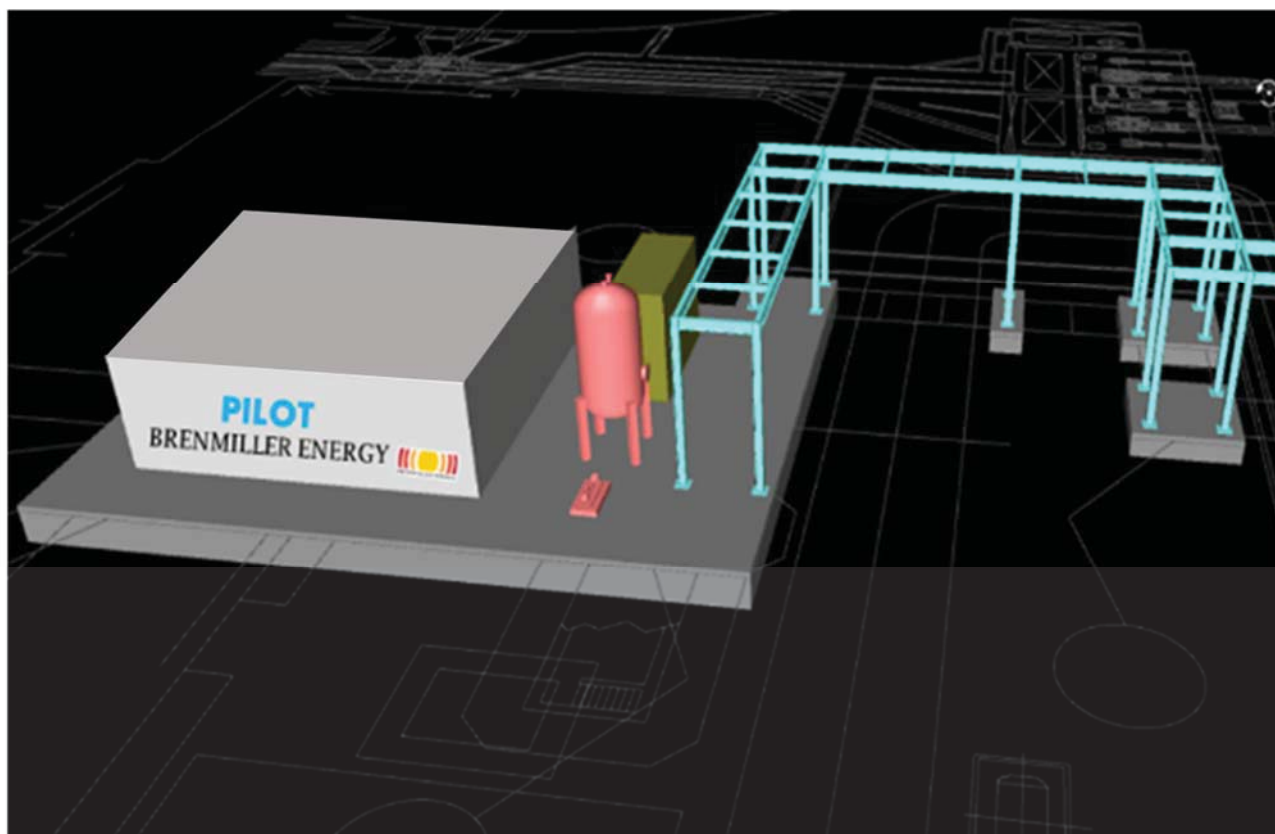
Document Number  
GTGX INN 2020 0001

Pubblico

Page  
19 of 19

## 10. Layout dell'impianto

### 10.1 Rendering





GLOBAL POWER GENERATION  
INNOVATION

Relazione Tecnica  
TECHNICAL REPORT

Document Number  
GTGX INN 2020 0001

Pubblico

Page  
20 of 19

