

02-SPA-QPr

ambito amministrativo

**REGIONE MOLISE
PROVINCIA DI CAMPOBASSO
COMUNE DI TERMOLI**

titolo

**MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA
A CICLO COMBINATO EX BG I.P. DI
TERMOLI**

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE QUADRO PROGETTUALE

Scala

--

Formato

A4

Data

19/10/2017

Rev.

00

Verif.

✓

Rev. Amb.

tipologia

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED
ECONOMICA**

committente

snow storm

enti

progettista

Progettazione Ambientale
ISO 14001:2015



studio di ingegneria
ing. sergio iezzi

studio: Via Rigopiano 20/5, 65124 Pescara (PE) – fax. +39 085-41.70.136 – mob. +39 346.82.91.332 – e-mail: sergio@iezzi.eu – PEC: sergio@pec.iezzi.eu – Albo degli Ingegneri di Pescara n. 1764 – P.IVA: 01592970667 – C.F.: ZZISRG74P25G878H –web: iezzi.eu

Sommario

1.	IL PROGETTO	3
1.1.	Stato Di Fatto	3
2.	Caratteristiche del Progetto	4
2.1.	Potenza	4
2.2.	Dimensioni	5
3.	Descrizione dell'impianto	5
3.1.	Motore	7
3.1.1.	Iniezione ed Accensione del gas	8
3.1.2.	Equipaggiamenti del Motore	8
3.2.	Sistemi interni e sistemi ausiliari del motore	9
3.3.	Generatore	11
3.4.	Sistemi ausiliari motore	11
3.5.	Modulo ausiliario motore	11
3.6.	Modulo Gas Esausti	12
3.7.	Sistema di alimentazione gas	12
3.8.	sistema dell'olio lubrificante	12
3.9.	Sistema aria compressa	13
3.10.	Sistema di raffreddamento acqua	13
3.11.	Sistema di carico dell'aria	13
3.12.	Sistema gas di scarico	13
3.13.	Sistema di controllo delle emissioni	14
3.14.	HEAT RECOVERY SYSTEM	16
4.	Lavori civili e movimento terra	18
5.	Impatto ambientale	24
5.1.	Emissioni dai gas esausti	24
5.2.	Rumore	24
5.3.	Consumo di Acqua	26
5.4.	Varie	26
6.	Sicurezza	27
6.1.	Aree Pericolose	27
7.	Demolizione	29

1. IL PROGETTO

Il progetto "Manutenzione straordinaria della centrale termoelettrica di cogenerazione ex BG I.P. di Termoli" è concepito per sostituire gli attuali turbo-generatori a gas naturale con i più moderni motogeneratori, sempre a gas la cui produzione elettrica sarà destinata a:

- il bilanciamento della produzione da energia da fonti rinnovabili attraverso il MSD (Mercato servizi Dispacciamento),
- il contiguo stabilimento FCA;

e la eventuale produzione di calore a:

- gli adiacenti complessi industriali.

Come noto la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è incentivata, tra l'altro, con la priorità di dispacciamento. Tale condizione assieme alla natura "non programmabile" delle FER crea notevoli problemi di sbilanciamento del Sistema Elettrico Nazionale che il gestore della rete nazionale di trasmissione dell'energia elettrica – TERNA – compensa per mezzo del mercato per i servizi di dispacciamento (MSD).

Più in particolare l'impianto per essere qualificato come "**UP abilitato**" alla fornitura del servizio di bilanciamento dovrà essere in grado di:

- iniziare a variare, in aumento o in decremento, la propria immissione entro 5 minuti dall'inizio della variazione richiesta tramite un ordine di dispacciamento, qualora già sincronizzate con la rete;
- variare, in aumento o decremento, la propria immissione di almeno 3 MW entro 15 minuti dall'arrivo di un ordine di dispacciamento.

Tali specifiche tipiche della fluttuazione della produzione da FER comportano la necessità di ricorrere a sistemi che siano in grado di fornire la massima flessibilità di esercizio che viene appunto garantita dal ricorso a motori endotermici alimentati a metano.

Queste centrali, pertanto, costituiscono la necessaria integrazione alla produzione da fonti rinnovabili per renderle fruibili al meglio in una logica di smart grid.

In una logica di massimo efficientamento della produzione è stata poi valutata la possibilità di valorizzare la produzione elettrica sia attraverso l'alimentazione dell'adiacente comparto industriale dello stabilimento FCA sia attraverso la configurazione cogenerativa per fornire calore in forma di vapore ed acqua calda sempre allo stabilimento FCA e allo stabilimento VIBAC.

L'impianto originale è oggetto di un provvedimento di Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciato con Determinazione Dirigenziale n. 12 DEL 31-07-2014 in riferimento al comma X dell'All. IX "1.1. Combustione di combustibili in installazione con una potenza termica nominale totale pari o superiore a 50 MW".

1.1. STATO DI FATTO

Il sito di progetto è quello della centrale termoelettrica di cogenerazione a ciclo combinato ex BG I.P. di Termoli autorizzato all'esercizio come "Combustione di combustibili in installazione con una potenza termica nominale totale pari o superiore a 50 MW" (punto 1.1 dell'Allegato VIII alla Parte II del D.LGS. 152/2006) dall'AIA n. 12 del 31/07/2014.

L'attuale sistema di produzione è articolato in n. 2 linee di produzione ciascuna formata da un gruppo Turbina a gas più una Turbina a vapore da 50 MWe collegati a un unico generatore elettrico per una potenza elettrica complessiva di circa 100 MWe ed una potenza termica di 204MWt.

L'attività di cogenerazione si articola nelle seguenti fasi:

- 1) produzione di energia elettrica con turbo gruppo;
- 2) produzione di vapore con caldaia a recupero (GVR);
- 3) generazione di acqua surriscaldata;
- 4) trasformazione di energia elettrica in AT/MT;

Le attività ausiliarie sono:

- 5) compressione e trattamento gas metano;
- 6) produzione di acqua demineralizzata;
- 7) produzione e distribuzione aria compressa;
- 8) circolazione acqua per raffreddamento macchinari;
- 9) produzione di acqua refrigerata per condizionamento (sale controllo ed edifici civili);
- 10) in fase di avviamento gestione caldaia ausiliaria (per avviamento);
- 11) in fase di emergenza utilizzo del gruppo elettrogeno di emergenza della potenza di 400 kW per la produzione di energia in BT mediante Diesel.

Lo stabilimento è dotato di rete di raccolta acque meteoriche, acque nere e ad acque tecnologiche più un sistema di decantazione e disoleatura.

2. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1.POTENZA

Il progetto "Manutenzione straordinaria della centrale termoelettrica a ciclo combinato ex BG.I.P. di Termoli" ha per oggetto la sostituzione

- dei n. 2 moduli di produzione Turbogas a ciclo combinato e degli impianti funzionalmente interconnessi allo stesso
- con moduli di generazione costituiti da n.3 motogeneratori endotermici alimentati a metano in configurazione parzialmente cogenerativa.

La nuova configurazione sarà così articolata:

- n.3 motogeneratori endotermici ciascuno di potenza elettrica nominale pari a 18,5 MWe per complessivi 55,5 MWe da immettere nella rete Nazionale di trasmissione a 150 KV per il bilanciamento della stessa a supporto delle fonti rinnovabili [MCI];

Motore Endotermico configurazione semplice MCI - Potenza										
Carico	Portata metano	PCI	Potenza termica	Rednimento elettrico	Potenza Elettrica	Potenza termica recuperabile Minima	Potenza termica recuperabile Massima	Rendimento termico min	Rendimento termico max	Rendimento totale max
%	Nm ³ /h	kWh/Nm ³	kW	%	kW	kW	kW	%	%	%
100	3.928,80	9,50	37.323,60	49,40%	18.437,86	10974	12.642,00	29,40%	33,87%	83,27%
75	3.064,53	9,50	29.113,00	47,50%	13.828,68	8764	9.868,00	30,10%	33,90%	81,40%
50	2.142,21	9,50	20.351,00	45,30%	9.219,00	6370	7.003,00	31,30%	34,41%	79,71%
Motore Endotermico configurazione semplice MCI - Energia										
	ENERGIA									
	Carico	Funz.	Consumo Gas Nat.	Potenza in ingresso	Energia Elett.	Energia Termica max	Energia totale			
	%	h	Nm ³	kWt	kWh	kWh	kWh			
MCI	100	5.000,00	19.644.000,00	186.618.000,00	92.189.292,00	63.210.000,00	155.399.292,00			

Turbogas ciclo combinato - Potenza										
Carico	Portata metano	PCI	Potenza termica	Rednimento elettrico	Potenza Elettrica	Potenza termica recuperabile Minima	Potenza termica recuperabile Massima	Rendimento termico min	Rendimento termico max	Rendimento totale max
%	Nm ³ /h	kWh/Nm ³	kW	%	kW	kW	kW	%	%	%
100	15.263,16	9,50	145.000,00	52,41%	76.000,00	-	-	-	0,00%	52,41%

Turbogas ciclo combinato - Energia							
	Carico	Funz.	Consumo Gas Nat.	Energia in ingresso	Energia Elett.	Energia Termica max	Energia totale
	%	h	Nm ³	kWt	kWh	kWh	kWh
Turbogas	100	7.900	120.578.947	1.145.500.000	600.400.000	-	600.400.000,00

Confronto Potenze Turboga/3MCI										
	Portata metano	PCI	Potenza termica	Rednimento elettrico	Potenza Elettrica	Potenza termica recuperabile Minima	Potenza termica recuperabile Massima	Rendimento termico min	Rendimento termico max	Rendimento totale max
	Nm ³ /h	kWh/Nm ³	kW	%	kW	kW	kW	%	%	%
Turbogas	15.263,16	9,50	145.000,00	52,41%	76.000,00	-	-	-	0,00%	52,41%
3MCI	11.786,40	9,50	111.970,80	49,40%	55.313,58	32.922	37.926,00	29%	33,87%	83,27%

Turbogas ciclo combinato - Energia							
	Carico	Funz.	Consumo Gas Nat.	Energia in ingresso	Energia Elett.	Energia Termica max	Energia totale
	%	h	Nm ³	kWt	kWh	kWh	kWh
Turbogas	100	7.900	120.578.947	1.145.500.000	600.400.000	-	600.400.000
4MCI	100	5.000	58.932.000	559.854.000	276.567.876	189.630.000	466.197.876

2.2. DIMENSIONI

La nuova configurazione di impianto sarà articolata in n.3 linee di potenza indipendenti parallelamente ed affiancate per un ingombro planimetrico di circa 1000 m².

Ogni linea di potenza sarà dotata di un proprio camino di altezza 30m e diametro 1,7m. La sezione di scarico dei fumi sarà raggruppata in una struttura di sostegno.

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La centrale elettrica ex BG I.P. di Termoli sarà composta da n.3 motori endotermici.

I componenti principali della centrale sono

- i motori a combustione a gas,
- i generatori di media tensione,
- il sistema motore ausiliario;
- il sistema elettrico
- il sistema di controllo.

I sistemi ausiliari del motore includono

1. alimentazione gas,
2. lubrificanti olio,
3. aria compressa,
4. acqua di raffreddamento,
5. aria di aspirazione,
6. sistemi scarico gas.

Saranno inoltre installati sistemi di:

- recupero del calore;
- controllo delle emissioni.

Ogni motore ha i propri sistemi ausiliari così che possa essere avviato, arrestato e gestito in modo indipendente dagli altri gruppi presenti nell'impianto.

La centrale elettrica sarà dotata di sistemi di recupero del calore per la produzione combinata di calore e di energia elettrica (cogenerazione).

Il calore può essere recuperato da:

- i gas di scarico, motore;
- acqua di raffreddamento;
- olio lubrificante.

Il calore recuperato da:

- l'acqua di raffreddamento e dall'olio lubrificante è adatto per i sistemi di distribuzione dell'acqua calda.
- il gas di scarico - consegnati come vapore o acqua calda –è utilizzato in applicazioni che richiedono una temperatura più elevata, come i processi industriali.

Sebbene la massima efficienza sia raggiunta in configurazione di "pieno carico" (100%), anche l'efficienza a carico parziale, è comunque alta come emerge dal bilancio del calore.

Load	%	100	90	75	50	30
Rated output	kW	18810				
Brake mean effective pressure, BMEP	kPa	2200	2000	1650	1100	660
Brake specific energy consumption, BSEC	kJ/kWh	7218	7342	7535	7886	8705
Efficiency	%	49,88	49,04	47,78	45,65	41,36
Engine output	kW	18810	16929	14108	9405	5643
Lube oil	kW	1422	1387	1353	1261	1201
Jacket water	kW	1859	1762	1637	1369	1280
Air temp. after comp.	°C	215	202	179	133	102
Charge air HT	kW	4539	3873	2913	1409	639
Charge air LT	kW	803	621	408	158	70
Charge air total	kW	5342	4494	3321	1567	709
Charge air flow	kg/s	29,9	27	23	15,8	10,5
Radiation	kW	540	510	510	510	510

Exhaust gas flow after TC	kg/s	30,7	27,7	23,6	16,3	10,8
Exhaust gas temp after TC	°C	375	388	409	438	450

(dati tecnici di scheda tecnica in base configurazione tipo)

Grazie al sistema di controllo totalmente elettronico del motore, ed alla disponibilità diversi rapporti di compressione, il motore può essere configurato per diverse:

- prestazioni ottimali;
- condizioni ambientali;
- qualità del gas combustibile;
- requisiti di emissione.

Per quanto dipendente dimensioni e configurazione dell'impianto, dalle condizioni ambientali, il consumo interno di energia è dell'1,5% della potenza del generatore

Il tempo richiesto per avviare un motore a freddo dipende dalla temperatura dell'acqua di raffreddamento, ma i valori di "ramp up" e di "ramp down" per raggiungere le normali condizioni operative sono di circa 25%/minuto.

La produzione e l'efficienza dell'impianto dipendono dalle condizioni del sito, dalla qualità del gas, dall'efficienza del generatore e dal fattore di carico. Esse dipendono inoltre anche dal progetto dell'impianto e dal livello di consumo interno. Il massimo dell'efficienza è ottenuta utilizzando il calore di gas esausti di combustione e dell'acqua di raffreddamento.

La potenza generata è determinata dalla efficienza del generatore e dal fattore di carico in accordo con la formula

$$S = (P \times \eta) / \cos \phi$$

dove

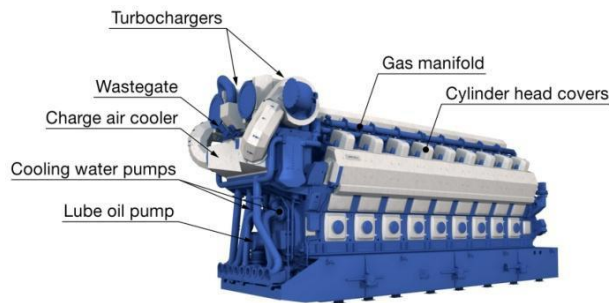
- S= potenza generata in KVA
- P=potenza del motore in kW
- η = efficienza del generatore
- $\cos \phi$ =fattore di potenza

3.1.MOTORE

Il motore a gas è a scoppio a quattro tempi funzionante secondo il ciclo Otto e il principio della combustione magra. Il motore è turbocompresso e intercooled. Viene avviato con aria compressa.

I componenti principali del motore sono:

- Blocco motore
- Albero a gomiti
- Cuscinetti principali e cuscinetti di grandi dimensioni
- Bielle
- Pistoni e anelli a pistone
- Rivestimenti del cilindro
- Testate del cilindro
- Alberi a camme



3.1.1. INIEZIONE ED ACCENSIONE DEL GAS

In un motore a gas, la miscela aria/combustibile nei cilindri contiene più aria di quella necessaria per la combustione. L'accensione viene avviata tramite candele nelle pre-camere, dove viene impiegata una miscela aria/combustibile più ricca.

La fiamma del gas dalla pre-camera innesca la miscela nel cilindro. Il sistema di accensione è costituito da due bobine di accensione, uno per ciascuna banca e bobine di accensione disposte in cima alle coperture della testa cilindri.

Il gas viene miscelato con aria di combustione solo nei canali di aspirazione nella testa del cilindro, assicurando così che nel condotto dell'aria di aspirazione sia presente solo aria.

3.1.2. EQUIPAGGIAMENTI DEL MOTORE

- Volano

Il volano è fissato all'albero a gomito con bulloni montati. Il generatore è collegato alla mosca con un giunto flessibile fissato alla mosca.

- Turbocompressori

Il motore ha due turbocompressori. I turbocompressori utilizzano l'energia dei gas di scarico del motore per alimentare l'aria al motore, aumentando così l'efficienza della combustione. I turbocompressori sono di tipo turbina assiale, ognuno con una turbina a gas di scarico e un compressore centrifugo montato sullo stesso albero. I turbocompressori sono dotati di cuscinetti a strisciamento a bordo e lubrificati dal sistema di lubrificazione del motore.

È possibile utilizzare un dispositivo di lavaggio dell'acqua durante il funzionamento. La pulizia regolare induce la formazione di depositi.

- Scarico dei gas di esausti

La valvola di scarico nel sistema di gas di scarico agisce come un regolatore che regola la pressione dell'aria di carica ad alti carichi. Quando viene aperta, la valvola consente una parte dei gas di scarico per bypassare il turbocompressore, riducendo così la velocità del turbocompressore e la pressione di aspirazione nel ricevitore. La porta di scarico è azionata elettricamente pneumaticamente.

- Dispositivo anti-surge

È possibile installare un dispositivo anti-surge per applicazioni in cui si possono verificare riduzioni rapide del carico. La funzione del dispositivo anti-surge è di mantenere un flusso d'aria sufficiente attraverso i turbocompressori a riduzione improvvisa del carico

- Dispositivo di rotazione

Il motore è dotato di un dispositivo di azionamento azionato elettricamente per consentire il lento spostamento del motore. Per una regolazione precisa della posizione dell'albero a gomito c'è una ruota a mano. L'avviamento del motore è vietato durante l'uso del dispositivo di tornitura.

3.2. SISTEMI INTERNI E SISTEMI AUSILIARI DEL MOTORE

▪ Fuel Gas system

Il sistema del gas combustibile è costituito da una linea di gas principale che fornisce gas ai cilindri e una linea pre-camera. Le valvole di gas principali sono aperte e chiuse dal sistema di controllo del motore. Le valvole di iniezione del gas pre-camera sono azionate meccanicamente dall'albero a camme.

Il gas viene fornito al motore attraverso la rampa di gas compatta con prese separate per il gas principale e il gas pre-camera. Un filtro a gas montato sul motore esegue una filtrazione finale della linea di gas principale.

La linea principale del gas sul motore ha una valvola di sfiato controllata dal sistema di controllo del motore.

L'olio lubrificante viene condotto anche ad altri punti di lubrificazione, come cuscinetti ad albero a camme, cuscinetti a braccioli, supporti per ruote dentate del meccanismo di valvola e il turbocompressore.

La pompa di pre-lubrificazione azionata elettricamente viene utilizzata per riempire il sistema olio lubrificante del motore prima dell'avviamento e per la lubrificazione continua dei motori in stand-by.

Il motore è dotato di un pozzetto ad olio bagnato. Il pozzetto è dotato di interruttori di livello elevato e basso, un livello di livello dell'olio che indica i livelli di olio massimi e minimi e l'indicazione di livello remoto.

▪ Sistema di lubrificazione

Il sistema lubrificante lubrifica i cuscinetti e le fodere dei cilindri nel motore. Oltre a lubrificare il motore e il caricabatterie turbo, l'olio lubrificante ha una funzione di raffreddamento. Come standard, il motore è dotato di filtri di starting-up/running-in. Come opzione è disponibile una pompa motorizzata situata all'estremità libera del motore. L'altezza di aspirazione non deve superare la capacità della pompa. Tutta l'altra apparecchiatura appartiene al sistema di lubrificazione esterno

L'olio lubrificante viene circolato da una pompa ad ingranaggi. Oltre alla pompa, l'olio lubrificante comprende un filtro olio automatico e un filtro centrifugo per la pulizia dell'olio di scarico dal filtro automatico, un raffreddatore ad olio lubrificante con valvola termostatica e una pompa di pre lubrificazione elettrica.

▪ Sistema di avviamento dell'aria compressa

Il motore viene avviato mediante iniezione diretta di aria compressa nei cilindri. L'aria di avviamento viene ammessa ai cilindri tramite valvole pneumatiche di avviamento controllate nelle testate del cilindro. L'aria di controllo delle valvole d'aria di avviamento viene alimentata tramite un distributore azionato a camme. L'alimentazione dell'aria di controllo è bloccata quando l'ingranaggio di tornitura è inserito, impedendo così l'avviamento.

La valvola di avviamento principale che ammette l'aria al sistema di avviamento viene attivata dal sistema di controllo del motore.

▪ Sistema di raffreddamento

La funzione principale dell'impianto di raffreddamento del motore è quello di rimuovere il calore generato dal motore. L'acqua di raffreddamento viene raffreddata in un sistema di raffreddamento esterno.

Il sistema di raffreddamento è suddiviso in un circuito High-Temperature (HT) e un circuito a bassa temperatura (LT). Il circuito HT comprende il blocco motore (rivestimento cilindro e testate cilindri) e il primo dispositivo di raffreddamento aria di carica.

Il circuito LT comprende il dispositivo di raffreddamento dell'aria di carica del secondo stadio.

Due pompe centrifughe a motore circolano l'acqua di raffreddamento attraverso il motore e il sistema di raffreddamento esterno. Le temperature dell'acqua nei due circuiti sono controllate da due valvole di regolazione della temperatura.

▪ **Sistema di aspirazione**

Il sistema di aspirazione comprende il compressore sul turbocompressore e un dispositivo di raffreddamento ad aspirazione a due stadi di tipo a tubo posizionato dopo il turbocompressore. Quando viene compressa nel turbocompressore, l'aria viene riscaldata. Nella seguente sezione di raffreddamento l'aria di carica viene raffreddata alla temperatura ottimale con acqua di raffreddamento prima di entrare nel sistema di carica del blocco motore.

▪ **Sistema di gas di scarico**

Il motore è dotato di un sistema di carica turbo Monospex (scarico singolo tubo), che combina i vantaggi sia dell'impulso che della carica a pressione costante. L'interfaccia tra il motore e il turbocompressore è allineata con una minima resistenza di flusso sia sul lato scarico che sul lato dell'aria.

I tubi di scarico hanno sezioni separate per ogni cilindro. Lo sfiato in metallo di tipo multiplo assorbe l'espansione del calore.

Il sistema di scarico completo è racchiuso da una scatola isolante di lamiera d'acciaio. I sensori di temperatura del gas di scarico vengono montati dopo ogni valvola di scarico, prima e dopo i turbocompressori.

▪ **Sistema di controllo del motore**

Il monitoraggio ed il controllo del motore sono gestiti dal sistema di controllo montato nel motore - UNIC (Controlli UNIfied). Le principali funzioni del sistema sono:

- Avviare e arrestare la gestione
- Velocità del motore e controllo del carico
- Misura della velocità e protezione a velocità eccessive
- Controllo della pressione del gas e controllo del rapporto aria-carburante
- Controllo del cilindro: iniezione del gas, accensione e controllo del colpo
- Funzioni di sicurezza: blocco iniziale, attivazione allarme, riduzione del carico e arresto.

Il sistema di controllo è un sistema distribuito e ridondante composto da diversi moduli hardware che comunicano tramite due bus di comunicazione ridondanti utilizzando il protocollo CAN.

I moduli principali sono montati nell'armadio di comando all'estremità di guida del motore.

I moduli I / O e i moduli di controllo del cilindro sono montati lungo il lato del motore vicino ai sensori e agli attuatori monitorati e controllati.

Il modulo di controllo principale è responsabile di tutte le funzioni di controllo. Comunica con il sistema di controllo dell'impianto attraverso la rete dell'impianto.

Il sistema è progettato appositamente per l'ambiente richiesto sui motori. Particolare attenzione è stata prestata alla resistenza alla temperatura e alla vibrazione. Il design robusto consente di installare direttamente il sistema sul motore e il motore è completamente testato in fabbrica prima della consegna.

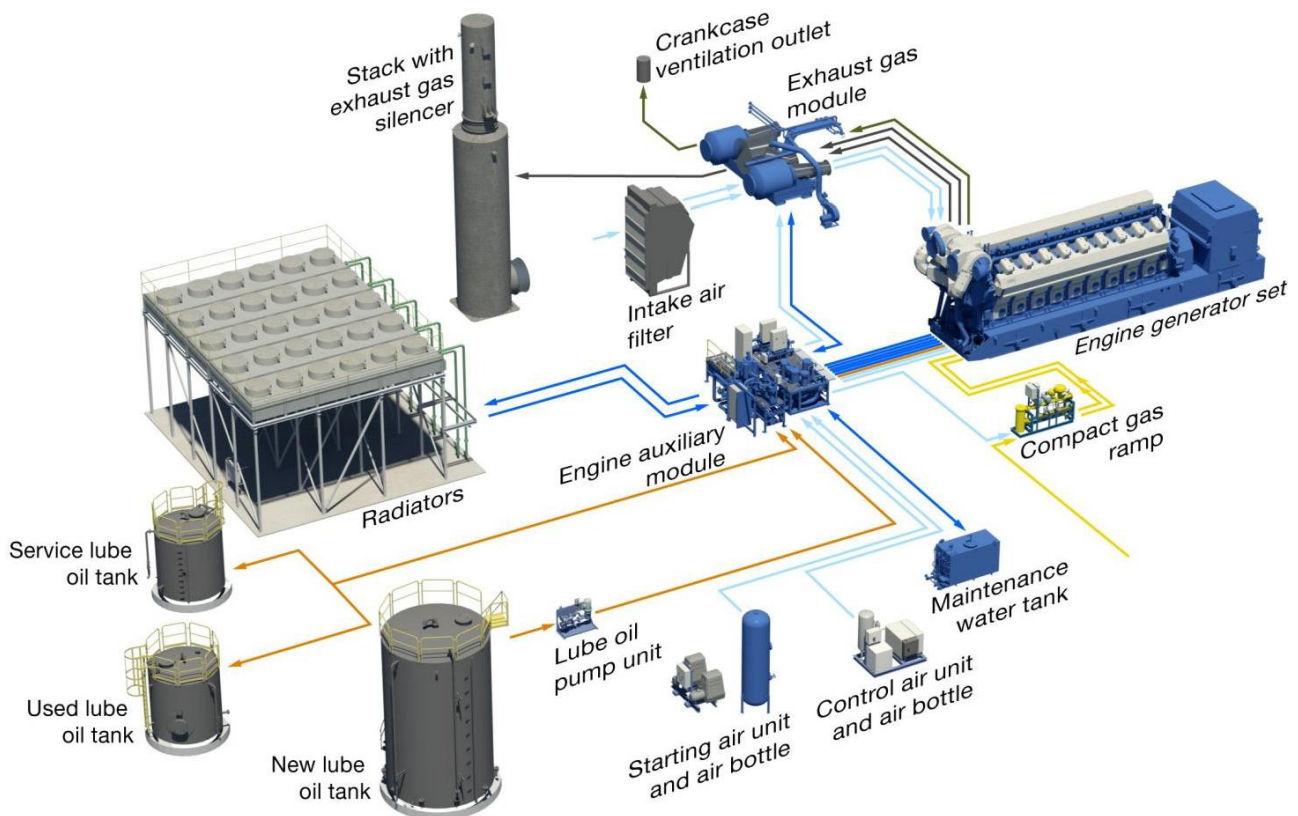
UNIC raccoglie i segnali dai sensori del motore, li elabora e li confronta con parametri di controllo. Tutti i dati raccolti da UNIC possono essere trasferiti al sistema di controllo dell'impianto.

Il pannello di controllo locale del quadro comandi montato sul motore contiene due display grafici, un display statico che mostra i più importanti parametri del motore e un display interattivo basato su menu in cui è possibile visualizzare tutti i dati del motore e lo stato del sistema di controllo.

3.3.GENERATORE

I generatori standard utilizzati con i motori sono generatori sincroni AC di media tensione con un sistema di eccitazione brushless, montato orizzontalmente e dotato di due cuscinetti a manica. I generatori sono collegati ai volani del motore mediante accoppiamenti flessibili. I generatori sono raffreddati ad aria con un ventilatore montato sull'albero che porta l'aria di raffreddamento dalla sala motori. Un riscaldatore elettrico anti-condensazione impedisce la condensa dell'acqua in un generatore in stand-by. I generatori seguono i criteri di progettazione descritti dalla IEC (International Electrical Commission).

3.4.SISTEMI AUSILIARI MOTORE



I sistemi ausiliari forniscono funzioni per la movimentazione e il controllo del fluido, facilitano lo stoccaggio, il trasferimento e il condizionamento del mezzo di funzionamento ai parametri di processo corretti.

Alcune funzioni sono comuni per diversi motori, ad esempio compressione d'aria e serbatoi d'acqua di manutenzione, mentre altre unità, come l'unità ausiliaria del motore, la rampa di gas compatta e il modulo del gas di scarico sono specifiche per un singolo motore.

3.5.MODULO AUSILIARIO MOTORE

Il Modulo ausiliario motore è un modulo che agevola il funzionamento dei sistemi esterni per il condizionamento dei fluidi, inclusa la refrigerazione e la regolazione della temperatura dell'acqua di raffreddamento e dell'olio lubrificante per un singolo motore.

Il modulo comprende anche i tubi di linea per la fornitura di fluidi provenienti da sistemi comuni di stoccaggio / trasferimento a circuiti specifici del motore. Queste funzioni includono:

- riempimento di nuovo olio lubrificante
- drenaggio dell'olio lubrificato utilizzato
- riempimento di acqua dolce nel circuito di raffreddamento
- il drenaggio del circuito di raffreddamento nel serbatoio di manutenzione
- la fornitura di supporti ai filtri dell'aria di carica umidificata ad olio, se utilizzati
- fornitura di aria compressa per avviare il motore e fornitura di dispositivi ad aria.

Il Modulo ausiliario motore esegue anche le seguenti funzioni allo start/standby del motore:

- pre-riscaldamento dell'acqua di raffreddamento a 70° C,
- pre-lubrificazione.

3.6. MODULO GAS ESAUSTI

Il modulo del gas di scarico contiene un tubo ottimizzato per i gas di scarico, silenziatori dell'aria di aspirazione, uno o due vasi di espansione, un ventilatore del gas di scarico e un separatore di nebbie d'olio.

Negli impianti con un sistema di controllo delle emissioni di tipo SCR, il modulo può includere una piattaforma per l'unità di dosaggio di reagente.

3.7. SISTEMA DI ALIMENTAZIONE GAS

Lo scopo del sistema è quello di alimentare il motore con un dosaggio costante di gas alla giusta pressione, temperatura e pulizia. Deve anche interrompere l'approvvigionamento di gas in caso si verificasse un problema e garantire la ventilazione del gas intrappolato.

Il gas di combustibile viene fornito al motore dal sistema di distribuzione del gas tramite una rampa compatta di gas (CGR) specifica del motore, che include un filtro delle particelle, valvole di controllo della pressione, valvole di arresto di sicurezza e valvole di sfiato

3.8. SISTEMA DELL'OLIO LUBRIFICANTE

Il sistema dell'olio lubrificante include i serbatoi per l'immagazzinamento di olio lubrificante nuovo e usato, le pompe per lo svuotamento e il riempimento dell'olio lubrificante e le unità di pompa di carico / scarico nel serbatoio.

La pompa per il riempimento dell'olio di lubrificazione può essere comune per l'intero impianto. Può essere usata una pompa mobile comune per lo svuotamento del sistema.

Il serbatoio dell'olio lubrificante nuovo conserva olio lubrificante per i cambi di olio e per compensare il consumo di olio. Il serbatoio del lubrificante usato contiene olio lubrificato utilizzato per lo smaltimento. Può anche essere presente un serbatoio per la conservazione temporanea dell'olio lubrificante per il riutilizzo.

La dimensione richiesta per il serbatoio dell'olio lubrificante fresco dipende dall'intervallo di erogazione dell'olio lubrificante. Generalmente, il serbatoio è dimensionato per un consumo di 28 giorni o, almeno,

il serbatoio deve contenere una quantità sufficiente di olio lubrificante per un cambio di olio in un motore.

Il serbatoio dell'olio di lubrificazione per l'olio lubrificato usato e il serbatoio di servizio devono essere in grado di immagazzinare olio da almeno un motore, più un margine di sicurezza del 15%.

I gas del carter vengono portati al separatore di nebbie d'olio, dove le tracce dell'olio di lubrificazione sono separate. Il condensato viene scaricato nuovamente nel sistema.

3.9. SISTEMA ARIA COMPRESSA

L'aria compressa viene utilizzata per avviare i motori (aria di partenza) e come energia di azionamento in dispositivi di sicurezza pneumatici e di controllo (aria di comando e controllo).

Mentre l'aria di partenza è necessaria solo durante l'avviamento, l'aria di comando e controllo è necessaria per il funzionamento del motore e del Compact Gas Ramp.

L'aria compressa viene prodotta in compressori, generalmente con controllo automatico della pressione. L'aria viene immagazzinata in serbatoi d'aria compressa, che servono da buffers. Anche le unità di avvio e di comando dello strumento possono essere interconnesse, consentendo l'utilizzo dell'unità di avviamento come back-up per l'unità dell'aria dello strumento.

Per garantire la funzionalità dei componenti del sistema di comando e controllo, l'aria deve essere asciutta, pulita e priva di particelle solide e di olio.

3.10. SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO ACQUA

Il calore rimosso dal motore deve essere dissipato attraverso un sistema di raffreddamento esterno consistente in radiatori e/o refrigeratori centrali. I radiatori forniscono un sistema chiuso e non richiedono raffreddamento secondario.

Con il raffreddamento centrale, è necessario un circuito di raffreddamento secondario con una sorgente esterna di raffreddamento, ad esempio una torre di raffreddamento o acqua grezza.

La scelta del metodo di raffreddamento dipende dalle condizioni ambientali, dalla disponibilità dell'acqua e dai requisiti ambientali.

3.11. SISTEMA DI CARICO DELL'ARIA

La funzione principale del Sistema di carico dell'aria è quella di fornire al motore un adeguato dosaggio di aria pulita e asciutta. L'aria viene prelevata dal turbocompressore attraverso il filtro dell'aria di carico ed il silenziatore, da dove viene poi spinta nel dispositivo di raffreddamento dell'aria di carico e poi nel ricevitore dell'aria di carico per il motore.

La temperatura dell'aria di carica viene controllata utilizzando i circuiti di raffreddamento. La sezione di raffreddamento ad aria ha solitamente due fasi di raffreddamento. La prima fase utilizza l'acqua di raffreddamento HT e la seconda fase (finale) utilizza l'acqua di raffreddamento LT.

3.12. SISTEMA GAS DI SCARICO

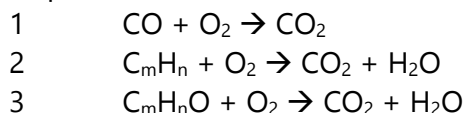
La funzione principale del sistema gas di scarico è quella di evacuare in sicurezza i gas di scarico. Ogni motore deve avere un proprio sistema di scarico. I componenti principali oltre ai condotti sono un silenziatore, una stack e attrezzature di sicurezza, come ventilazione e un disco di rottura.

3.13. SISTEMA DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI

Le emissioni di monossido di carbonio (CO), formaldeide (CH₂O) e composti organici volatili (VOC) sono tipicamente controllati usando un catalizzatore di ossidazione. Il metodo secondario raccomandato per ridurre le emissioni di NO_x di un motore a gas bruciato è la riduzione catalitica selettiva (SCR).

▪ Oxidation catalyst

Utilizzando il catalizzatore di ossidazione, ossido di carbonio (CO), formaldeide (CH₂O) e composti organici volatili (VOC) vengono ossidati in anidride carbonica e acqua secondo le seguenti formule semplificate:



Le reazioni avvengono sulla superficie del catalizzatore, la cui funzione è ridurre l'energia di attivazione richiesta per la reazione di ossidazione. Non sono necessari reagenti, cioè non sono necessari materiali di consumo e non si formano sottoprodotti.

Il catalizzatore è ottimizzato scegliendo il corretto materiale attivo, il substrato e lo strato di lavaggio. Il materiale attivo è tipicamente un metallo nobile come il platino (Pt) o il palladio (Pd) o una combinazione di questi.

Le prestazioni del catalizzatore dipendono dalla dimensione e dalla composizione del catalizzatore. La domanda di prestazioni è impostata dai requisiti specifici del progetto.

Parametro	UdM	IOXI	ULE
CO - Carbon monoxide	ppm-v, 15 % O ₂ , dry	89	15
CH ₂ O (formaldehyde)	ppm-v, 15 % O ₂ , dry	17	<5
VOC - (volatile organic components)	ppm-v, 15 % O ₂ , dry, as CH ₄	Low reduction	20 – 40 (1)
(1) Depends strongly on natural gas composition			

VOC (composti organici volatili) è definito come NMNEHC (idrocarburi non-metani non-etani)

▪ Selective catalytic reduction (SCR)

Nel metodo di riduzione catalitica selettiva (SCR), l'NO_x reagisce con l'ammoniaca (NH₃) formando acqua ed azoto atmosferico secondo la seguente formula semplificata:



La reazione avviene sulla superficie di un catalizzatore in presenza di un agente riducente, che viene iniettato nel gas di combustione prima del catalizzatore.

Per l'agente riducente può essere ammoniaca acquosa o urea acquosa di qualità tecnica. Quando si usa l'urea, questa si decompone in ammoniaca (NH₃) nel flusso di gas. L'agente riducente può anche essere preparato da granuli di urea di qualità tecnica mescolandoli con acqua demineralizzata in loco.

A causa della natura pericolosa ed esplosiva dell'ammoniaca, è spesso preferita la soluzione di urea.

Un sistema SCR è generalmente progettato per ottenere, in condizioni di funzionamento stabili, una riduzione delle emissioni di NO_x del 90%, orientativamente pari 10 ppm, in condizioni secche tenore di O₂ al 15%.

▪ Componenti principali

I catalizzatori sono installati in un apposito reattore. Il catalizzatore SCR è tipicamente composto da blocchi a nido d'ape di materiale ceramico disposti in strati. Se il sistema di controllo delle emissioni

comprende catalizzatori di ossidazione, gli elementi di catalizzatore di ossidazione sono tipicamente localizzati, a valle degli elementi SCR.

La soluzione del reagente viene spruzzata nel flusso di gas con una unità di dosaggio usando aria compressa per ottenere una buona atomizzazione. Un condotto di miscelazione assicura che l'agente riducente sia completamente vaporizzato e mescolato con il gas di scarico. Nella prima sezione del condotto, l'agente riducente vaporizza e, se è utilizzata l'urea, si decompone in ammoniaca (NH_3). La seconda sezione è dotata di miscelatori statici per garantire una distribuzione omogenea di NH_3 .

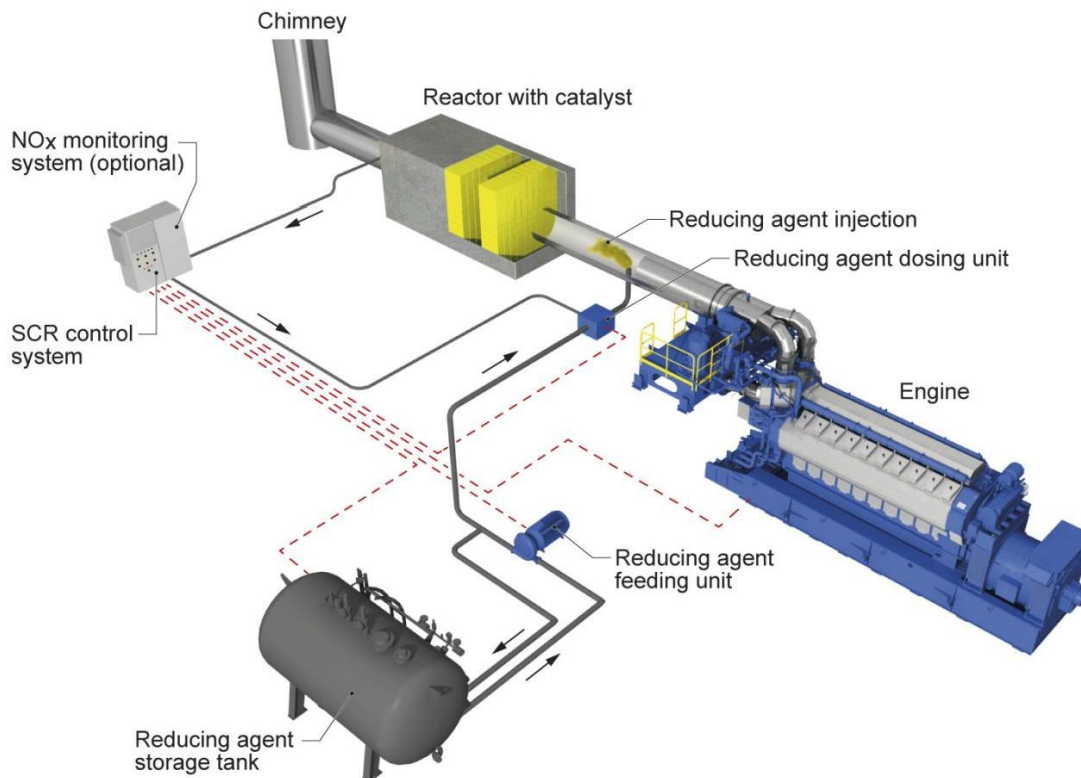


Figura 54. Tipica impostazione del sistema di controllo delle emissioni SCR per applicazioni del motore a gas

Il consumo dell'agente riducente dipende dal livello di emissione dell' NO_x dal motore e dal target di emissione finale. Le condizioni di funzionamento possono anche influenzare il consumo dell'agente riducente.

Quando si utilizza SCR, è generalmente più economico regolare il motore per una velocità ottimale invece che per una bassa emissione di NO_x .

Un valore indicativo per il consumo di agenti riducenti è di 33/55 kg/h (soluzione al 25% di ammoniaca o soluzione al 40% di urea). L'ammoniaca o l'urea deve essere di almeno grado tecnico.

In genere, la durata utile degli elementi del catalizzatore SCR è di diversi anni. La possibilità di sostituire singoli strati di catalizzatore consente lo sviluppo di una strategia di scambio ottimale del catalizzatore.

Per le applicazioni nei motori a gas, l'ammoniaca o l'urea è tipicamente portata in loco come soluzione acquosa pronta. Le soluzioni di urea sono spesso contenute in serbatoi metallici, mentre serbatoi di acciaio nero (DIN - ST37-2 o superiore) possono essere utilizzati per soluzioni di ammoniaca acquosa.

Se esiste un rischio di congelamento o precipitazione della soluzione di urea (dipende dalla concentrazione e dalla temperatura), i serbatoi devono essere isolati e riscaldati o dotati di un sistema di circolazione. Occorre prestare attenzione alle questioni di sicurezza legate alla gestione dell'ammoniaca.

L'area di stoccaggio è generalmente dimensionata per un consumo di due settimane. Inoltre, deve essere presa in considerazione la dimensione di un carico di un camion.

▪ **Controllo e strumentazione**

Ci può essere una unità di controllo per motore, o un'unità può controllare le emissioni di diversi motori. L'unità di controllo calcola il valore del set-point dell'unità di dosaggio dell'agente riducente utilizzando un controllo forward (in base al carico del motore) e un controllo feedback (se gli analizzatori sono forniti nel sistema, sulla base della misura NO_x).

▪ **Temperature e pressioni**

Il catalizzatore SCR e ossidazione ha una finestra di temperatura per un funzionamento ottimale. La normale temperatura di esercizio del motore si adatta perfettamente alle tipiche finestre operative. L'efficienza del catalizzatore di ossidazione aumenta con la temperatura di gas di scarico.

La pressione di progettazione per i catalizzatori è minimo 0,1 bar (g), ma deve essere in grado di tollerare la pressione di picco di 0,5 bar (g).

Tipicamente, il sistema di controllo delle emissioni crea una pressione **contropressione di massimo 2000 a 3000 Pa.**

▪ **Test di emissione**

Le prove e le misurazioni delle emissioni sono parte integrante del test delle prestazioni e della gestione ambientale della centrale elettrica.

I test devono essere eseguiti utilizzando metodiche adeguate per i motori a gas. I parametri comuni per le prove di emissione delle unità a gas sono NO_x , CO e O_2 . Ed in alcuni casi gli idrocarburi.

Le porte di campionamento e l'accesso alla posizione di campionamento devono essere parte del progetto del sistema di gas di scarico.

Se specificamente richiesto dalle autorità, è possibile installare un sistema di monitoraggio continuo delle emissioni (CEMS). Per gli impianti a gas, i parametri monitorati sono tipicamente NO_x , CO e O_2 . Altri componenti non sono presenti in concentrazioni rilevanti nel gas di scarico o non possono essere monitorate a causa della mancanza di metodi di controllo comprovati.

3.14. HEAT RECOVERY SYSTEM

I sistemi di recupero di calore utilizzano il calore generato dal motore che sarebbe altrimenti sprecato.

Il calore può essere recuperato da:

- 1 i gas di scarico
- 2 il sistema di raffreddamento del motore (aria di ricarica, olio lubrificante e raffreddamento a giacca).

La seguente tabella fornisce un'indicazione grossolana delle temperature dei circuiti del motore e degli importi di energia disponibili.

Energy source	Temperature (approx.)	Portion of fuel energy (approx.)
Exhaust gas	~ 375 °C	30,1 %
Jacket water	~ 82 °C	4,8 %
HT charge air	~ 96 °C	9,2 %

Lubricating oil	~ 74 °C	3,6 %
LT charge air	~ 43 °C	4,1 %
Generator cooling	~ 35 °C	1,2 %

Il calore viene normalmente utilizzato per produrre acqua calda, vapore o olio termico. La quantità di calore recuperato dipende dalla temperatura ambiente e dalla temperatura del mezzo.

La seguente tabella mostra valori tipici per il vapore e l'acqua calda quando si utilizza il calore proveniente dai gas di scarico, dall'olio lubrificante e dall'acqua di raffreddamento da un motore.

Heated media	Generator power	Recoverable heat ±5%)
Steam 8 bar(a)	18321 kW	6.800 kW
Hot water 70 – 95 °C	18321 kW	14.500 kW
Hot water 55 - 95 °C	18321 kW	15.800 kW
Hot water 45 - 75 °C (no heat recovery from exhaust gases)	18321 kW	6.550 kW

▪ **Recupero calore dai gas esausti**

Un tipico sistema di recupero del calore dai gas di scarico per la produzione di vapore è costituito da una caldaia, da un tamburo di vapore, da una o più pompe e da uno o più serbatoi d'acqua.

Sul lato di consumo, esiste un'intestazione di vapore e uno o più scambiatori di calore.

La caldaia a vapore del gas di scarico contiene tubi dell'evaporatore, dove l'acqua di alimentazione viene riscaldata al suo punto di saturazione. La miscela di acqua satura e vapore viene portata al tamburo di vapore, dove il vapore viene separato dall'acqua.

Il tamburo di vapore è tipicamente integrato nella caldaia. Le caldaie devono essere dotate di una linea di by-pass del gas di scarico per il controllo della capacità e per evitare il surriscaldamento della caldaia sul lato dell'acqua.

Il vapore può essere ulteriormente riscaldato in un super-riscaldatore o condotto ai consumatori.

La condensa dai consumatori viene normalmente riportata alla caldaia attraverso un serbatoio di acqua condensa.

Il serbatoio dell'alimentazione, le pompe dell'acqua di alimentazione e il serbatoio di ritorno della condensa sono di solito comuni per l'intera pianta. Le caldaie a vapore sono specifiche del motore.

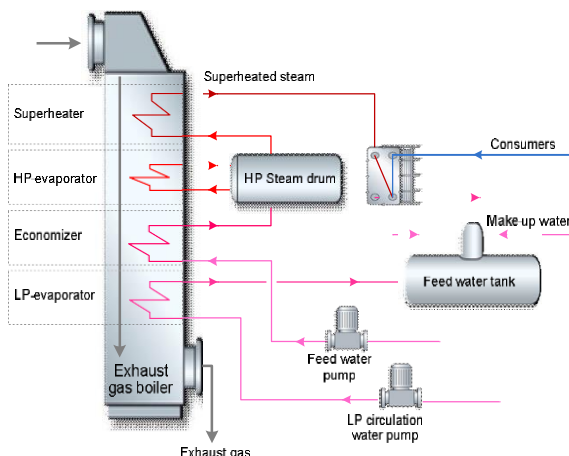


Figura 55. Un esempio semplificato di produzione di vapore in una caldaia a gas di scarico

Per intensificare il recupero di calore e migliorare l'efficienza, la caldaia può essere dotata di un economizzatore per il preriscaldamento dell'acqua.

Se il tamburo di vapore si trova più in alto della caldaia, non è necessaria alcuna pompa di circolazione (caldaia a circolazione naturale). In caso contrario, deve essere presente una pompa di circolazione (caldaia a circolazione forzata).

Per evitare la corrosione nei tubi, i sistemi di vapore devono essere dotati di deaerazione e la temperatura dell'acqua di alimentazione deve essere di almeno 105 ° C.

Nelle applicazioni di riscaldamento remoto e acqua calda, c'è solo una caldaia ad acqua calda con una linea di by-pass del gas di scarico e una pompa ad acqua principale. Anche in questa applicazione è possibile aggiungere un economizzatore per migliorare la riscaldamento del calore.

La pressione di progettazione sul lato del gas di scarico è minima 0,07 bar (g), ma il sistema deve essere in grado di tollerare una pressione di picco di 0,5 bar (g).

A causa delle velocità del gas generate da una possibile deflagrazione del gas, può verificarsi una sotto pressione (vuoto parziale). Pertanto, la pila deve essere dimensionata per sostenere una pressione inferiore di 0,3 bar senza crollo.

- **Recupero calore da acqua di raffreddamento ed olio lubrificante**

Il calore per la produzione di acqua calda può essere recuperato dal HT CAC, dall'acqua di raffreddamento della giacca e dall'olio del lubrificante.

Per le applicazioni con acqua calda con recupero di calore sia dall'olio di lubrificazione che dall'acqua HT vengono utilizzati principalmente due tipi di opzioni di recupero di calore.

4. LAVORI CIVILI E MOVIMENTO TERRA

Le opere di movimento materia necessarie si basano sull'indagine geotecnica e sulle normative.

Le opere di movimento materia in genere comprendono scavo, compattazione e livellamento del terreno. A seconda della qualità del suolo, può anche coinvolgere la sostituzione del terreno, il miglioramento del suolo, la miscelazione, le varie tecniche di compattazione e la colata, nonché l'uso di un geomembrane tra strati di diversi tipi di terreno.

- **Drenaggio**

Se la qualità del suolo lo consente, le fondazioni possono essere poste su riempimento strutturale ben drenato e compatto. Per quanto riguarda le strade e i marciapiedi, devono rispettare regole e regole di trasporto.

L'obiettivo del drenaggio è una rimozione controllata dell'acqua piovana dal sito. Le normative locali potrebbero richiedere che l'acqua piovana venga raccolta in uno stagno di conservazione. Il sistema di drenaggio e lo stagno d'acqua piovana (se necessario) dovrebbero essere dimensionati per la pioggia di progetto nella regione secondo le normative locali.

Il sito deve essere inclinato per portare tutta l'acqua superficiale fuori dal sito o allo stagno di ritenzione. Nel caso di un sito piatto, la centralina deve essere sollevata al di sopra del livello di terra esistente secondo le norme locali. Se il sito si trova in una zona di inondazione, tutte le strutture devono essere sollevate al di sopra della massima altezza di inondazione.

- **Reti tecnologiche**

Le Reti tecnologiche includono:

- tubi di gas
- Acqua pura, acque reflue e tubi di depurazione
- tubi ad acqua oleosa per condurre l'acqua oleosa ai pozzetti d'acqua oleosa
- Condotte sotterranee per cavi elettrici, con strutture di supporto, se ciò lo richiede
- Griglia di messa a terra.

▪ Fondazioni dei Motori

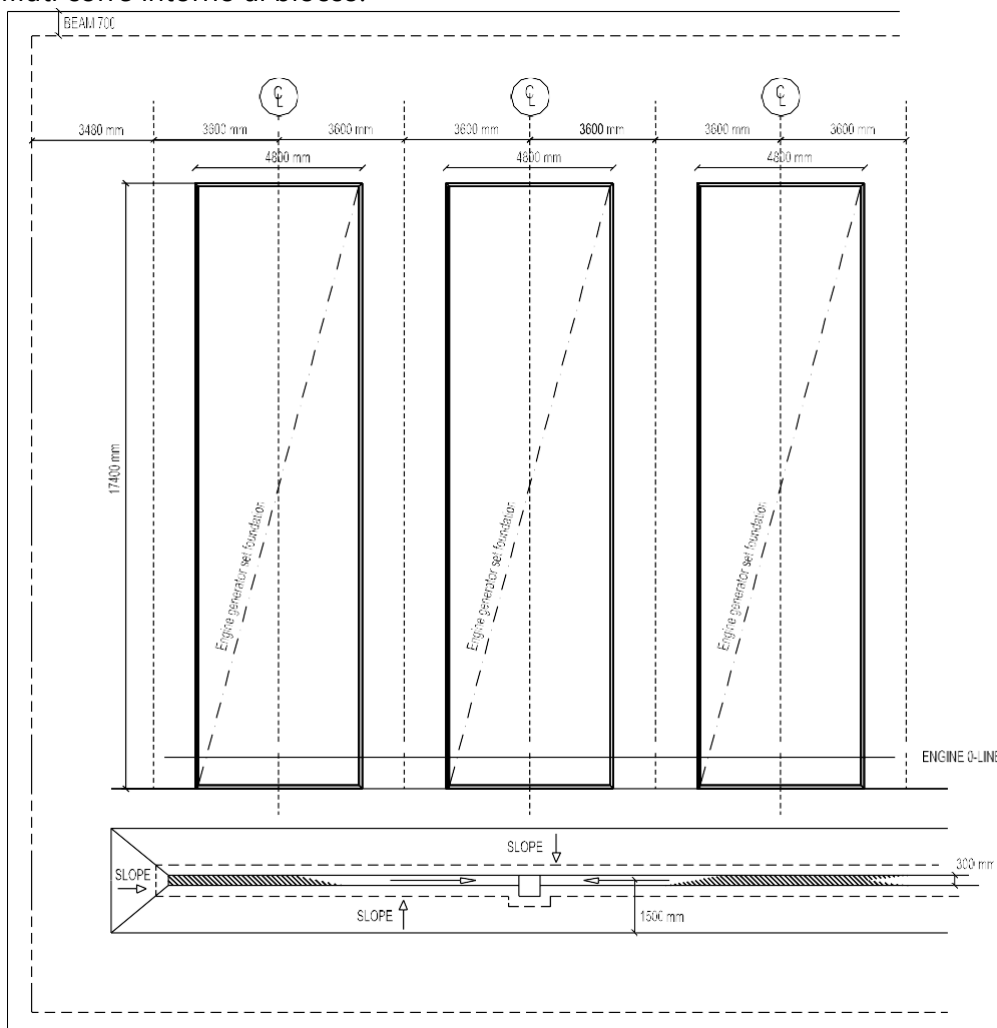
Come standard, si utilizza una fondazione poco profonda con piastre nervate. Questa soluzione è adatta a siti dove la portanza è di almeno $150 \text{ kN} / \text{m}^2$ a livello 0 e non esiste alcun rischio di instabilità o di gonfiamento.

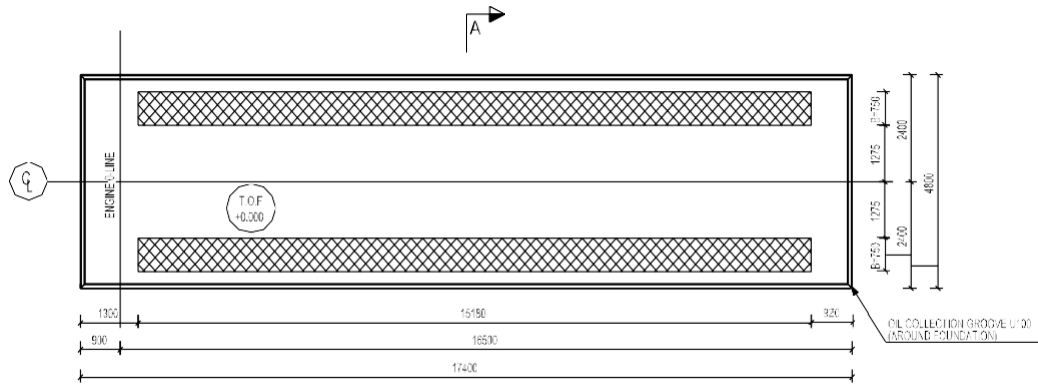
I carichi statici sulla fondazione sono il peso dell'apparecchiatura e le reazioni di supporto dagli edifici e dalle strutture.

Anche il percorso previsto per il trasporto dei generatori di motori durante l'installazione deve essere rinforzato per portare i gruppi di generatori del motore.

Grazie al sistema di ammortizzamento sotto i gruppi di generatori, le forze dinamiche e le vibrazioni che agiscono sulla fondazione sono vicine a zero.

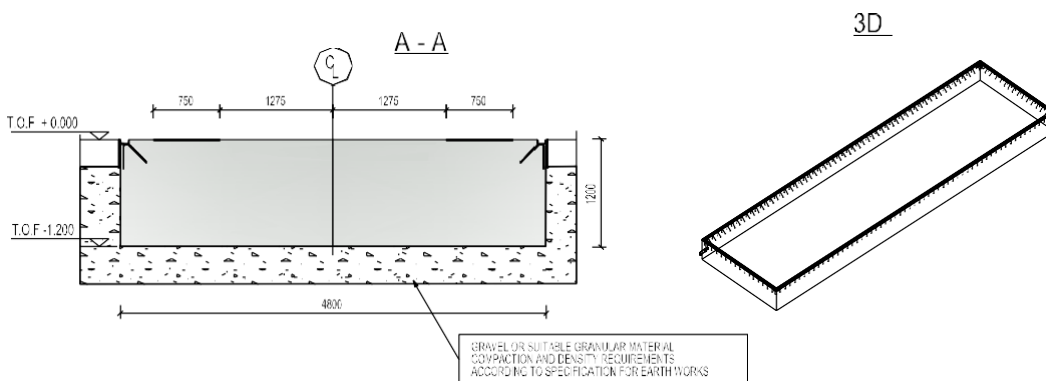
La fondazione del generatore è un blocco, che viene gettato in opera. È separato dalla lastra circostante del pavimento con un giunto elastico. Un canale di scarico collegato a una coppa oleosa di raccolta dei rifiuti corre intorno al blocco.





NOTES

HATCHED AREA: SEE SPECIAL TOI FRANCHES



▪ **Drenaggio superficiale**

Per la raccolta del drenaggio, esistono le seguenti alternative:

- un lungo canale di scarico sotto la riga dei moduli EAM con uno o più pozzi di raccolta;
- un canale corto con una fossa di raccolta per motore.

Il pavimento dovrebbe sporgere leggermente verso i condotti del pavimento.

▪ **Fondazioni Serbatoi e stazione di sollevamento**

Le fondazioni del serbatoio sono normalmente travi anulari riempite di sabbia fine o materiale simile. Sono realizzati in calcestruzzo e spessore di circa 200 - 500 mm (8 - 20 pollici), a seconda che sia necessario o meno l'ancoraggio. La necessità di ancoraggio è determinata da regolamenti locali e dipende dall'altezza del serbatoio, dalle condizioni del vento e dalle condizioni sismiche, ecc.

Generalmente, conformemente alle normative vigenti, i serbatoi devono essere collocati all'interno di una zona di contenimento del bacino in calcestruzzo, dimensionata per contenere il volume del serbatoio più grande e un margine di sicurezza.

Dovrebbero essere due diversi sistemi di raccolta, uno per acqua drenata e possibili perdite di olio e una per l'acqua piovana. L'operatore decide se svuotare l'area di contenimento nel sistema di scarico dell'acqua piovana o nel pozzetto oleosa.

▪ **Fondazione radiatori e trasformatori**

Lo stack, il campo del radiatore e le fondamenta dei trasformatori sono dimensionati in accordo con i risultati dello studio del terreno e il peso dell'apparecchiatura.

Le fondamenta dei trasformatori ad olio sono tipicamente costruiti come area di contenimento. A seconda delle regole locali, può essere richiesta anche una zona di contenimento sotto il campo radiatore se si utilizza l'acqua mista glicolica.

- **Cornici, pareti esterne e tetti**

I regolamenti locali dell'edilizia determinano i carichi che l'edificio deve essere progettato per sopportare. I fattori da considerare includono le condizioni meteorologiche locali, i rischi per il terremoto e gli uragani, così come altri carichi morti, carichi vivi e carichi di progettazione.

La resistenza al fuoco dell'edificio deve rispettare le normative nazionali o locali.

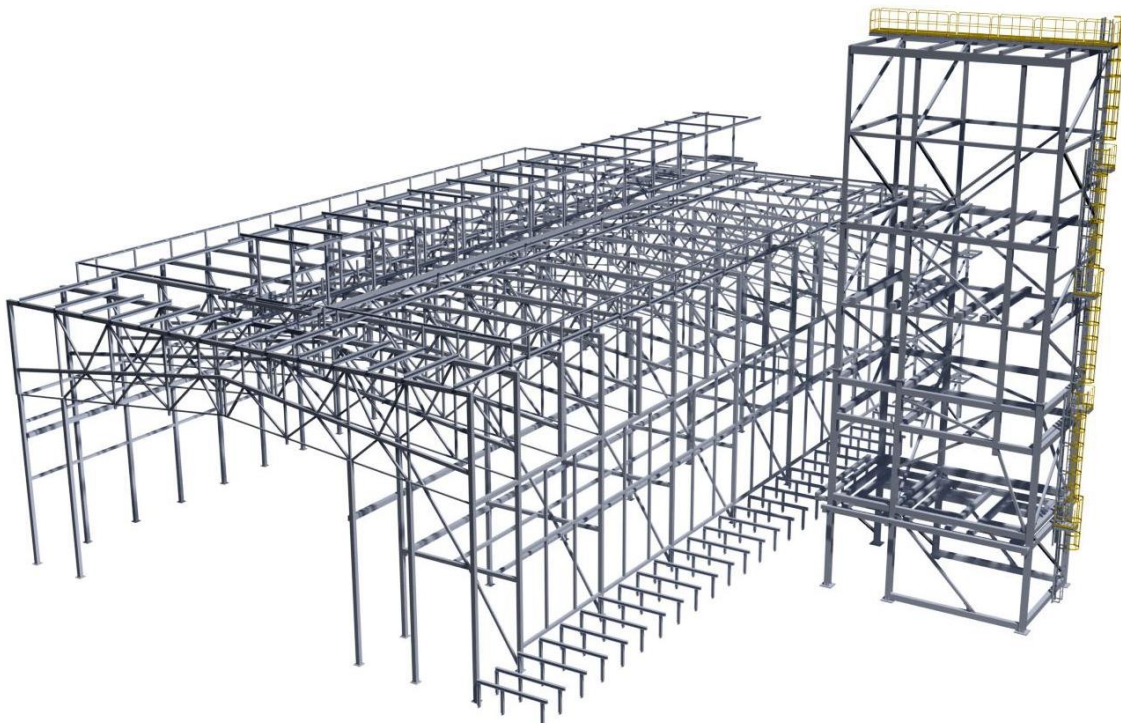
- **Sala del motore**

L'edificio standard della sala motori è normalmente una struttura in acciaio con un telaio rinforzato in direzione trasversale e longitudinale. C'è una fila di colonne al centro del corridoio per il supporto degli impianti di carica e di gas di scarico nonché la trave di gru sovrapposta.

Il pannello parete standard utilizzato è una costruzione tipo sandwich tipo leggero, in cui i lamierini metallici di superficie sono legati da colla alla lana di roccia. La superficie esterna è realizzata in lamiera d'acciaio galvanizzata, rivestita in substrato, stampabile con rivestimento in polivinilcloruro. La parete è resistente al fuoco e non combustibile.

Il tetto standard è costituito da lamiere di carico, da rumore e isolamento termico e da lastre in acciaio corrugato.

Nei progetti in cui i radiatori sono situati in cima alla sala motori, il tetto è costituito da elementi di tetto prefabbricati. L'impermeabilizzazione può essere ottenuta sia da lastre di acciaio corrugate o da un sistema di copertura a liquido basato su una membrana in poliuretano o in un composto di polimero di resina acrilica / idrocarburi.



- **Camino**

La funzione principale del camino è quella di condurre i gas di scarico ad una tale altezza che le emissioni misurate per una determinata area sono conformi alle normative locali. L'altezza della pila necessaria dipende dalla dispersione dell'emissione di pile, che dipende dalla struttura della pila, dalla topografia, dalle condizioni del vento e dal numero di motori presenti nell'impianto.

Le pile possono essere disposte come stack cluster con diversi tubi di gas di scarico raggruppati o singoli pile per ogni motore.

▪ **Strutture di supporto del camino**

I tubi del gas di scarico devono essere supportati come richiesto dal carico delle tubazioni considerando le forze statiche dal peso dei tubi, dalle vibrazioni del motore e dalle forze termiche e pulsanti.

▪ **Sistema idrico**

L'acqua utilizzata nell'impianto può essere prelevata da un impianto di approvvigionamento idrico o da pozzi di acque sotterranee, se è disponibile una fornitura affidabile di qualità, quantità e pressione sufficienti. In aree dove questo non è il caso, può essere necessario un serbatoio dell'acqua e possibilmente un impianto di trattamento dell'acqua. La necessità di un trattamento dell'acqua dipende dalla qualità dell'acqua grezzo, che deve essere indagata con un'analisi di acqua grezzo.

L'acqua deve soddisfare i requisiti più elevati per qualsiasi processo nell'impianto. Occorre considerare possibili variazioni stagionali della qualità dell'acqua grezzo. Il seguente schema fornisce una panoramica del sistema di approvvigionamento idrico in una pianta con trattamento idrico.

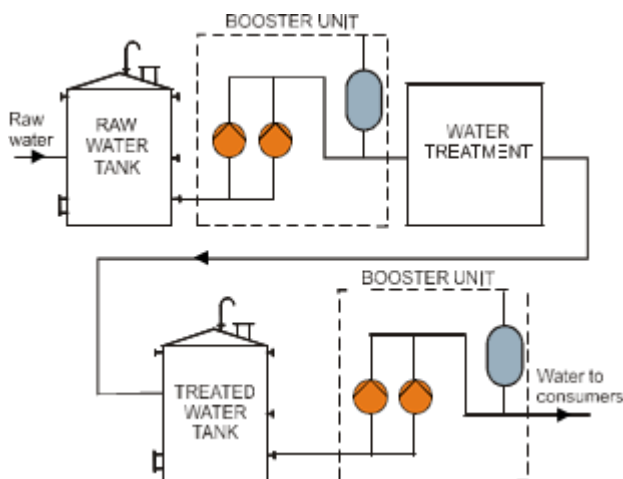


Figura 123. Trattamento e stoccaggio dell'acqua

Anche se non è necessario un trattamento dell'acqua, può essere necessario un serbatoio di acqua pura e pompe di ricircolo per il consumo di picco.

Il booster per acqua è progettato per una pressione d'acqua di almeno 4 bar. Gli amplificatori dell'acqua sono necessari se questa pressione dell'acqua non è altrimenti ottenuta. Per un impianto a gas a puro ciclo unico non è fondamentale per il piccolo numero di consumatori.

L'acqua può essere trattata in diverse fasi a seconda dell'acqua. Se è necessario un livello più elevato di pulizia, ad es. può essere utilizzata l'omogeneizzazione, l'osmosi inversa e la disinfezione.

Per le grandi centrali elettriche si possono considerare due piccoli impianti di trattamento dell'acqua invece di un grande sistema. L'utilizzo di due impianti (2 x 50%) fornisce un certo livello di ridondanza per garantire l'approvvigionamento idrico per impianti di processo critici.

Substance	Unit	Engine cooling, turbo charger and separator	Urea mixing water (SCR)	Cooling tower (circulation water)	Steam boiler make-up (If high quality condensate)	Steam boiler feed (Preferred make-up)	Steam boiler water (p < 15 bar)	Hot water boiler water (p < 15 bar)	Oily water treatment

	washing water		ter)	sate return > 95%	quality)				
General appearance		Visually clear and colourless. No smell.							
pH at 25 °C		> 6,5	>6	6.5 to 8		9 to 9.5	9,5 to 11	9 to 10	6 to 8
Conductivity at 25 °C	mS/m	<100	< 20		< 80	< 20	< 500		
TDS	mg/l		<110	<1500	< 450	< 110	< 2600		
Total Hardness TH	°dH	< 10	< 0.1	4.5 - 456	< 0.2	< 0.1		<0.2	
Alkalinity HCO3	mg/l			< 300	< 80	< 20	< 500	<60	
p - alkalinity	mval/l						5 - 15		
Oxygen O2	mg/l					< 0,005		<0.02	
Iron Fe and Cop- per Cu	mg/l		<0,1	Fe <3 Cu <1	<0.1	<0,1		Fe <0.1 Cu <0.02	< 0,5
Silica SiO2	mg/l	< 50	< 5	< 150	< 15	< 5	< 100 ⁷		
Organics (KMnO4 value)	mg/l				(< 30)	(< 10)	< 300 ⁸		< 15
Oil	mg/l		ND	< 19	ND	< 1		<1	< 1
Chlorides Cl	mg/l	< 80	< 10	< 450	10 < 40	< 10	< 200	<50	< 100
Phosphates	mg/l					11(6)	20 – 40		
Sulphates SO4	mg/l	< 150		< 750					
Sodium + Potas- sium Na+K	mg/l		<40		< 160	< 40	< 800		
Suspended solids	mg/l	< 10	< 2	< 25	< 5	< 2		<10	< 10

▪ **Sistema di fognatura**

L'acqua di depurazione comprende acqua da bagni, lavabi e lavaggio dell'acqua da drenaggio. La quantità di acqua di scarico può essere stimata come quella del consumo idrico sanitario.

Se le leggi locali e le normative lo richiedono, l'acqua di depurazione deve essere trattata prima di essere scaricata nell'impianto di trattamento delle acque reflue o nella natura. Il trattamento delle acque di scarico deve essere scelto in base alle esigenze locali di acqua di scarico.

▪ **Sistema di raccolta delle acque grasse**

L'acqua contaminata da olio dai condotti del pavimento nella sala motori, nel laboratorio, nel cantiere del serbatoio e nella stazione di scarico della pompa deve essere raccolta per gravità in serbatoi di raccolta dell'acqua oleosa, generalmente serbatoi in cemento situati sotto terra. Dalle raccolta, l'acqua oleosa viene pompata nel serbatoio dell'acqua grassa, dove viene conservata fino al trasporto per lo smaltimento o il trattamento.

5. IMPATTO AMBIENTALE

5.1. EMISSIONI DAI GAS ESAUSTI

Grazie alla bassa temperatura di picco della combustione nei motori l'emissione di ossidi di azoto (NO_x) è relativamente bassa, mentre l'alimentazione con gas naturale garantisce emissioni di SO₂ e Polveri assolutamente ridotte.

Il motore a gas inoltre producono minori emissioni di CO₂ se paragonate agli impianti alimentati con olio o carbone a fronte di una maggior efficienza. Utilizzando la cogenerazione l'efficienza totale può essere ulteriormente migliorata così come il rapporto *CO₂ emessa /energia prodotta* ulteriormente diminuito.

Il motore può essere configurato ottenere un livello di emissioni di NO_x ridotto inoltre l'impianto può essere dotato di un sistema secondario di controllo delle emissioni.

La tabella seguente mostra i valori tipici di emissioni in condizioni di carico stabili al 100% relativamente a due possibili configurazioni:

- efficienza ottimizzata;
- emissioni di NO_x ottimizzate.

		Efficiency optimized		Low NOx optimized	
		ppm vol	mg/Nm ³	ppm	mg/Nm ³
NO_x	dry, 15% O ₂	90	184,75	45	92,37
CO	dry, 15% O ₂	171	335,7	249	488,8
CH₂O	dry, 15% O ₂	25,4	34	34,6	46,31
VOC come CH₄ (1)	dry, 15% O ₂	115	246,3	140	299,9
PM (dry) (2)	15 % O ₂ , dry,		<10		<10
Typical O₂ concentration	vol %, dry	11,6		12	

Le emissioni di, carbonio organico volatile - VOC - sono determinate da gas non combusto e da componenti generati nel processo di combustione come formaldeide - CH₂O. L'emissione di VOC dipende significativamente dalla composizione del gas di alimentazione.

Per ridurre ulteriormente le emissioni nel sistema gas esausti è possibile far ricorso ai seguenti sistemi secondari:

- Ossidazione catalitica per la riduzione di CO, CH₂O e VOC;
- Riduzione catalitica selettiva per la riduzione delle emissioni di NO_x.

5.2. RUMORE

Partendo dalla valutazione del rumore di fondo nell'area circostante è possibile determinare il potenziale disturbo ai ricettori prossimi all'impianto come scuole, abitazioni, etc. attraverso un modello acustico ambientale. Alla luce degli esiti di tale modelli è possibile operare per ridurre l'impatto acustico dell'impianto intervenendo su:

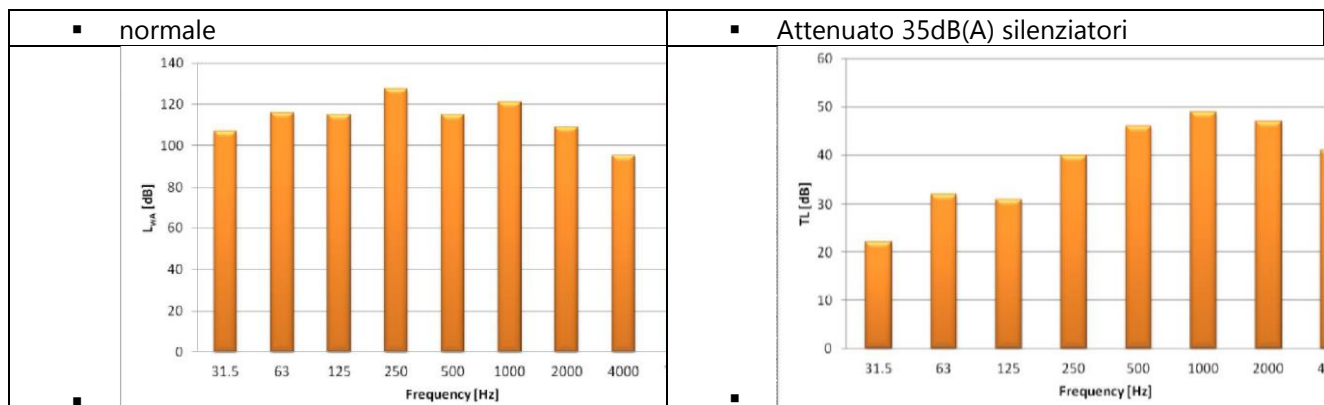
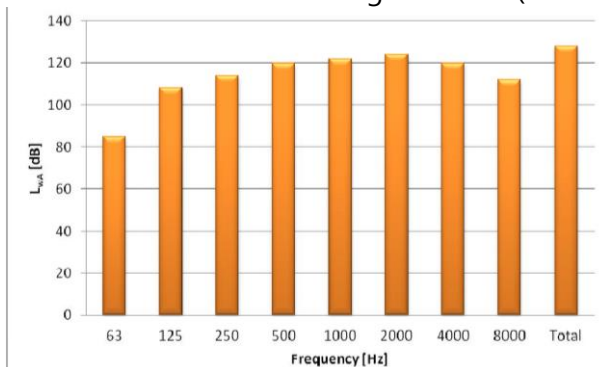
- ottimizzazione del layout, selezione e localizzazione di component critici;
- attenuazione del carico di aria in ingresso ed dei gas esausti in uscita;

- sistema di raffreddamento - tipo e localizzazione dei radiatori o degli relativi equipaggiamenti di raffreddamento;
- sistema di ventilazione: ventilazione dell'aria in ingresso.
- progettazione delle strutture: ottimizzazione delle strutture.

É evidente che le emissioni acustiche sono dovute tanto ai sistemi ausiliari quanto a quelli di generazione.

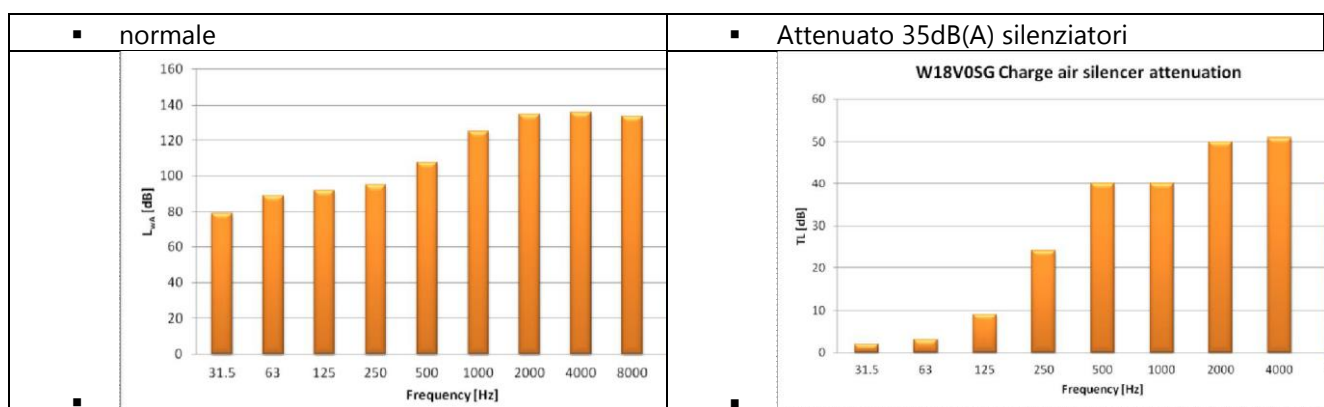
▪ **Potenza acustica motore**

Potenza Acustica del sistema gas esausti (normali ed attenuati)



Misurazioni svolte in accordo con la norma ISO9614-2 con incertezza di ±2dB.

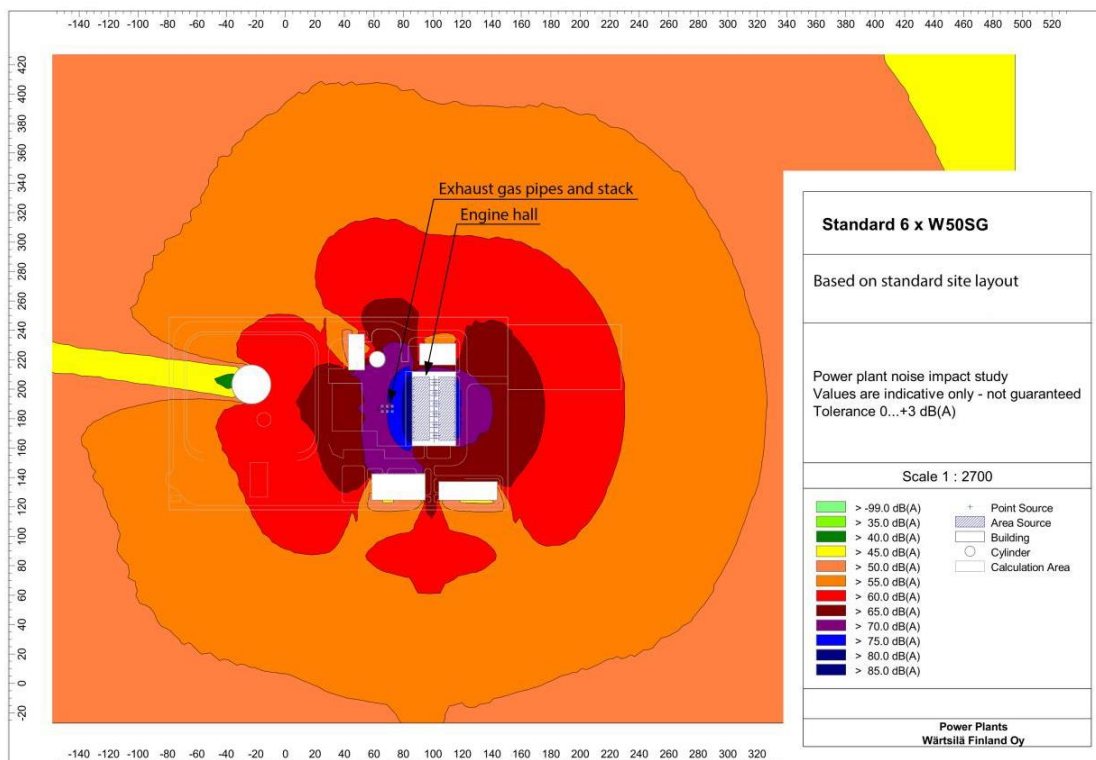
▪ **Potenza Acustica del sistema di carico aria**



Misurazioni svolte in accordo con la norma ISO9614-2 con incertezza di ±3dB.

La Potenza Acustica è una misura dell'energia emessa dal fonte di rumore. La pressione Acustica percepita dipende dall'intensità del suono, dalla distanza dalla fonte e dalle condizioni ambientali.

La figura che segue indica i livelli di rumore a differenti distanze dall'impianto in condizioni standard di attenuazione.



5.3. CONSUMO DI ACQUA

L'acqua di processo viene consumata dai seguenti processi:

- formare acqua nel sistema di raffreddamento primario;
- sistema di recupero del calore (se compreso).

Inoltre è necessaria l'acqua per il sistema antincendio, il lavaggio e per l'acqua sanitaria in servizi igienici e sale per il personale. In un impianto a gas con raffreddamento del radiatore, il consumatore di acqua più grande è il sistema sanitario.

Con il ricorso a raffreddamento con radiatori l'acqua è ricircolata in un circuito chiuso, pertanto non ci sono acque reflue di processo.

Eventuale acqua contaminata, frutto di processi di manutenzione come l'acqua usata per lavaggi degli equipaggiamenti è raccolta in serbatoi e gestita come rifiuto.

In un impianto senza recupero di calore, il sistema di approvvigionamento idrico dovrebbe essere dimensionato per un consumo di 3 litri / MWhe.

La capacità di trattamento dell'acqua consigliata per il recupero del calore è minima del 10% della produzione di vapore quando si ha una completa resa di condensa (qualità dell'acqua di alimentazione della caldaia).

Se si utilizza il trattamento dell'acqua, il consumo medio di acqua grezzo sarà maggiore a causa dell'acqua rifiutata dal processo di trattamento. In genere, l'acqua pura dovrebbe essere disponibile 1,7 volte il consumo di acqua pura come media.

5.4. VARIE

- A bassa temperatura i gas esausti, principalmente durante l'avvio, possono formare fumo visibile.
- La nebbia d'olio che viene emessa con la ventilazione del carter è ridotta con un separatore di nebbie d'olio ed è trascurabile.
- L'intelaiatura flessibile del motore posta lungo le lastre del pavimento con materiale elastico smorzano le vibrazioni dei motori in modo che praticamente nessuna vibrazione viene trasmessa all'ambiente.
- Il processo di generazione di energia produce quantità trascurabili di rifiuti solidi.

6. SICUREZZA

I rischi di sicurezza di una centrale sono determinati da:

- macchine pesanti con parti rotanti,
- temperature e pressioni elevate,
- alte tensioni elettriche,
- miscele di gas combustibile potenzialmente esplosive.

Può accadere un'esplosione di gas in caso di sorgente di accensione (scintilla o superficie calda) in uno spazio con una miscela di gas-aria di un rapporto di ignizione.

In una centrale elettrica, le situazioni di pericolo più gravi sono causate una perdita di gas dalla sala motori o da perdite di gas non bruciati rilasciati dal sistema di gas di scarico.

Nella centrale elettrica saranno adottate tutte le misure di sicurezza ragionevoli, ad esempio:

- L'impianto sarà dotato di sistemi di rilevazione e di allarme di gas.
- Il sistema di gas di scarico sarà progettato in modo da evitare tasche di gas e ventilato dopo ogni arresto del motore. Devono essere installati dischi di rottura per ridurre al minimo la formazione di pressione in caso di deflagrazione.
- Durante l'avviamento del motore, saranno eseguiti diversi controlli e misure di sicurezza automatiche. L'alimentazione di gas viene mantenuta spenta durante i primi giri del motore per eliminare qualsiasi gas nei cilindri del motore e nei tubi del gas di scarico.
- Il tempo di esercizio in condizioni di scarico, dove l'efficienza della combustione è bassa, è limitata.
- In una situazione di emergenza, l'approvvigionamento del gas è spento e la combustione viene disattivata immediatamente.
- Non è consigliabile rimanere nella sala macchine o in un locale di caldaia a gas di scarico o nella stanza del silenziatore durante l'avvio del motore e il funzionamento senza carico.
- Tutto il personale con accesso all'impianto dovrebbe essere dotato di formazione sulla sicurezza.

6.1. AREE PERICOLOSE

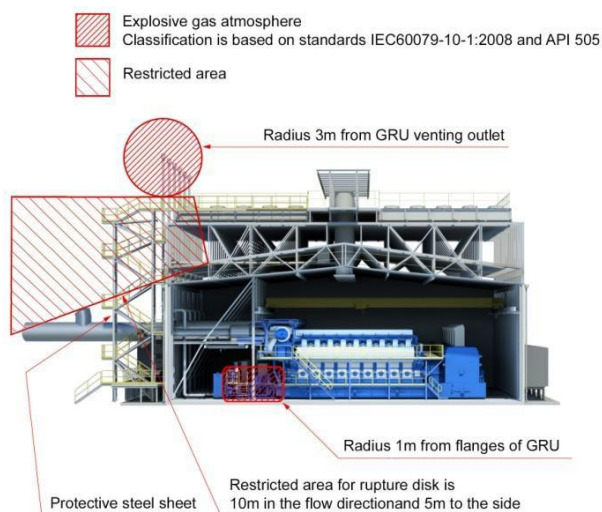
Una zona pericolosa è una zona in cui l'atmosfera contiene o può contenere un materiale combustibile, come il gas combustibile, in concentrazione sufficiente a formare una miscela esplosiva o infiammabile.

Nelle aree pericolose, è importante evitare tutte le fonti di accensione potenziali, comprese le apparecchiature elettriche e meccaniche che potrebbero formare scintille e superfici calde. La raccomandazione primaria non è quella di installare o utilizzare apparecchiature in queste aree. Quando ciò non è possibile, devono essere utilizzate attrezzature certificate.

Le zone pericolose sono classificate per determinare il livello di sicurezza richiesto per le apparecchiature elettriche e meccaniche installate o utilizzate nelle aree. La classificazione e i metodi di protezione richiesti o raccomandati si basano su norme e direttive.

- **La classificazione di aree pericolose si basa sulla probabilità di presenza di una miscela di gas combustibile. La tabella elenca i principi per la definizione di aree pericolose secondo le norme europee e americane, rispettivamente IEC 60079 e NFPA 70 (NEC).**
- **"Classe I" nelle denominazioni NEC si riferisce a gas (classe II è polvere e classe III fibre). Possono formarsi miscele di gas infiammabili quando il gas combustibile viene liberato dal sistema del gas combustibile nell'aria circostante. Le zone pericolose sono pertanto classificate in caso di rilascio di gas, che avviene da punti indicati come fonti di rilascio o da possibili fonti di rilascio.**

IEC 60079	NEC 505	NEC 500	Explanation
Zone 0	Class I, zone 0	Class I, division 1	Una miscela infiammabile è presente continuamente
Zone 1	Class I, zone 1		Una miscela infiammabile è presente in modo intermittente
Zone 2	Class I, zone 2	Class I, division 2	Una miscela infiammabile non è normalmente presente, ma può essere presente in condizioni anomale e poi solo per un breve periodo di tempo



La Figura 1 mostra un tipico esempio della classificazione di zona pericolosa di una sala motori con motori a gas bruciati. Le aree pericolose indicate sono sfere attorno ai punti di rilascio potenziali.

Il motore stesso non è considerato una fonte di rilascio, a condizione che la ventilazione nella sala motori sia adeguata.

Tutti i giunti a flangia, le valvole, ecc. nel sistema di gas combustibile esterno sono considerate potenziali fonti di rilascio mentre il tubo saldato non lo è.

In generale, in una centrale elettrica, le sole unità all'interno della sala motori contenenti possibili fonti di rilascio sono le rampe compatte di gas (CGRs).

Uno spazio limitato a forma di sfera con un raggio di 1 m (3,3 piedi) centrato sulle possibili fonti di rilascio in ogni CGR è considerato un'area pericolosa zona 2. All'esterno della sala motori, gli spazi attorno ai bocchettoni di sfiato del gas sono zone pericolose.

In un impianto a gas il cortile non è un'area pericolosa. ma potrebbe essere necessario classificarlo tale durante i lavori di manutenzione e riparazione.

Nelle aree pericolose, è obbligatorio utilizzare solo dispositivi adeguati e certificati. I requisiti sono definiti dalle proprietà del gas. Il carburante gassoso normale, gas naturale, è classificato come gruppo IIA (IEC 60079 / NEC 505) o gruppo D (NEC 500) Gas infiammabile.

La temperatura di auto-accensione per il gas naturale è spesso considerata come quella per il componente di base, metano, che è di 537 ° C (999 ° F). L'attuale temperatura di auto-accensione per i molti gas naturali è più elevata a causa di componenti inerti.

Ci sono diverse tecniche di protezione dalle esplosioni per apparecchiature elettriche. Salvo che le regole locali impongano requisiti più rigidi, Wärtsilä segue gli standard IEC o NFPA. La Tabella 31 mostra alcuni metodi tipici di protezione per le apparecchiature installate o utilizzate in zone pericolose in una centrale a gas.

Device	Typical protection method	
Instruments and control devices	Ex i	Intrinsic safety
Electrical motors	Ex d	Flameproof
Electrical heaters	Ex d	Flameproof
Junction boxes	Ex d Ex e	Flameproof and increased safety

7. DEMOLIZIONE

Il progetto di manutenzione straordinaria sarà avviato con lo svolgimento della necessaria attività di smantellamento degli impianti obsoleti. Tale complesso di attività è descritto nell'appendice al presente elaborato.