

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PER
REALIZZAZIONE DI POZZI GEOTERMICI E DI UNA
CENTRALE ORC PER PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA NEL COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA (FE)
PROGETTO POLA

**IMPIANTO GEOTERMICO – DESCRIZIONE
TECNICA TURBOGENERATORE ORC**

SOCIETÀ RICHIEDENTE		TECNICO INCARICATO	
 GEOTERMIA ZERO EMISSION ITALIA SRL Sede legale: via Maurizio Gonzaga 2, Milano PEC: Geotermia.italia@legalmail.it		 GIPRI srl V. G. March 14/A, 57121 Livorno Tel. +39 0586 426547 info@gipri.it - www.gipri.it	
TITOLO ELABORATO			
Impianto geotermico – Descrizione tecnica turbogeneratore ORC			
DATA 12/12/2022	RIF. FILE -	SCALA -	

0A	14/12/2022	PRIMA EMISSIONE	Turboden	J.Bernini	L.Villani
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	ESAMINATO	ACCETTATO

Il presente disegno è aziendale. La società tutela i propri diritti a termine di legge./ This file is company property. Company lawfully all rights.

Doc: P22060-ENG.ITS-2000

Date: 04/11/2022 **Page:** 1 / 94

Subject: Pola - Descrizione tecnica turbogeneratore ORC

Pola - Descrizione tecnica turbogeneratore ORC

Revisione	Descrizione	Autore	Verificato	Approvato	Data
0	Prima emissione	AB0386	MD0098	MD0098	04/11/2022

SOMMARIO

1	PREMESSA	6
2	GENERALITA'	7
2.1	Campo di applicazione	7
2.2	Descrizione del sistema	8
2.3	Funzionamento	10
2.3.1	Avviamento	10
2.3.2	Fermata normale	11
2.3.3	Fermata di emergenza	11
2.3.4	Sicurezza funzionale	11
2.3.5	Sicurezza elettrica	12
2.4	Condizioni ambientali e sito di installazione	13
2.5	Requisiti di sicurezza e regime di marcatura	17
2.5.1	Paesi aderenti allo Spazio Economico Europeo e paesi partner (di seguito macchine EU)	17
2.5.2	NOTA sulla parte elettrica	18
2.6	Norme tecniche applicate	20
2.7	Unità di misura	22
2.8	Prescrizioni generali per l'integrazione del turbogeneratore ORC con i circuiti esterni	23
2.9	Circuiti di riscaldamento a fluido GEOTERMICO	23
2.10	Circuito acqua di raffreddamento (macchine con condensatore o altri organi raffreddati ad acqua)	23
2.11	Predisposizione del sito di installazione	24
2.12	Conservazione	24
2.13	Rumore	25
2.14	Condizioni di progetto dei componenti del turbogeneratore ORC	26
2.15	Connessione alla rete elettrica	27
2.16	Accettazione	28
3	INTERFACCE NELLO SCOPO DI FORNITURA	29
3.1	Interfacce di processo	29
3.2	Interfacce elettriche	29
3.2.1	Interfacce elettriche – POTENZA	30
3.2.2	Interfacce elettriche – SEGNALI	30
4	COMPONENTI SCOPO DI FORNITURA	31
4.1	Componenti scopo di fornitura: Scambiatori di calore con il fluido termovettore	32
4.1.1	Versione a Fluido Geotermico	32
4.2	Componenti scopo di fornitura: Rigeneratore	33
4.3	Componenti scopo di fornitura: Condensatore	34
4.3.1	Condensatore ad aria	34
4.4	Componenti scopo di fornitura: Turbina	36
4.5	Componenti scopo di fornitura: Trasmissione	38
4.5.1	Macchine con turbina accoppiata direttamente al generatore elettrico	38

4.5.2	Macchine con riduttore interposto fra turbina e generatore elettrico	38
4.6	Componenti scopo di fornitura: Generatore elettrico.....	39
4.6.1	Macchine con generatore sincrono	39
4.7	Componenti scopo di fornitura: Pompa di alimentazione del fluido di lavoro ORC e filtro in aspirazione	41
4.8	Componenti scopo di fornitura: Sistema di lubrificazione.....	42
4.9	Componenti scopo di fornitura: Tubazioni di collegamento e relativi supporti	43
4.10	Componenti scopo di fornitura: Compensatori di dilatazione	45
4.11	Componenti scopo di fornitura: Valvole di turbina.....	46
4.12	Componenti scopo di fornitura: Dispositivi di sicurezza	47
4.13	Componenti scopo di fornitura: Altre valvole	47
4.14	Componenti scopo di fornitura: Quadri elettrici	48
4.15	Componenti scopo di fornitura: Strumentazione	50
4.16	Componenti scopo di fornitura: Sistema di controllo	50
4.16.1	Sistemi di controllo basati su PLC.....	51
4.16.2	Sistemi di controllo basati su DCS (OPZIONALE)	51
4.17	Componenti scopo di fornitura: Sistema indipendente per la sicurezza funzionale (Functional Safety System)	52
4.18	Componenti scopo di fornitura: Sistema di acquisizione dati e visualizzazione	52
4.18.1	Sistema di controllo basato su PLC	54
4.18.2	Sistema di controllo basato su DCS (OPZIONALE)	55
4.19	Componenti scopo di fornitura: Sistema di estrazione incondensabili	57
4.20	Componenti scopo di fornitura: Sistema di distribuzione aria compressa.....	57
4.21	Componenti scopo di fornitura: Carpenterie delle parti skiddate	57
4.22	Componenti scopo di fornitura: Carpenterie pesanti	58
4.23	Componenti scopo di fornitura: Sistema di aspirazione degli accoppiamenti flangiati.....	59
4.23.1	Macchine con monitoraggio perdite	59
4.24	Componenti scopo di fornitura: Sistema di contenimento ausiliario del fluido di lavoro ORC (solo macchine con Idrocarburi o Refrigeranti)	60
4.25	Componenti scopo di fornitura: Fluido di lavoro ORC	60
4.26	Componenti scopo di fornitura: Tenute meccaniche	61
4.26.1	Separatore di olio	62
4.27	Componenti scopo di fornitura: Altri fluidi.....	62
4.28	Componenti scopo di fornitura: Targhette	62
4.29	Componenti scopo di fornitura: Imballo per il trasporto	62
5	SERVIZI SCOPO DI FORNITURA	63
5.1	Servizi scopo di fornitura: Documentazione	64
5.1.1	Documentazione da TURBODEN ad Acquirente.....	64
5.1.2	Documentazione da Acquirente a TURBODEN.....	66
5.2	Servizi scopo di fornitura: Certificazioni e Documentazione di Qualità	67
5.2.1	Macchine EU con montaggio completamente a carico di TURBODEN.....	67
5.2.2	Macchine EU con montaggio in sito a carico dell'Acquirente	67
5.3	Servizi scopo di fornitura: Manuale di uso e manutenzione	68
5.4	Servizi scopo di fornitura: Montaggio meccanico in officina delle parti preassemblate	70
5.5	Servizi scopo di fornitura: Assistenza tecnica all'attività di posizionamento e montaggio meccanico in sito del turbogeneratore ORC in sito	70

5.6	Servizi scopo di fornitura: Montaggio dell'equipaggiamento elettrico	71
5.6.1	Cablaggio elettrico delle macchine EU	71
5.6.2	Nota sulla tipologia di cavi.....	72
5.7	Servizi scopo di fornitura: Messa in servizio e primo avviamento.....	72
5.8	Servizi scopo di fornitura: Addestramento del personale operativo in sito.....	73
6	PRINCIPALI OPZIONI	74
6.1	OPZIONE: Gruppo di continuità	75
6.2	OPZIONE: Compensazione fattore di potenza dei generatori asincroni.....	75
6.3	OPZIONE: Fornitura dell'aria compressa.....	76
6.4	OPZIONE: Circuiti acqua di raffreddamento	76
7	ESCLUSIONI	78
7.1	Esclusione: Permessi ed autorizzazioni	78
7.2	Esclusione: Opere civili	78
7.3	Esclusione: Locali accessori per messa in servizio e manutenzione	79
7.4	Esclusione: Impianto di messa a terra e protezione antifulmine	79
7.5	Esclusione: Climatizzazione della sala di installazione del turbogeneratore ORC	80
7.6	Esclusione: Isolamento termico dell'impianto (OPZIONALE per macchine EU).....	80
7.7	Esclusione: Condotti di scarico dei dispositivi di sicurezza, del sistema di estrazione incondensabili, del sistema di aspirazione degli accoppiamenti flangiati e del demister centralina di lubrificazione (OPZIONALE per macchine EU).....	80
7.8	Esclusione: Sistema di contenimento dello scarico dei dispositivi di sicurezza.....	81
7.9	Esclusione: Impianto antincendio e compartimentazione	81
7.10	Esclusione: Dotazioni di sicurezza nel luogo di installazione.....	81
7.11	Esclusione: Sistema per la rimozione del fluido di lavoro ORC	82
7.12	Esclusione: Circuito fluido termovettore	82
7.13	Esclusione: Fluido termovettore	82
7.13.1	Impianti di teleriscaldamento e sistemi di dissipazione calore a circuito chiuso..	83
7.14	Esclusione: Linee elettriche di potenza, connessione alla rete, impianto elettrico	83
7.15	Esclusione: Cablaggio dell'equipaggiamento elettrico del turbogeneratore nei casi in cui non è incluso.....	84
7.16	Esclusione: ADSL	84
7.17	Esclusione: Segnali di interfaccia	84
7.18	Esclusione: Trasporto (OPZIONALE per macchine EU)	84
7.19	Esclusione: Magazzinaggio, sorveglianza, assicurazioni.....	85
7.20	Esclusione: Attività di posizionamento del turbogeneratore ORC (OPZIONALE per macchine EU)	85
7.20.1	Fase di scarico	85
7.20.2	Fase di movimentazione sul sito di installazione	85
7.20.3	Estensione di fornitura in caso di esercizio dell'opzione (solo macchine EU)	85
7.21	Esclusione: Montaggio meccanico in sito del turbogeneratore ORC (OPZIONALE per macchine EU).....	86
7.22	Esclusione: Tubazioni di collegamento per quanto non incluso.....	87
7.23	Esclusione: Opere provvisorie per la messa in sicurezza del cantiere.....	88
7.24	Esclusione: Sistemi di sollevamento e movimentazione	89
7.25	Esclusione: Servizi di cantiere.....	89

7.26	Esclusione: Comunicazioni ad enti istituzionali	89
7.27	Esclusione: Raccolta e gestione dei rifiuti e reflui prodotti durante le attività di installazione del turbogeneratore ORC	90
7.28	Esclusione: Obblighi certificativi	90
7.29	Esclusione: Dichiarazione di Conformità alla Direttiva PED 2014/68/UE (OPZIONALE per macchine EU condizionatamente all'esercizio dell'opzione di montaggio in sito).....	90
7.30	Esclusione: Dichiarazione di messa in esercizio	90
8	APPENDICE	91
8.1	Tabella riepilogativa per macchine EU	91
	Note interpretative	91
8.2	Sigle ed abbreviazioni usate nel testo	92
8.3	Allegati	94

1 PREMESSA

TURBODEN si riserva il diritto di apportare quelle modifiche tecniche che ritiene opportune o necessarie per migliorare le prestazioni e/o l'affidabilità degli impianti venduti, secondo lo stato dell'arte e l'evoluzione della tecnologia dei turbogeneratori, senza che questo pregiudichi la sostanza di quanto offerto.

Un eventuale impatto di dette modifiche sul lay-out e l'interfaccia dell'impianto sarà comunque concordata preventivamente fra TURBODEN e l'Acquirente.

Eventuali maggiori oneri per la realizzazione delle modifiche o miglioramenti ritenuti necessari saranno a carico di TURBODEN.

2 GENERALITA'

2.1 Campo di applicazione

La presente descrizione tecnica si applica alla fornitura del turbogeneratore ORC da installare nell'ambito del progetto dell'Impianto geotermico di Jolanda di Savoia (Ferrara).

Il sistema descritto di seguito è stato progettato in base alle informazioni ed ai requisiti ricevuti da G.I.P.R.I. S.r.l. ed in accordo all'esperienza di TURBODEN nella progettazione e fornitura di installazioni simili.

Il progetto dell'unità avverrà in accordo ai dati specificati nei paragrafi successivi.

L'unità di generazione è così definita:

applicazione:

- **Geotermia**

alimentata con:

- **Fluido geotermico (brina liquida)**

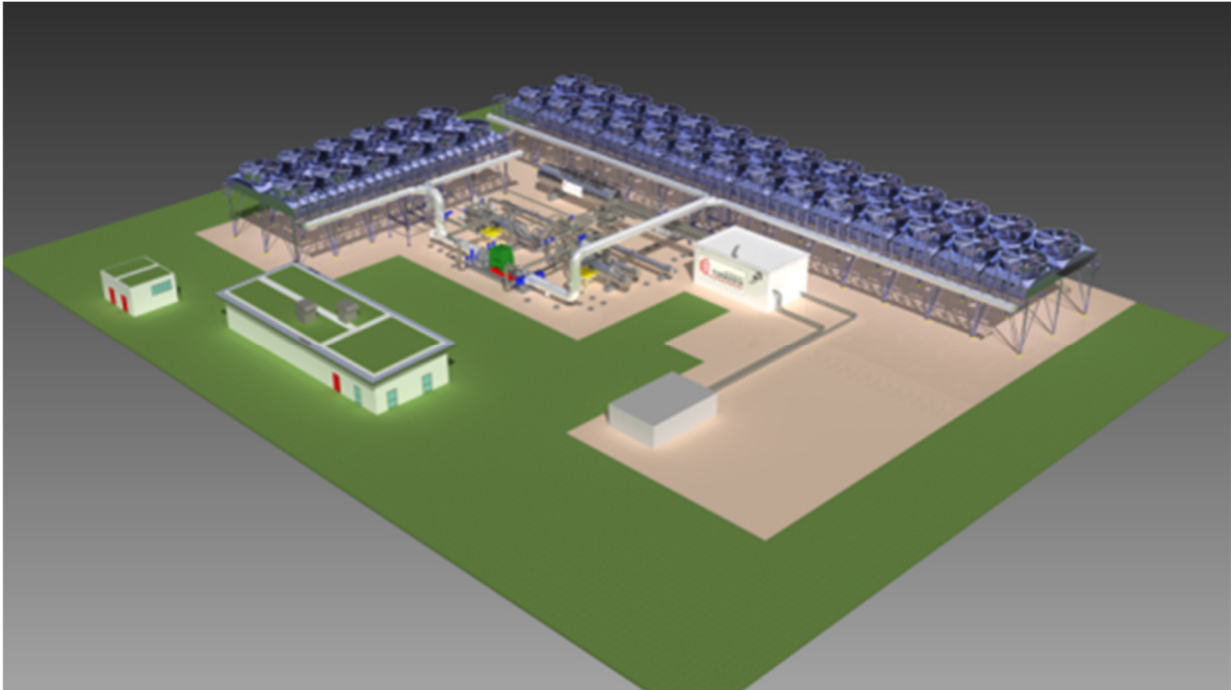
raffreddata con:

- **Aria**

fluido di lavoro ORC:

- **Un Idrocarburo (isobutano)**

2.2 Descrizione del sistema



Esempio di turbogeneratore ORC geotermico

Il turbogeneratore ORC converte energia termica in energia elettrica mediante una turbina accoppiata con un generatore elettrico.

L'energia termica ad alta temperatura entra nel sistema mediante un fluido termovettore, costituito da un circuito a Fluido Geotermico.

La parte di energia termica che non viene trasformata in energia elettrica, a meno delle dissipazioni termiche dei componenti, viene trasferita in bassa temperatura direttamente all'aria ambiente.

Il funzionamento del turbogeneratore ORC si basa sui principi del ciclo termodinamico chiuso Organic Rankine Cycle (ciclo Rankine con fluido organico); lo schema funzionale del circuito principale è riportato nel P&I semplificato.

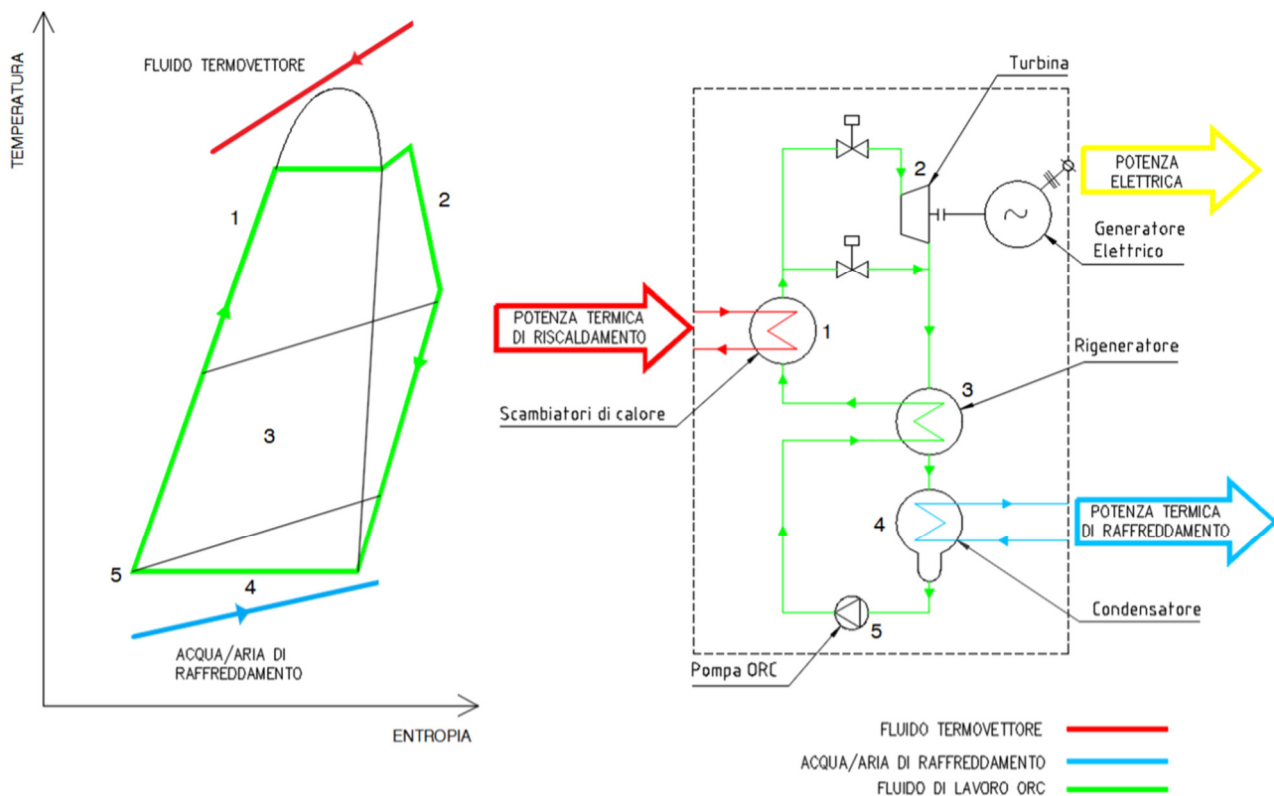
Nel processo, il fluido di lavoro ORC circola in un circuito chiuso in cui avvengono le seguenti trasformazioni termodinamiche:

1. Preriscaldamento, evaporazione ed eventuale surriscaldamento mediante scambio termico con il fluido termovettore;
2. Espansione in turbina, che aziona il generatore elettrico;
3. Raffreddamento (ancora in fase di vapore) in un rigeneratore che ha anche la funzione di preriscaldare il fluido di lavoro ORC liquido incrementando l'efficienza elettrica grazie ad un recupero di calore interno al ciclo, in alcune applicazioni a bassa temperatura questa fase può non essere presente perché non efficace;
4. Condensazione con cessione di calore al circuito di raffreddamento;
5. Pompaggio mediante pompa di alimento del fluido di lavoro ORC.

Il funzionamento del turbogeneratore ORC è automatico e non necessita di monitoraggio continuo da parte del personale durante l'esercizio.

In caso di malfunzionamento, il turbogeneratore ORC si arresta in sicurezza in modo automatico ed il generatore si scollega dalla rete elettrica.

Il turbogeneratore ORC può funzionare a carico parziale entro i limiti definiti nel contratto o nella descrizione delle logiche di processo e controllo, il processo e la potenza elettrica generata variano adattandosi automaticamente alla potenza termica disponibile.



Esempio di ciclo termodinamico e schema semplificato di turbogeneratore ORC (versione con rigeneratore)

2.3 Funzionamento

Il funzionamento del turbogeneratore ORC è automatico e non necessita di monitoraggio continuo da parte del personale durante l'esercizio.

In caso di malfunzionamento, il turbogeneratore ORC si arresta in sicurezza in modo automatico ed il generatore si scollega dalla rete elettrica.

Il turbogeneratore ORC può funzionare a carico parziale, il processo e la potenza elettrica generata variano adattandosi automaticamente alla potenza termica disponibile.

Di seguito una descrizione sintetica delle modalità operative di funzionamento, informazioni più dettagliate sono contenute nella descrizione delle logiche di processo e controllo del turbogeneratore ORC.

2.3.1 Avviamento

Alla richiesta di avviamento il sistema di controllo esegue automaticamente le seguenti operazioni:

- verifica delle condizioni interne ed esterne per accertarne l'idoneità a proseguire la sequenza;
- avviamento dei sistemi ausiliari interni (p.es. lubrifica);
- avviamento dei sistemi ausiliari esterni (p.es. sistema di raffreddamento) in base ai segnali e procedure di interfaccia concordate con l'Acquirente;
- flussaggio degli scambiatori di calore con il fluido termovettore per preriscaldamento, è utilizzata solo una frazione della portata di fluido termovettore;
- avviamento della pompa di alimento del fluido di lavoro ORC e stabilizzazione del ciclo ORC in by-pass, in questa fase il turbogeneratore ORC inizia a trasferire calore dal fluido termovettore all'acqua o aria di raffreddamento, la sua capacità di "assorbire" potenza termica dal processo di riscaldamento a monte è tuttavia ancora limitata e vincolata alle necessità della sequenza di avviamento, se il processo a monte richiede il raffreddamento del fluido termovettore l'Acquirente deve provvedere in altro modo (p.es. mediante raffreddatori ausiliari);
- preriscaldamento del circuito fluido di lavoro ORC, la durata della sequenza fino a questo punto dipende dalle condizioni ambientali e dei circuiti a seguito p.es. di una precedente fermata (avviamento a freddo o a caldo);
- spunto del treno rotorico turbina-generatore mediante le valvole di turbina e rampa di accelerazione secondo un profilo di velocità, in questa fase sono attivi diversi loop automatici di controllo, fra cui velocità pompa ORC, pressione evaporatore, velocità turbina;
- sequenza di messa in parallelo del generatore con la rete elettrica, v. par. generatore elettrico, dopo il parallelo la velocità del treno turbina-generatore non è più controllata dal sistema mediante le valvole di turbina ma è imposta dalla frequenza della rete;
- aumento progressivo della potenza elettrica immessa nella rete (presa di carico), vengono aperte le valvole di turbina e chiusa la valvola di by-pass; quindi, viene aumentata la portata di fluido termovettore che attraversa gli scambiatori di calore fino al valore nominale;
- in questa condizione il turbogeneratore ORC eroga la massima potenza elettrica possibile in base alle condizioni di alimentazione (circuito di riscaldamento e raffreddamento), se queste variano la potenza generata varia di conseguenza adattandosi in modo automatico.

Questa procedura si riferisce alla configurazione standard di turbogeneratore ORC collegato a rete elettrica e senza regolazione di potenza, altre opzioni operative sono citate al par. sulla connessione alla rete elettrica.

2.3.2 Fermata normale

Una fermata normale può essere richiesta dall'operatore o direttamente dal sistema di controllo a seguito di una certa tipologia di allarme, il sistema di controllo esegue automaticamente le seguenti operazioni:

- limitazione o interruzione della portata di fluido termovettore che attraversa gli scambiatori di calore;
- chiusura delle valvole turbina ed apertura della valvola by-pass;
- apertura dell'interruttore di parallelo e sconnessione del generatore dalla rete elettrica;
- fermata della pompa di alimento del fluido di lavoro ORC, in pochi minuti cessa il trasferimento di calore dal fluido termovettore all'acqua o aria di raffreddamento e quindi la capacità del turbogeneratore ORC di "assorbire" potenza termica dal processo di riscaldamento a monte, se il processo a monte richiede il raffreddamento del fluido termovettore l'Acquirente deve provvedere in altro modo (p.es. mediante raffreddatori ausiliari);
- dopo un congruo tempo di raffreddamento, fermata dei sistemi ausiliari esterni (p.es. sistema di raffreddamento) in base ai segnali e procedure di interfaccia concordate con l'Acquirente;
- dopo un congruo tempo di raffreddamento, fermata dei sistemi ausiliari interni (p.es. lubrifica).

Questa procedura si riferisce alla configurazione standard di turbogeneratore ORC, se concordato contrattualmente il turbogeneratore ORC può essere *OPZIONALMENTE* configurato in modo da continuare a funzionare in by-pass per lunghi periodi anche a seguito di una fermata normale a meno che questa avvenga a seguito di allarmi che lo rendano impossibile (p.es. guasto pompa ORC) o pericoloso (p.es. alta pressione).

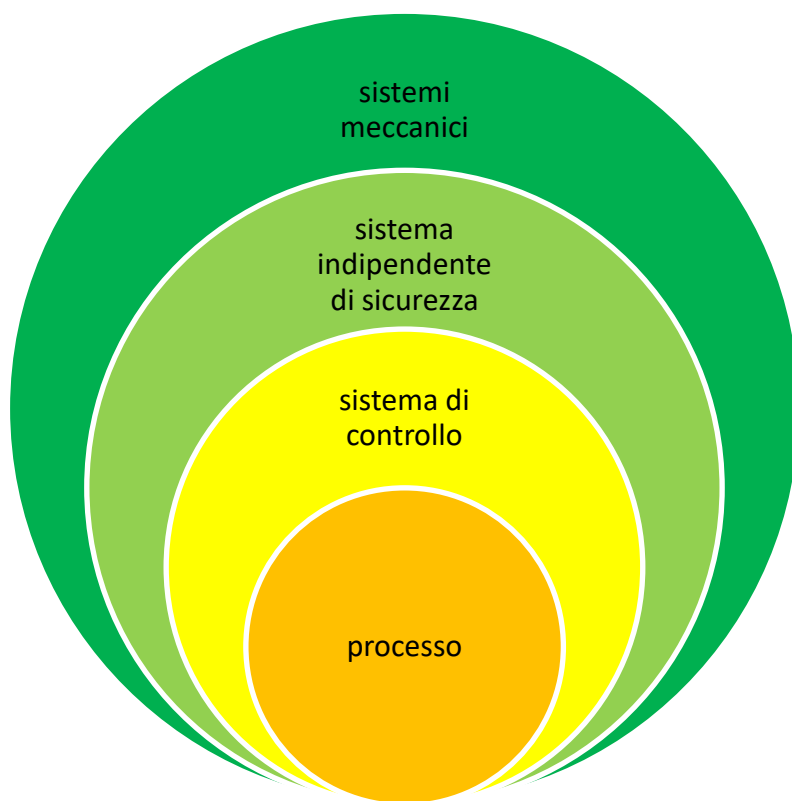
2.3.3 Fermata di emergenza

Una fermata di emergenza può essere richiesta dall'operatore o direttamente dal sistema di controllo a seguito di una certa tipologia di allarme, il sistema di controllo esegue automaticamente le seguenti operazioni:

- azione contemporanea di chiusura rapida delle valvole turbina, apertura rapida della valvola by-pass, apertura dell'interruttore di parallelo e sconnessione del generatore dalla rete elettrica, limitazione o interruzione della portata di fluido termovettore che attraversa gli scambiatori di calore, fermata della pompa di alimento del fluido di lavoro ORC, in pochi minuti cessa il trasferimento di calore dal fluido termovettore all'acqua o aria di raffreddamento e quindi la capacità del turbogeneratore ORC di "assorbire" potenza termica dal processo di riscaldamento a monte, se il processo a monte richiede il raffreddamento del fluido termovettore l'Acquirente deve provvedere in altro modo (p.es. mediante raffreddatori ausiliari);
- dopo un congruo tempo di raffreddamento, fermata dei sistemi ausiliari esterni (p.es. sistema di raffreddamento) in base ai segnali e procedure di interfaccia concordate con l'Acquirente;
- dopo un congruo tempo di raffreddamento, fermata dei sistemi ausiliari interni (p.es. lubrifica).

2.3.4 Sicurezza funzionale

La sicurezza complessiva dell'impianto è analizzata tramite metodi internazionalmente riconosciuti (HAZOP e LOPA) al fine di raggiungere il livello di rischio più basso ragionevolmente possibile (ALARP). Di seguito è schematizzata la "struttura a cipolla" dei diversi livelli di protezione:



Livelli indipendenti di protezione per la sicurezza funzionale

Ove rilevante, si sono dunque implementate delle Funzioni Strumentate di Sicurezza (livello SIL) in accordo con quanto illustrato e disposto dalle serie di norme internazionali EN IEC 60508 e EN IEC 61511.

In particolare, TURBODEN ha certificato il proprio Sistema di Gestione della Sicurezza Funzionale per poter dimostrare il corretto raggiungimento dei livelli SIL associati a ciascuna Funzione Strumentata di Sicurezza.

Qualora richiesto, TURBODEN può offrire come opzione un Asseveramento di Terza Parte sul singolo impianto.

2.3.5 Sicurezza elettrica

L'equipaggiamento elettrico del turbogeneratore ORC è realizzato in conformità allo stato dell'arte della protezione dai contatti diretti ed indiretti, dal sovraccarico e dal corto circuito.

In particolare, il generatore è protetto mediante relè di protezione a microprocessore dotato di autodiagnosi fail-safe, che comunica con il sistema di controllo. Le funzioni di protezione attive, indicate nello schema unifilare, dipendono dal tipo e dalla taglia del generatore e dallo schema di connessione all'impianto dell'Acquirente. In caso di guasto della protezione, la funzione "Breaker Failure" (ANSI 50BF) apre l'interruttore lato Acquirente a monte dell'interruttore del generatore, realizzando una protezione di riserva. Nel caso di generatori sincroni, funzioni di protezione aggiuntive sono programmate in altri dispositivi (sincronizzatore e AVR), i quali comunicano con il relè di protezione per gli opportuni interblocchi di sicurezza.

2.4 Condizioni ambientali e sito di installazione

Il sito di installazione è presso il Comune di Jolanda di Savoia, in provincia di Ferrara (IT).

Il turbogeneratore ORC è progettato per offrire le prestazioni garantite in determinate condizioni ambientali e di utilizzo. Tali condizioni devono essere rispettate e mantenute dall'Acquirente all'interno dell'intervallo qui sotto specificato.

Eventuali deviazioni dall'osservanza delle prescrizioni sotto riportate potrebbero comportare:

- Una riduzione delle prestazioni del turbogeneratore.
- Guasti o riduzione della vita di alcuni componenti.
- Compromissione della sicurezza dell'impianto.

Classificazione dell'area per rischio di esplosione

La classificazione qui specificata riguarda le possibili emissioni dello stesso turbogeneratore ORC, in generale il turbogeneratore ORC non è idoneo per installazione in area già classificate a causa di altre sorgenti emissive, a meno di diversa pattuizione contrattuale.

Fluido di lavoro	Razionale	Classificazione
Isobutano Normalbutano	Zonizzazione secondo IEC EN 60079-10-1 delle aree a rischio di esplosione attorno ai possibili punti di emissione.	<p>All'interno delle aree a rischio identificate dalla zonizzazione:</p> <p>➤ Gruppo II zona 2 (ai sensi della Direttiva ATEX 2014/34/UE e della norma IEC 60079-0)</p> <p>Al di fuori delle aree a rischio identificate dalla zonizzazione:</p> <p>➤ Luogo non pericoloso</p>

Carico sismico di progetto

Il carico sismico dipende dalla normativa vigente nel paese di installazione, tutte le normative considerano diversi fattori (localizzazione geografica, importanza della costruzione, tipo di terreno, smorzamento della struttura, etc.) i carichi qui adottati coprono i casi più frequenti e per zone di sismicità medio-alta. In fase di contrattazione TURBODEN è disponibile a confrontarsi con l'Acquirente per concordare i parametri più idonei e valutare quindi la necessità/opportunità di una costruzione speciale.

Scambiatori a fascio tubiero	5.9 m/s² (0.6 g) accelerazione di picco nella direzione orizzontale 2.0 m/s² (0.2 g) accelerazione di picco nella direzione verticale
Condensatore ad aria e relative tubazioni di collegamento	Definito di volta in volta in base al sito di installazione

Carichi vento e neve (solo parti installate all'aperto)

I carichi vento e neve di progetto dipendono dalla normativa vigente nel paese di installazione e dalla localizzazione geografica del sito. TURBODEN deve conoscere il sito di installazione già in fase di offerta per poter considerare gli effetti dei carichi sulle strutture di supporto, la definizione del sito di installazione o il suo spostamento successivamente all'ordine costituiranno variante d'ordine.

Condizioni ambientali

Nella seguente tabella sono riportate le condizioni ambientali di progetto, se le effettive condizioni del sito di installazione sono diverse l'Acquirente è tenuto ad informare TURBODEN prima della definizione del contratto.

Classificazione IEC EN 60721-3-3 IEC EN 60721-3-4		<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate al chiuso (sala o cabinato ORC)</i>	<i>Sala o container quadri ¹</i> <i>Conforme anche a IEC EN 61439</i>	<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate all'aperto sotto tettoia ²</i>	<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate completamente all'aperto ³</i>
<i>Condizioni climatiche</i>		3K4	3K3	3K5	4K4H
	<i>Temperatura</i>	+5 / +40 °C	+5 / +40 °C ma max +35 °C media su 24 ore	ma -10 / +40 °C	ma -20 / +40 °C
	<i>Umidità relativa</i>	5 / 95 % @25°C 5 / 55 % @40°C	5 / 85 % @25°C 5 / 50 % @40°C	5 / 95 % @25°C 5 / 55 % @40°C	4 / 100% @25°C 4 / 70% @40°C
	<i>Irraggiamento solare</i>	n/a	n/a	n/a	1120 W/m2
<i>Condizioni climatiche speciali</i>	<i>Altitudine s.l.m.</i>	< 1000 m	< 1000 m	< 1000 m	< 1000 m
	<i>Irraggiamento termico</i>	3Z2 p.es. sistemi di riscaldamento	3Z1 trascurabile	3Z3 p.es. forni industriali	4Z2 p.es. condizioni di processo
	<i>Movimento aria</i>			3Z5 < 10 m/s	4Z4 < 30 m/s
	<i>Acqua diversa dalla pioggia</i>			3Z7 gocce	4Z7 spruzzi
<i>Condizioni biologiche</i>		3B1 no flora, no fauna	3B1 no flora, no fauna	3B2 muffa, funghi, animali nocivi	4B1 muffa, funghi, animali nocivi

¹ Se la sala/cabinato ORC rispetta queste condizioni i quadri BT possono essere installati nella stessa. Nelle installazioni all'aperto, ad esclusione dei quadri di campo, i quadri elettrici sono comunque installati in sala o container quadri.

² La possibilità di installazione all'aperto sotto tettoia e le conseguenti implicazioni tecniche ed economiche devono essere valutate caso per caso.

³ Il condensatore ad aria e le relative tubazioni di collegamento sono di norma installate all'aperto. La possibilità di installazione all'aperto dell'intero turbogeneratore ORC e le conseguenti implicazioni tecniche ed economiche devono essere valutate caso per caso.

Classificazione IEC EN 60721-3-3 IEC EN 60721-3-4		<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate al chiuso (sala o cabinato ORC)</i>	<i>Sala o container quadri ¹</i> <i>Conforme anche a IEC EN 61439</i>	<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate all'aperto sotto tettoia ²</i>	<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate completamente all'aperto ³</i>
<i>Sostanze chimicamente attive</i>		3C2 ma protetto dall'ambiente marino livello di inquinamento normale	3C1L livello di inquinamento basso	3C2 ma senza ambiente marino livello di inquinamento normale	4C2 livello di inquinamento normale 4C3 presenza di H2S ⁴
<i>Sostanze meccanicamente attive</i>	<i>Prossimità di sorgenti di sabbia o polvere</i>	3S2 no	3S2 no	3S3 sì	4S3 sì
<i>Condizioni meccaniche</i>	<i>Urti e vibrazioni</i>	3M1 trascurabili	3M1 trascurabili	3M1 trascurabili	4M1 trascurabili

Livelli di protezione delle apparecchiature

La conformità con le condizioni ambientali sopra specificate è realizzata mediante i livelli di protezione riportati di seguito:

<i>Installazione</i>	<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate al chiuso (sala o cabinato ORC)</i>	<i>Sala o container quadri</i>	<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate all'aperto sotto tettoia</i>	<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate completamente all'aperto, senza presenza di H2S</i>	<i>Turbogeneratore ORC o sue parti installate completamente all'aperto, con presenza di H2S</i>
<i>Livello minimo di protezione della strumentazione in accordo a EN 60529</i>	IP 55		IP 55	IP 65	IP 66
<i>Livello minimo di protezione della strumentazione in accordo a NEMA 250</i>	NEMA 2		NEMA 2	NEMA 3S	NEMA 4X
<i>Livello minimo di protezione delle macchine elettriche rotanti in accordo a EN 60529</i>	IP23	scatola morsetti IP55	IP55	IP55	IP55
<i>Livello minimo di protezione delle macchine elettriche rotanti in accordo a NEMA 250</i>	Type 3		Type 3X	Type 3	Type 3SX

⁴ La presenza di H2S verrà presa in considerazione solo se menzionata esplicitamente nel Contratto.

Installazione	Turbogeneratore ORC o sue parti installate al chiuso (sala o cabinato ORC)	Sala container quadri o	Turbogeneratore ORC o sue parti installate all'aperto sotto tettoia		Turbogeneratore ORC o sue parti installate completamente all'aperto, senza presenza di H2S		Turbogeneratore ORC o sue parti installate completamente all'aperto, con presenza di H2S	
Livello minimo di protezione delle apparecchiature elettriche (quadri) in accordo a EN 60529	v. sala quadri	IP30 per quadri di potenza MT IP42 per quadri di potenza e controllo BT IP4X per quadri di rifasamento	v. sala quadri	IP 54 per eventuali quadri di campo installati all'esterno	v. sala quadri	IP 65 per eventuali quadri di campo installati all'esterno	v. sala quadri	IP 66 per eventuali quadri di campo installati all'esterno
Livello minimo di protezione delle apparecchiature elettriche (quadri) in accordo a NEMA 250	v. sala quadri	Type 3	v. sala quadri	Type 3 per eventuali quadri di campo installati all'esterno	v. sala quadri	Type 4 per eventuali quadri di campo installati all'esterno	v. sala quadri	Type 4X per eventuali quadri di campo installati all'esterno
Livello minimo di protezione superficiale in accordo a EN ISO 12944-2	C3		C5		C5-M		C5-I	

Nel caso di classificazione delle aree per rischio d'esplosione come sopra descritto, verrà utilizzata strumentazione con modi di protezione *Ex d*, *Ex n*, *Ex i*, *Ex e*.

2.5 Requisiti di sicurezza e regime di marcatura

L'intero turbogeneratore ORC è progettato per rispettare elevati standard di sicurezza, in accordo ai regolamenti applicabili nello stato d'installazione.

Gli eventuali regimi di marcatura richiesti dalle leggi locali vigenti sono rispettati, per quanto applicabile nello scopo di fornitura.

La messa in servizio e i controlli periodici in esercizio del turbogeneratore ORC previsti dalle leggi locali sono sempre a carico dell'Acquirente.

Nei casi in cui il turbogeneratore ORC sia fornito in parti da montare sotto responsabilità dell'Acquirente, qualora le leggi locali prevedano una registrazione (di progetto o di attrezzature), o una marcatura da parte di un unico responsabile, questi sarà l'Acquirente stesso.

2.5.1 Paesi aderenti allo Spazio Economico Europeo e paesi partner 5 (di seguito macchine EU)

Nel caso di montaggio completamente a carico di TURBODEN, il turbogeneratore ORC riceverà marcatura CE in accordo a tutte le direttive applicabili:

- direttiva Macchine 2006/42/CE
- direttiva PED 2014/68/UE
- direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE
- direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/UE.

N.B. i turbogeneratori che classificano l'area sono costruiti in conformità alla Direttiva ATEX 2014/34/UE ma non recano la relativa marcatura in quanto non idonei all'installazione in area già classificate a causa di altre sorgenti emmissive,

Nel caso di turbogeneratori con montaggio in sito a carico dell'Acquirente, saranno forniti i singoli elementi marcati CE in accordo alle direttive applicabili (ad eccezione del piping premontato), nonché le istruzioni di incorporazione/assemblaggio, gli schemi necessari e la assistenza tecnica all'assemblaggio da parte di personale TURBODEN (secondo modalità descritte di seguito). **La marcatura CE dell'intero turbogeneratore ORC è esclusa dallo scopo di fornitura.**

In particolare, nei paesi Europei in cui la messa in servizio di attrezzature in pressione, richieda la marcatura CE del turbogeneratore ORC come insieme in accordo alla direttiva PED 2014/68/UE, l'Acquirente sarà identificato come Fabbricante dell'insieme.

L'applicazione della Direttiva Seveso III 2012/18/UE è totalmente in carico all'Utente Finale dello stabilimento. TURBODEN può fornire una dichiarazione riguardante i fluidi usati nel turbogeneratore ORC, i relativi rischi in accordo al Regolamento Europeo 1272/2008 e le quantità. La rilevanza della Direttiva citata è esclusa dallo scopo di fornitura.

Per i turbogeneratori con fluido di lavoro ORC Refrigerante e/o equipaggiati con chiller o motocondensante 6, il rispetto delle prescrizioni attribuite dal Regolamento 517/2014 (F-Gas) all'Operatore sono in carico all'Utente Finale.

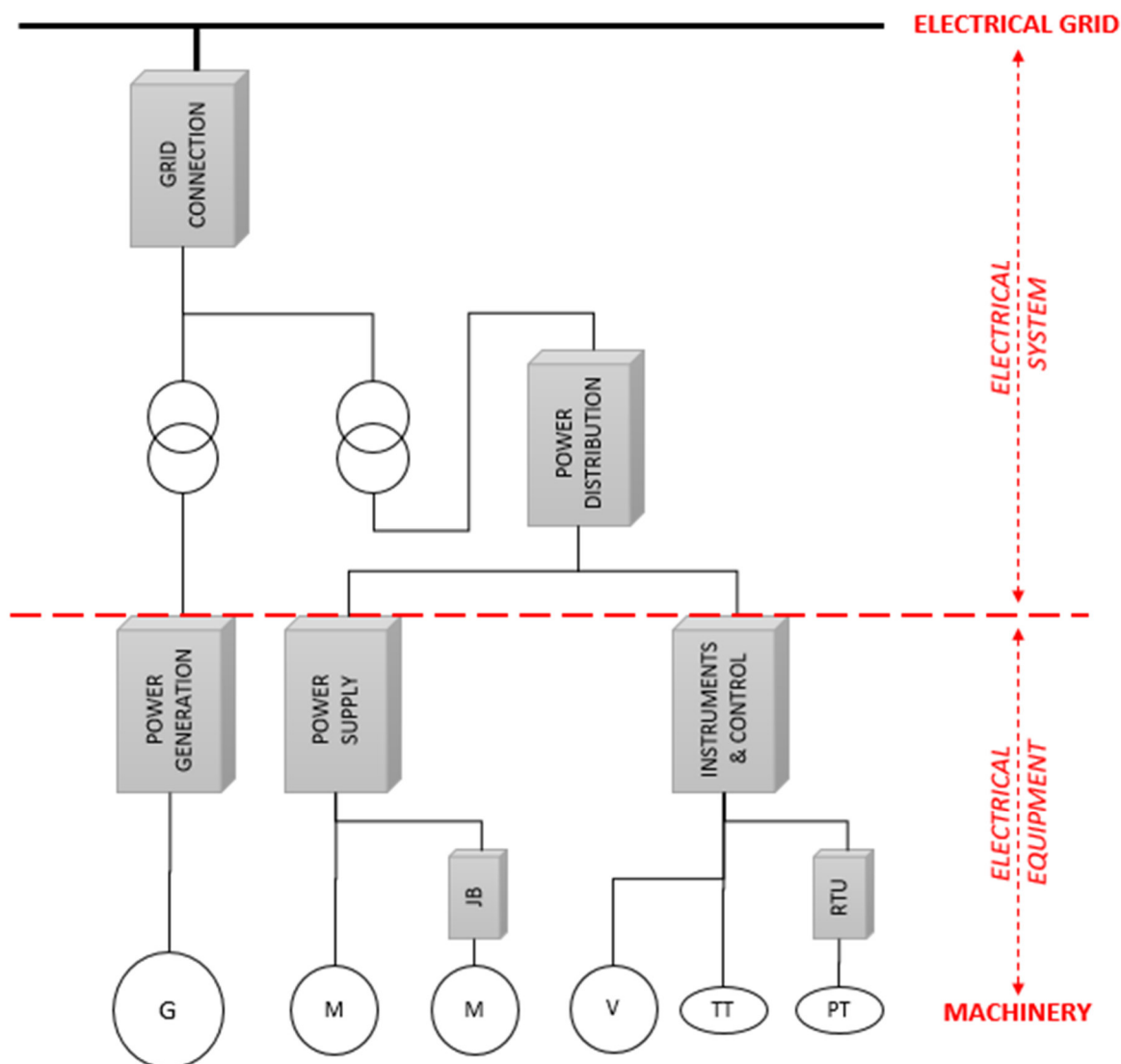
⁵ Paesi aventi un patto di libera circolazione delle merci con lo Spazio Economico Europeo, quali p.es. Svizzera, Turchia, Croazia, Islanda, alcuni paesi del Nord Africa.

⁶ Un sommario degli adempimenti in carico all'Utente Finale per chiller e motocondensanti è allegato al manuale di uso e manutenzione del turbogeneratore ORC.

TURBODEN può fornire supporto nell'individuazione di tali prescrizioni.

2.5.2 NOTA sulla parte elettrica

- EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO è costituito da quadri e cablaggi che alimentano il MACCHINARIO (o nel caso del generatore ne sono alimentati), a partire dai punti di sezionamento fino alle apparecchiature in campo. Può includere scatole di derivazione (JB) e unità terminali remote (RTU) ma non quadri di distribuzione (quadri che alimentano altri quadri). È soggetto a certificazione di prodotto (p.es. CE in EU, UL/CSA in USA/CAN). L'equipaggiamento delle macchine EU non è soggetto al Regolamento 305/11 (CPR).
- IMPIANTO ELETTRICO è costituito dalle apparecchiature e cablaggi che connettono l'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO alla RETE ELETTRICA, include quadri di distribuzione, trasformatori, etc. È soggetto a norme locali, che possono richiedere che il progettista e/o l'installatore siano abilitati ed attestino la conformità dell'impianto.



2.6 Norme tecniche applicate

Le norme tecniche applicate sono elencate qui sotto:

<i>Ambito</i>	<i>Macchine EU e EAEU</i>	<i>Giappone ⁷ ed altre Nazioni</i>	<i>Macchine USA-CAN ⁸</i>
<i>Apparecchi in pressione (scambiatori e recipienti)</i>	Serie EN 13445 o ASME BPVC sect. VIII div. 1 TEMA standards	ASME BPVC sect. VIII div. 1 TEMA standards	ASME BPVC sect. VIII div. 1 TEMA standards
<i>Tubazioni metalliche</i>	Serie EN 13480 o ASME B31.3	ASME B31.3	ASME B31.3
<i>Materiali</i>	EN 10204 + EN 13445-2 o EN 13480-2 o ASME BPVC sect. II	ASME BPVC sect. II	ASME BPVC sect. II
<i>Condensatore ad aria</i>	ISO 13706 – API 661	ISO 13706 – API 661	ISO 13706 – API 661
<i>Tubi</i>	ASME B36.10	ASME B36.10	ASME B36.10
<i>Fittings</i>	ASME B16.9	ASME B16.9	ASME B16.9
<i>Flange</i>	ISO 1092-1 o ASME B16.5	ASME B16.5	ASME B16.5
<i>Saldatura di attrezzature in pressione</i>	ISO 9606-1 + serie EN 15607 o ASME BPVC sect. IX	ASME BPVC sect. IX	ASME BPVC sect. IX
<i>Saldatura di carpenterie</i>	ISO 9606-1 + serie EN 15607	AWS D1.1	AWS D1.1
<i>Personale esecutore di CND</i>	ISO 9712 o ASNT SNT-TC-1°	ISO 9712 o ASNT SNT-TC-1°	ISO 9712 o ASNT SNT-TC-1°
<i>Atmosfere esplosive</i>	IEC EN 60079-10-1 IEC EN 60079-14	IEC EN 60079-10-1 IEC EN 60079-14	IEC EN 60079-10-1 IEC EN 60079-14
<i>Criteri generali di protezione da sovrappressione</i>	Serie EN 764	Serie EN 764	Serie EN 764
<i>Studio delle anomalie di processo</i>	API 521 / ISO 23251	API 521 / ISO 23251	API 521 / ISO 23251
<i>Dimensionamento dei dispositivi di sicurezza</i>	Serie ISO 4126	Serie ISO 4126	Serie ISO 4126
<i>Valutazione e riduzione del rischio del macchinario</i>	ISO 12100 + ISO 14121-2	ISO 12100 + ISO 14121-2	ISO 12100 + ISO 14121-2
<i>Sicurezza funzionale</i>	Serie IEC EN 61511 Serie IEC EN 62061	Serie IEC EN 61511 Serie IEC EN 62061	Serie IEC EN 61511 Serie IEC EN 62061
<i>Parti del sistema di comando legate alla sicurezza</i>	Serie ISO 13849	Serie ISO 13849	Serie ISO 13849
<i>Progettazione e costruzione di ripari fissi e mobili</i>	EN 953	EN 953	EN 953
<i>Mezzi di accesso permanente al macchinario</i>	Serie ISO 14122	Serie ISO 14122	Serie ISO 14122
<i>Pompe</i>	EN ISO 5199	EN ISO 5199	EN ISO 5199
<i>Vibrazioni delle macchine</i>	ISO 10816-3	ISO 10816-3	ISO 10816-3
<i>Sistemi e componenti oleoidraulici</i>	EN 4413	EN 4413	EN 4413
<i>Condizioni ambientali</i>	IEC EN 60721-3-3 IEC EN 60721-3-4	IEC EN 60721-3-3 IEC EN 60721-3-4	IEC EN 60721-3-3 IEC EN 60721-3-4

⁷ In Giappone per le parti in pressione soggetti a EBA e METI anche le norme JIS applicabili.

⁸ Per il Canada anche CSA B51.

<i>Ambito</i>	<i>Macchine EU e EAEU</i>	<i>Giappone ⁷ ed altre Nazioni</i>	<i>Macchine USA-CAN ⁸</i>
<i>Rumore</i>	EN ISO 11202 EN ISO 3746 EN ISO 9614-2	EN ISO 11202 EN ISO 3746 EN ISO 9614-2	EN ISO 11202 EN ISO 3746 EN ISO 9614-2
<i>Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura</i>	EN ISO 12944-2	EN ISO 12944-2	EN ISO 12944-2
<i>Compatibilità elettromagnetica</i>	IEC EN 31000-2-12 IEC EN 61000-6-2 IEC EN 61000-6-4	IEC EN 31000-2-12 IEC EN 61000-6-2 IEC EN 61000-6-4	IEC EN 31000-2-12 IEC EN 61000-6-2 IEC EN 61000-6-4
<i>Sistemi elettrici</i>	Lista non esaustiva: CEI 20-13 CEI 20-22 CEI EN 50525 EN 1127-1 DIN VDE 0207 DIN VDE 0250 DIN VDE 0293 DIN VDE 0295 DIN VDE 0875 EN 50085 EN 50267 EN 50522 EN 60332 EN 60445 EN 60529 IEC 502 IEC 60331 IEC 60332 IEC 60364 IEC 60502-1 IEC 60502-2 IEC 61034 IEC EN 60034 IEC EN 60079-14 IEC EN 60204-1 IEC EN 61439 IEC EN 61936-1 IEC EN 62271-200 IEC EN 62305	Lista non esaustiva: CEI 20-13 CEI 20-22 CEI EN 50525 EN 1127-1 DIN VDE 0207 DIN VDE 0250 DIN VDE 0293 DIN VDE 0295 DIN VDE 0875 EN 50085 EN 50267 EN 50522 EN 60332 EN 60445 EN 60529 IEC 502 IEC 60331 IEC 60332 IEC 60364 IEC 60502-1 IEC 60502-2 IEC 61034 IEC EN 60034 IEC EN 60079-14 IEC EN 60204-1 IEC EN 61439 IEC EN 61936-1 IEC EN 62271-200 IEC EN 62305	Lista non esaustiva: CSA C22.1 CSA C22.2 no.100 CSA C22.2 no.210 CSA C22.2 no.230 CSA C22.2 no.14 CSA C22.2 no.253 CSA C68.10 DIN VDE 0295 DIN VDE 0875 IEC 60034 IEC 60079-14 NEC 2008 NEMA WC 74 NFPA 70 (NEC) per USA CSA C22.1 (CEC) per Canada NFPA 79 UL 1072 UL 1277 UL 1581 UL 1685 UL 2196 UL 2277 UL 347 UL 508 A

2.7 Unità di misura

Tutta la documentazione, a meno di differenti pattuizioni contrattuali, seguirà le prescrizioni del Sistema Internazionale.

Verrà inoltre utilizzata come unità di misura supplementare il bar, definito come

$$1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa} = 100 \text{ kPa} = 100\,000 \text{ Pa}$$

2.8 Prescrizioni generali per l'integrazione del turbogeneratore ORC con i circuiti esterni

In alcune fasi di funzionamento (ad esempio avviamento, spegnimento o a seguito di un malfunzionamento), il turbogeneratore ORC può avere una ridotta o addirittura nulla capacità di assorbimento del calore proveniente dal fluido termovettore.

In queste situazioni non può essere garantito l'assorbimento dell'energia termica del fluido termovettore, la valutazione della necessità di installare un sistema ausiliario di dissipazione del calore proveniente dal fluido termovettore e la relativa progettazione, realizzazione ed integrazione sono a totale carico dell'Acquirente.

In particolare, durante l'avviamento deve essere possibile limitare l'apporto di calore al turbogeneratore ORC (p.es. al 20% della potenza termica nominale), che tuttavia deve essere sufficiente a consentire la stabilità del ciclo termodinamico e lo spunto della turbina. I dettagli sui requisiti per l'avviamento sono contenuti nella descrizione delle logiche di processo e controllo del turbogeneratore ORC.

A meno di diverse pattuizioni regolate in modo esplicito nel Contratto, TURBODEN non ha responsabilità per le circostanze conseguenti alla parziale o totale riduzione della capacità del turbogeneratore ORC di raffreddare il fluido termovettore, quindi, nessun danno derivante da questo evento può essere imputato a TURBODEN.

L'Acquirente, nell'utilizzo del turbogeneratore ORC, dovrà attenersi alle regole indicate nei paragrafi seguenti.

2.9 Circuiti di riscaldamento a fluido GEOTERMICO

I dispositivi ed i processi di gestione dei fluidi geotermici devono essere analizzati caso per caso essendo dipendenti da molteplici fattori (natura del fluido, interazione con processi a monte ed a valle).

I dettagli sono definiti nella descrizione delle logiche di processo e controllo del turbogeneratore ORC. Il non rispetto delle avvertenze ivi contenute può la fermata del turbogeneratore ORC per instabilità del ciclo termodinamico e, nei casi più gravi, provocare stress termici che possono diminuire la vita utile dello scambiatore diretto e provocarne la rottura prematura.

2.10 Circuito acqua di raffreddamento (macchine con condensatore o altri organi raffreddati ad acqua)

1. I circuiti acqua di raffreddamento devono essere avviati prima dell'avviamento del turbogeneratore ORC e di norma devono rimanere in funzione per almeno 20 minuti dopo la fermata del turbogeneratore ORC.
2. I circuiti acqua di raffreddamento dovranno essere realizzati in modo tale da non essere svuotati durante i fermi eventuali della pompa di circolazione acqua.

2.11 Predisposizione del sito di installazione

Il sito di installazione del turbogeneratore ORC deve essere predisposto a cura dell'Acquirente in un ambiente con dimensioni minime specificate nel layout semplificato.

Le indicazioni dettagliate per la progettazione e realizzazione del sito di installazione saranno contenute nei disegni di interfaccia dettagliati che TURBODEN provvederà a consegnare all'Acquirente secondo la tempistica specificata di seguito.

I disegni di interfaccia specificano anche i requisiti per le tubazioni di collegamento al turbogeneratore ORC in carico all'Acquirente, quali fra l'altro:

- dimensione e rating delle flange di interfaccia;
- spostamenti dei bocchelli a causa delle dilatazioni termiche del turbogeneratore ORC;
- carichi ammissibili ai bocchelli del turbogeneratore ORC, che devono essere rispettati nella stress analysis delle tubazioni di collegamento in carico all'Acquirente;
- compensatori di dilatazione ai bocchelli di interfaccia (lato Acquirente).

Nel caso in cui l'Acquirente non rispetti le prescrizioni contenute nei disegni di interfaccia dettagliati o non provveda con sistemi di equivalente efficacia, TURBODEN si avvarrà della facoltà di non iniziare o interrompere le attività di montaggio e messa in servizio e/o le operazioni di manutenzione successive, tutti i costi relativi saranno a carico dell'Acquirente.

In particolare, l'Acquirente deve rispettare e predisporre già prima dell'inizio delle operazioni di montaggio in sito le prescrizioni riguardanti:

- gli spazi minimi intorno all'ORC;
- i dispositivi di sollevamento ed i relativi adempimenti conformi alla normativa vigente nel paese di installazione;
- la fossa pompe (se presente) già coperta dalla relativa griglia amovibile e dotata di punto pozzetto di raccolta.

2.12 Conservazione

È in carico all'Acquirente la conservazione del turbogeneratore ORC e/o dei suoi componenti in un ambiente idoneo e secondo le procedure descritte nelle specifiche di conservazione fornite da TURBODEN:

- prima del montaggio
- nel periodo che intercorre fra il montaggio e la messa in servizio
- dopo la messa in servizio in caso di fermate prolungate

Il mancato rispetto di queste prescrizioni può far decadere la garanzia sulla fornitura.

2.13 Rumore

Di seguito è riportata la PRESSIONE sonora massima SPL in dB(A) secondo EN ISO 11201 misurata in campo aperto alla distanza di 1 metro dal confine del turbogeneratore ORC.

L'effettiva pressione sonora dipenderà dalla presenza di eventuali superfici riverberanti piuttosto che fonoassorbenti, p.es. all'interno della sala ORC dipenderà dalle dimensioni e dalla finitura della sala stessa.

Ai fini della salute e sicurezza dei lavoratori, è da notare che il turbogeneratore ORC funziona in automatico, la presenza di operatori è richiesta solo per sorveglianza ed ispezioni periodiche e per poche operazioni di manutenzione ordinaria eseguibili con la macchina in funzione. Per i dettagli si rimanda al manuale d'uso e manutenzione.

Configurazione	Macchine con generatore sincrono senza requisiti sul rumore	Macchine con generatore sincrono con requisiti sul rumore (<i>OPZIONALE</i>)	Macchine con generatore asincrono
SPL@1m	Comunicato nel manuale d'uso	90	90

Requisiti di rumore più stringenti devono essere analizzati per la specifica applicazione.

TURBODEN può fornire *OPZIONALMENTE* i dati delle sorgenti di rumore significative del turbogeneratore ORC in termini di POTENZA sonora emessa PWL in dB(A) secondo EN ISO 3746 o EN ISO 9614-2, da usare ai fini dello studio dell'impatto acustico sull'ambiente circostante e/o della valutazione del livello di esposizione al rumore dei lavoratori. Il rumore emesso nell'ambiente dalle parti installate al chiuso può essere efficacemente ridotto mediante adeguati accorgimenti costruttivi dell'edificio ai fini dell'abbattimento del rumore.

2.14 Condizioni di progetto dei componenti del turbogeneratore ORC

Nella seguente tabella sono riportate le pressioni e temperature massime e minime dei circuiti.

Tutte le parti in pressione incluse nello scopo di fornitura TURBODEN hanno condizioni di progetto compatibili con quelle dei circuiti in cui sono inserite.

L'Acquirente deve assicurare che i circuiti esterni cui verrà collegato il turbogeneratore ORC abbiano condizioni di progetto non eccedenti i dati riportati di seguito.

<i>Circuiti</i>	<i>Fluidi</i>	PS_{max} <i>MAWP</i> [bar_g]	PS_{min} <i>MAEP</i> [bar_g]	TS_{max} <i>design temp</i> [°C]	TS_{min} <i>MDMT</i> [°C]
<i>Circuito fluido di lavoro ORC alta pressione [1]</i>	<i>Altri Idrocarburi e Ciclopentano applicazioni GEO</i>	Da definire	-1	Da definire	In accordo alle condizioni ambientali
<i>Circuito fluido di lavoro ORC bassa pressione [2]</i>	<i>Altri Idrocarburi</i>	Da definire	-1	Da definire	In accordo alle condizioni ambientali
<i>Circuito fluido termovettore</i>	<i>Fluido geotermico</i>	Da concordare	0	Da concordare	In accordo alle condizioni ambientali
<i>Circuiti ausiliari</i>	<i>Aria compressa</i>	10	0	40	In accordo alle condizioni ambientali
	<i>Altri Idrocarburi contenimento ausiliario [3]</i>	Da definire	-1	Da definire	
	<i>Azoto (a valle del riduttore di pressione)</i>	2	0	40	

Note:

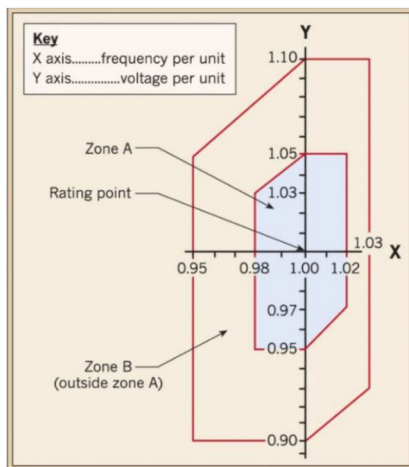
- [1] Le condizioni di progetto sono definite in modo che l'apertura dei dispositivi di sicurezza avvenga solo in caso di:
- malfunzionamento valvola di by-pass in fermata di emergenza
 - incendio esterno
- [2] Le condizioni di progetto sono definite in modo che l'apertura dei dispositivi di sicurezza avvenga solo in caso di:
- incendio esterno
- In particolare, il blocco inatteso del raffreddamento condensatore non causa l'apertura dei dispositivi di sicurezza.
- [3] Le condizioni di progetto sono definite in modo che l'apertura dei dispositivi di sicurezza avvenga solo in caso di:
- errore di manovra durante il trasferimento manuale del fluido dal turbogeneratore ORC al serbatoio
 - incendio esterno

2.15 Connessione alla rete elettrica

Il turbogeneratore ORC è idoneo alla connessione a reti elettriche stabili, aventi le seguenti caratteristiche:

- Variazione di Tensione ammessa $\pm 5\%$
- Variazione di Frequenza ammessa $\pm 2\%$

In accordo con IEC 60034 zona A, salvo diversa pattuizione contrattuale.



La macchina può essere *OPZIONALMENTE* fornita in configurazione idonea ad operare in condizioni di fluttuazione più ampia dei parametri elettrici.

La conformità ad eventuali grid codes o altre richieste dal gestore della rete, così come condizioni particolari della rete elettrica (p.es. brown out, black out, etc.) che possono impattare sul design delle apparecchiature devono essere evidenziate dall'Acquirente prima della definizione del Contratto.

La configurazione standard prevede che dopo l'avviamento, la messa in parallelo e la presa di carico, la potenza elettrica generata sia la massima in funzione della potenza termica entrante e delle condizioni di raffreddamento, seguendo automaticamente le condizioni esterne senza controllo attivo di potenza.

Può essere fornita in *OPZIONE* una modalità di funzionamento con controllo di potenza in base ad alcuni segnali trasmessi al turbogeneratore ORC dall'Acquirente (p.es. per richiesta di limitazione di potenza da parte del gestore di rete), maggiori dettagli sono contenuti nella descrizione delle logiche di processo e controllo del turbogeneratore ORC.

Il funzionamento in rete isolata non è in generale previsto ma può essere fornito *IN OPZIONE*. Se richiesto in qualsiasi forma (load rejection, local grid, black start, etc.) deve essere definito e concordato in fase di offerta.

L'inserimento del turbogeneratore ORC all'interno di una rete di distribuzione di stabilimento può alterare il funzionamento sia della rete di stabilimento che dello stesso turbogeneratore ORC in termini di sbalzi di tensione, sovracorrenti, fattore di potenza (cosphi), correnti armoniche.

Una trattazione semplificata dell'impatto che può avere sul fattore di potenza l'inserimento di un generatore elettrico all'interno di una rete di stabilimento è disponibile in un apposito documento.

Si raccomanda di contattare lo staff tecnico di TURBODEN già in fase di offerta.

Per tutte le problematiche qui sopra descritte TURBODEN può *OPZIONALMENTE* supportare l'Acquirente con studi specialistici quali:

- Analisi di conformità al grid code
- Calcoli di load-flow e corto circuito
- Impatto sulla rete elettrica
- Stabilità e funzionamento in isola
- Interconnessione
- Selettività e settaggio protezioni

2.16 Accettazione

L'accettazione del turbogeneratore ORC avverrà a seguito di:

- Periodo di prova (Test Run) come definito nel contratto;
- Verifica delle prestazioni (Performance Test) come definito nella apposita specifica, la verifica delle prestazioni può avvenire all'interno del periodo di prova.

Qualora una o più delle precedenti attività non potesse essere effettuata nei tempi previsti per cause non ascrivibili alla responsabilità di TURBODEN, si procederà con accettazione automatica, secondo le condizioni e modalità definite nel contratto.

3 INTERFACCE NELLO SCOPO DI FORNITURA

Nel presente capitolo sono presentate le interfacce standard del turbogeneratore ORC verso i circuiti e gli impianti esclusi dallo scopo di fornitura, la selezione di alcuni elementi *OPZIONALI* può modificare tali interfacce. Non sono qui considerate le connessioni interne delle tubazioni e dei cablaggi quando in carico all'Acquirente. La posizione dimensioni e rating definitivi dei punti di interfaccia, i dati tecnici necessari all'Acquirente per realizzare tali connessioni ed i requisiti minimi necessari per l'installazione corretta e sicura del turbogeneratore ORC presso il sito di destinazione finale saranno contenuti nei disegni di interfaccia che TURBODEN consegnerà all'Acquirente.

3.1 Interfacce di processo

1. Flange d'ingresso e uscita del circuito fluido termovettore, escluse controflange, guarnizioni e bulloni.
2. Flange di scarico delle valvole di sicurezza ⁹, escluse controflange, guarnizioni e bulloni;
3. Tubo d'uscita del sistema di estrazione incondensabili e di aspirazione degli accoppiamenti flangiati (solo installazioni al chiuso).
4. Connessioni d'ingresso per la fornitura di aria compressa.
5. Per le macchine a Vapor d'Acqua e Fluido Geotermico bifase, flange di scarico dei gas incondensabili.
6. Punti di drenaggio del fluido termovettore, per consentire lo svuotamento dei volumi contenuti nel turbogeneratore ORC in occasione di manutenzione straordinaria ed ispezioni periodiche prescritte dalle autorità locali.
7. Per le macchine a Ciclopentano, altri Idrocarburi o Refrigerante: flange di connessione per carico/scarico del fluido di lavoro ORC.
8. Per le macchine a Ciclopentano, altri Idrocarburi o Refrigerante: flangia di scarico demister centralina di lubrificazione.
9. Per macchine con generatore elettrico raffreddato ad aria: flangia di uscita aria raffreddamento generatore per canalizzazione all'esterno della sala ORC (consigliato).
10. Per macchine con generatore elettrico e/o centralina di lubrificazione raffreddati ad acqua: flange ingresso/uscita acqua di raffreddamento, escluse controflange, guarnizioni e bulloni.

3.2 Interfacce elettriche

Come dettagliato nello schema unifilare semplificato l'Acquirente deve collegare le seguenti linee elettriche:

⁹ Nel caso di installazione all'aperto con possibilità di scarico in loco è inclusa una curva per dirigere il flusso verso l'alto.

3.2.1 Interfacce elettriche – POTENZA

1. Alimentazione delle utenze elettriche non privilegiate;
2. Alimentazione delle utenze elettriche privilegiate, linea monofase;
3. Alimentazione delle utenze elettriche privilegiate, linea trifase;
4. Collegamento della linea di produzione con il quadro del generatore elettrico.

NOTA: Se non concordato diversamente in fase di offerta, l'Acquirente è responsabile del corretto dimensionamento dei cavi di potenza, in uscita dai quadri TURBODEN, in funzione delle caratteristiche del generatore e della posa realizzata.

I quadri MT possono richiedere un condotto o trincea di evacuazione dei gas prodotti dall'arco interno, fare riferimento ai disegni di interfaccia ed al disegno della sala elettrica.

3.2.2 Interfacce elettriche – SEGNALI

1. Morsettiera dei segnali di interfaccia nel Quadro di Controllo;
2. Morsettiera dei segnali di interfaccia in eventuali Quadro di campo (se presenti);
3. Porta Ethernet Personal computer di supervisione;
4. *OPZIONALE*: scheda DP/DP o Ethernet.

Per la comunicazione del turbogeneratore ORC con il resto dell'impianto fuori dallo scopo di fornitura TURBODEN (p.es. caldaia, scambiatore primario, campo geotermico, rete elettrica, rete acqua), sono utilizzati alcuni segnali fisicamente cablati analogici (AI e AO) e digitali (DI e DO), il cui numero varia a seconda della configurazione del turbogeneratore e delle esigenze dell'Acquirente.

I dettagli sui segnali di interfaccia sono contenuti nell'apposito elenco, in cui sono anche specificati quali segnali devono essere obbligatoriamente presenti per consentire il funzionamento del turbogeneratore ORC ed il collaudo delle prestazioni per l'accettazione.

4 COMPONENTI SCOPO DI FORNITURA

Nel seguito del capitolo sono descritte le caratteristiche tecniche principali dei componenti oggetto dello scopo di fornitura.

Caratteristiche e/o scopi di fornitura diversi da quelle qui sotto riportate possono essere disponibili a seconda delle configurazioni, previo accordo commerciale ed esplicito inserimento nel Contratto di vendita.

Queste caratteristiche potranno essere oggetto di variazione senza preavviso anche durante la costruzione, qualora TURBODEN lo ritenesse migliorativo per le performance e l'affidabilità del turbogeneratore ORC. Un eventuale impatto sul lay-out e l'interfaccia dell'impianto sarà comunque concordato preventivamente fra TURBODEN e l'Acquirente. Eventuali maggiori oneri per la realizzazione delle modifiche/miglioramenti ritenuti necessari saranno a carico di TURBODEN.

Una definizione più dettagliata della suddivisione dello scopo di fornitura è inserita nel documento "Matrice dello scopo di fornitura", se presente.

4.1 Componenti scopo di fornitura: Scambiatori di calore con il fluido termovettore

Negli scambiatori di calore il fluido termovettore cede potenza termica al fluido di lavoro ORC, sono presenti i seguenti apparecchi:

- Evaporatore HT
- Preriscaldatore HHT;
- Evaporatore LT;
- Preriscaldatore LHT;
- Preriscaldatore LT.

4.1.1 Versione a Fluido Geotermico

Caratteristiche tecniche come da tabella seguente.

<i>macchine EU e EAEU</i>	<i>Marcatura</i>	CE per EU o EAC per EAEU
	<i>Norma di progetto</i>	EN 13445 o ¹⁰ ASME VIII div.1
<i>Dimensioni e rating delle flange ingresso/uscita del fluido termovettore</i>		v. P&I semplificato
<i>Tipologia scambiatore</i>		Fascio Tubiero
<i>Materiali per Fluido Geotermico</i>		Shell: acciaio al carbonio Tubi e distributori: da definire in base alle caratteristiche del Fluido Geotermico
<i>Verniciatura</i>		Secondo standard TURBODEN
<i>Coibentazione necessaria</i>		SI
<i>Passo d'uomo per macchine ad Idrocarburi e Refrigeranti</i>		Da definire ¹¹

¹⁰ Se non definito nel contratto, TURBODEN si riserva di scegliere la norma di progetto in fase di progettazione di dettaglio.

¹¹ Per alcune operazioni di manutenzione straordinaria e/o in occasione delle verifiche periodiche, potrebbe essere necessario entrare all'interno dello scambiatore. L'accesso in sicurezza a spazi confinati richiede personale addestrato ed un'accurata valutazione del rischio. Qualora norme locali o disposizioni dell'Acquirente impediscano l'ingresso all'interno dello scambiatore questo non può essere coperto da garanzia ed eventuali danni non potranno essere imputati a TURBODEN.

4.2 Componenti scopo di fornitura: Rigeneratore

Nel rigeneratore il fluido di lavoro ORC liquido proveniente dalla pompa di alimento recupera calore dal vapore in scarico dalla turbina aumentando l'efficienza del turbogeneratore ORC.

<i>macchine EU e EAEU</i>	<i>Marcatura</i>	CE per EU o EAC per EAEU
	<i>Norma di progetto</i>	EN 13445 (solo per acciaio al carbonio) o ¹² ASME VIII div.1
<i>Tipologia scambiatore</i>		Batteria alettata in shell di contenimento o Batteria alettata nella stessa shell del Condensatore o Fascio tubiero in shell di contenimento
<i>Materiali batterie (Alette / Tubi)</i>		Rame o Alluminio / Cupronichel 90-10
<i>Materiali fascio tubiero</i>		Acciaio al carbonio
<i>Materiali shell esterna di contenimento e piping</i>		Acciaio al carbonio
<i>Verniciatura</i>		Secondo standard TURBODEN
<i>Coibentazione necessaria</i>		SI
<i>Passo d'uomo per batteria alettata in shell di contenimento</i>		SI ¹³
<i>Passo d'uomo per batteria alettata nella stessa shell del Condensatore</i>		n/a (v. condensatore)
<i>Passo d'uomo per fascio tubiero in shell di contenimento</i>		Da definire ¹⁴

¹² Se non definito nel contratto, TURBODEN si riserva di scegliere la norma di progetto in fase di progettazione di dettaglio.

¹³ Per alcune operazioni di manutenzione straordinaria e/o in occasione delle verifiche periodiche, potrebbe essere necessario entrare all'interno dello scambiatore. L'accesso in sicurezza a spazi confinati richiede personale addestrato ed un'accurata valutazione del rischio. Qualora norme locali o disposizioni dell'Acquirente impediscano l'ingresso all'interno dello scambiatore questo non può essere coperto da garanzia ed eventuali danni non potranno essere imputati a TURBODEN.

¹⁴ Per alcune operazioni di manutenzione straordinaria e/o in occasione delle verifiche periodiche, potrebbe essere necessario entrare all'interno dello scambiatore. L'accesso in sicurezza a spazi confinati richiede personale addestrato ed un'accurata valutazione del rischio. Qualora norme locali o disposizioni dell'Acquirente impediscano l'ingresso all'interno dello scambiatore questo non può essere coperto da garanzia ed eventuali danni non potranno essere imputati a TURBODEN.

4.3 Componenti scopo di fornitura: Condensatore

Nel condensatore il fluido di lavoro ORC in fase vapore è condensato cedendo calore al circuito dell'acqua o direttamente all'aria ambiente.

4.3.1 Condensatore ad aria

		STANDARD	OPZIONALE
<i>Norma di progetto generale</i>		ISO 13706 – API 661 con deroghe ¹⁵	
<i>macchine EU e EAEU</i>	<i>Marcatura parti in pressione</i>	CE per EU o EAC per EAEU	
	<i>Norma di progetto parti in pressione</i>	EN 13445	ASME VIII div.1
<i>Materiali scambiatore</i>		Tubi: acciaio al carbonio Alette (tipo embedded): alluminio Distributor: acciaio al carbonio	Alette (tipo extruded): alluminio
<i>Tipologia scambiatore</i>		Batterie di tubi alettati con ventilatori di raffreddamento	
<i>Configurazione</i>		Flusso indotto, con ventilatori e motori sopra le batterie	Flusso indotto, con ventilatori sopra le batterie e motori sotto le batterie Flusso forzato, con ventilatori e motori sotto le batterie Passerelle di accesso ai motori sotto le batterie (altrimenti raggiungibili per manutenzione mediante ponteggi o piattaforme mobili a pantografo non incluse nella fornitura)
<i>Tipologia distributori</i>		Saldati, senza tappi	
<i>Coibentazione necessaria</i>		NO	
<i>Materiale struttura di supporto</i>		Acciaio al carbonio	
<i>Protezione superficiale struttura di supporto</i>		Zincatura a caldo (con ritocchi di primer zincante organico dove necessario dopo il montaggio)	
<i>Materiale pale ventilatori</i>		Alluminio	Polimero fibro-rinforzato (FRP)
<i>Tipo di trasmissione</i>		Cinghia	
<i>macchine EU e EAEU</i>	<i>Marcatura motori elettrici</i>	CE per EU o EAC per EAEU	
	<i>Norma di riferimento motori elettrici</i>	IEC 60034	
<i>Grado di protezione motori elettrici</i>		v. par. Condizioni ambientali	

¹⁵ Principali deroghe:

- Spessore tubi secondo codice di calcolo, può essere inferiore ai valori minimi della tabella 5;
- Bocchelli saldati anziché flangiati.

<i>Comando motori elettrici</i>	ON-OFF	
<i>N° di batterie per baia</i>	Da definire	
<i>N° di baie</i>	v. layout semplificato	
<i>N° di motoventilatori per baia</i>	v. layout semplificato	
<i>Potenza elettrica installata dei motori</i>	v. schema unifilare semplificato	

Equipaggiamento tecnico:

- Ventilatori
- Motori elettrici e relative trasmissioni
- Interruttori di vibrazione su ciascun motore (solo reset locale)
- Scaldiglie sui motori (se non diversamente concordato non sono previste misure di temperatura sui motori)
- Cappe ed anelli di raccordo fra batterie e ventilatori (se non diversamente concordato non sono previste reti di protezione sulle cappe)
- Struttura di supporto. Scale e passerelle come da layout semplificato

4.4 Componenti scopo di fornitura: Turbina

Nella turbina del turbogeneratore ORC, il fluido di lavoro ORC in fase vapore è espanso con trasformazione di energia interna del fluido in energia meccanica. Grazie alle caratteristiche termodinamiche del fluido di lavoro ORC utilizzato, il vapore che attraversa e lascia la turbina è surriscaldato (vapore secco), con vantaggi in termini di usura dei componenti meccanici.

Nei turbogeneratori con doppia turbina le due turbine sono collegate alle estremità dell'unico generatore elettrico.

La costruzione consente la sostituzione dei cuscinetti e delle tenute meccaniche senza necessità di smontare la cassa turbina e senza aprire il circuito del fluido di lavoro ORC.

Caratteristiche tecniche:

<i>Direttiva applicabile per macchine EU</i>	2006/42/CE
<i>Direttiva applicabile per macchine EAEU</i>	TRCU 010/2011
<i>Flusso</i>	Assiale
<i>Tipologia</i>	Multistadio a reazione
<i>Costruzione</i>	Cassa intera non apribile in due metà Rotore montato a sbalzo sui supporti
<i>Supporti radiali</i>	Cuscinetti a rotolamento
<i>Supporti assiali</i>	Cuscinetti a rotolamento Reggispinta a pattini oscillanti
<i>Tenute</i>	Tenute meccaniche
<i>Lubrificazione</i>	A circolazione forzata di olio
<i>Velocità nominale con generatore sincrono 4-poli con riduttore</i>	3000 rpm
<i>Velocità nominale con generatore sincrono 4-poli ad accoppiamento diretto</i>	1500 rpm (50 Hz)
<i>Protezione dalla sovravelocità</i>	Pickup ridondati con logica 1 su 2
<i>Protezione dalle vibrazioni</i>	Velocimetro sismico secondo ISO 10816-3
<i>Verniciatura</i>	Secondo standard TURBODEN
<i>Coibentazione necessaria</i>	SI (inclusa nella fornitura)

Equipaggiamento tecnico:

1. Misura di velocità
2. Misura di vibrazione della cassa secondo ISO 10816-3
3. Misura di temperatura

4.5 Componenti scopo di fornitura: Trasmissione

4.5.1 Macchine con turbina accoppiata direttamente al generatore elettrico

La turbina è collegata al generatore tramite un giunto elastico, che consente un funzionamento corretto pur in presenza di eventuali limitati disallineamenti fra gli alberi.

4.5.2 Macchine con riduttore interposto fra turbina e generatore elettrico

La turbina è collegata al generatore con interposizione di un riduttore di giri avente le seguenti caratteristiche:

Dati tecnici:

- Tipologia: assi paralleli
- Configurazione: orizzontale
- N° stadi di riduzione: 1
- Velocità lato turbina: circa 3000 rpm
- Velocità lato generatore macchine 50 Hz 1500 rpm
- Cuscinetti: a strisciamento
- Ingranaggi: a doppia elica

Standard:

- AGMA 6011-I03

Equipaggiamento tecnico:

- Misure di temperature cuscinetti
- Misura di vibrazioni del basamento

Due giunti elastici sono posti uno lato turbina l'altro lato generatore per consentire un funzionamento corretto pur in presenza di eventuali, limitati disallineamenti fra gli alberi.

4.6 Componenti scopo di fornitura: Generatore elettrico

Il generatore converte l'energia meccanica in energia elettrica.

Nei turbogeneratori con doppia turbina il generatore elettrico ha doppia estremità d'albero cui sono collegate le due turbine.

4.6.1 Macchine con generatore sincrono

Il generatore elettrico, essendo di tipo sincrono, è teoricamente adatto sia al funzionamento in parallelo alla rete elettrica che in isola; tuttavia, l'effettiva possibilità del turbogeneratore ORC nel suo insieme di operare efficacemente in rete isolata deve essere definita e concordata con TURBODEN prima della definizione del Contratto.

Il generatore è in grado sia di assorbire che di immettere energia reattiva nella rete contribuendo alla regolazione del fattore di potenza entro certi limiti. Il valore di cosphi richiesto viene di norma impostato direttamente sul regolatore del generatore, se concordato prima dell'ordine TURBODEN può fornire la possibilità di impostarlo da remoto mediante il sistema di controllo del turbogeneratore ORC.

La connessione alla rete elettrica (messa in parallelo) è effettuata automaticamente dal sistema di controllo del turbogeneratore ORC: la macchina viene portata senza carico a velocità prossima a quella di sincronismo.

Segue l'eccitazione tramite regolatore di tensione (AVR) e quando il sincronizzatore rileva la coincidenza fra ampiezza, frequenza, fase della tensione del generatore e della rete elettrica viene chiuso il collegamento, successivamente inizia la fase di presa di carico.

Equipaggiamento tecnico:

- Misure di temperatura degli avvolgimenti statorici (fase 1, fase 2, fase 3);
- Misura di temperatura dei cuscinetti del rotore (frontale e posteriore), presente sulle taglie da 1 MW in su;
- Misura delle vibrazioni della carcassa
- Scaldiglie anticondensa (OPZIONALE).

<i>Direttive applicabili per macchine EU</i>	2014/35/UE (solo BT), 2014/30/UE , 2006/42/CE (solo MT)
<i>Direttive applicabili per macchine EAEU</i>	TRCU 004/2011, TRCU 020/2011, TRCU-010/2011
<i>Norma di progetto</i>	IEC NEMA
<i>Tipologia di generatore</i>	2-poli, sincrono, 3 fasi 4-poli, sincrono, 3 fasi
<i>Potenza Nominale</i>	Da definire secondo la specifica applicazione
<i>Fattore di servizio</i>	1

<i>Tensione</i> ¹⁶	Da definire secondo la specifica applicazione
<i>Frequenza</i> ¹⁷	50 Hz
<i>Fattore di potenza</i>	Cosphi da 0.9 induttivo a 0.9 capacitivo
<i>Cuscinetti</i>	A rotolamento, con lubrificazione a grasso A strisciamento, con lubrificazione ad olio, tipo Wulfel
<i>Raffreddamento</i>	Da definire secondo la specifica applicazione
<i>Grado di protezione</i>	In accordo al par. Condizioni ambientali
<i>Classe di isolamento/riscaldamento</i>	F/B oppure H/F
<i>Verniciatura</i>	secondo standard del costruttore

¹⁶ Variazione ammissibile di tensione in funzionamento classe A secondo IEC EN 60034-1. In *OPZIONE* può essere offerta la classe B.

¹⁷ Variazione ammissibile di frequenza in funzionamento classe A secondo IEC EN 60034-1. In *OPZIONE* può essere offerta la classe B.

4.7 Componenti scopo di fornitura: Pompa di alimentazione del fluido di lavoro ORC e filtro in aspirazione

La pompa di alimentazione del fluido di lavoro ORC è azionata da un motore trifase collegato ad un convertitore di frequenza al fine di avere un controllo ottimale e di ridurre gli autoconsumi.

<i>Norma di progetto pompa</i>		EN 25199 /ISO 5199
<i>macchine EU e EAEU</i>	<i>Marcatura motori elettrici</i>	CE per EU o EAC per EAEU
	<i>Norma di riferimento motori elettrici</i>	IEC 60034
<i>Numero di pompe</i>		secondo applicazione
<i>Tipologia di pompa</i>		Centrifuga multistadio
<i>Tenute</i>		Tenuta meccanica doppia
<i>Cuscinetti</i>		Cuscinetti a sfera con lubrificazione ad olio
<i>Tipo di regolazione a carico parziale</i>		Inverter
<i>Verniciatura</i>		secondo standard del costruttore
<i>Coibentazione necessaria</i>		NO, è inclusa una protezione in rete metallica
<i>Potenza elettrica installata dei motori</i>		v. schema unifilare semplificato

In aspirazione alla pompa è installato un filtro a cestello ispezionabile.

In mandata è installata una valvola di non ritorno.

Equipaggiamento tecnico:

- Misura di vibrazione della cassa secondo ISO 10816-3
- Misura di temperatura degli avvolgimenti statorici del motore (*OPZIONALE*)
- Misura di temperatura dei cuscinetti del motore (*OPZIONALE*)

4.8 Componenti scopo di fornitura: Sistema di lubrificazione

Il sistema assicura la corretta lubrificazione dei seguenti organi:

- Cuscinetti turbina
- Tenuta meccanica turbina
- Tenuta meccanica pompa di alimento ¹⁸
- Cuscinetti generatore elettrico (dove richiesto)
- Riduttore (se presente)

Il sistema è composto da:

- Motopompe volumetriche ridondate
- Serbatoio
- Accumulatore a membrana
- Valvole ed accessori
- Tubazioni prefabbricate, in acciaio inossidabile o acciaio zincato
- Strumentazione
- Radiatore elettroventilato o scambiatore olio/acqua (secondo l'effettiva configurazione)

Il sistema di lubrificazione deve essere protetto, da eventuali problemi di alimentazione elettrica: pertanto, è alimentato dalla linea del Gruppo di Continuità.

Equipaggiamento tecnico:

- Indicatori locali (manometri e termometri)
- Interruttori di minimo livello, pressione e flusso e di massima temperatura
- Trasduttori di temperatura, pressione e livello

¹⁸ In alcune configurazioni, tipicamente quando la pompa di alimento è installata lontano dalla turbina come nelle macchine con condensatore ad aria e pompa all'aperto, la lubrificazione della pompa di alimento è assicurata da una unità di lubrificazione locale indipendente.

4.9 Componenti scopo di fornitura: Tubazioni di collegamento e relativi supporti

Le tubazioni facenti parte di skid preassemblati in officina sono incluse.

Per le tubazioni da montare/saldare in opera lo scopo di fornitura è il seguente:

	<i>Progettazione</i>	<i>Fornitura materiale semilavorato (spool ¹⁹)</i>	<i>Montaggio (inclusi saldatura e test in sito)</i>	<i>Marcatura</i>
<i>macchine EU</i>	INCLUSA ²⁰	OPZIONALE	OPZIONALE	OPZIONALE ²¹

<i>macchine EU e EAEU</i>	<i>Marcatura</i>	CE per EU o EAC per EAEU
	<i>Materiali</i>	ASME BVPC II / B31.3
	<i>Codice di calcolo</i>	ASME B31.3 EN 13480 accoppiato all' <i>OPZIONE</i> flange EN 1092
	<i>Flange e bulloni</i>	ASME B16.5 preferito EN 1092 in <i>OPZIONE</i>
	<i>Fittings</i>	ASME B16.9 EN 13480 accoppiato all' <i>OPZIONE</i> flange EN 1092
	<i>Qualifica saldatori</i>	EN ISO 9606-1
	<i>Qualifica procedure di saldatura</i>	EN ISO 15614-1
	<i>NDE</i>	EN ISO 15614-1
	<i>Prova idraulica</i>	ASME B31.3 EN 13480 accoppiato all' <i>OPZIONE</i> flange EN 1092
	<i>Flange e bulloni</i>	Standard JIS + requisiti METI ASME B16.5 se esente METI
	<i>Fittings</i>	Standard JIS + requisiti METI ASME B16.9 se esente METI
	<i>Qualifica saldatori</i>	Standard JIS + requisiti METI ASME IX se esente METI
	<i>Qualifica procedure di saldatura</i>	Standard JIS + requisiti METI ASME IX se esente METI
	<i>NDE</i>	Standard JIS + requisiti METI ASME IX se esente METI
	<i>Prova idraulica</i>	Standard JIS + requisiti METI ASME B31.3 se esente METI

¹⁹ Per le tubazioni di diametro inferiore a 2"NPS / DN50 dove la fornitura è inclusa verrà inviato il materiale sfuso.

²⁰ Se la marcatura è in carico all'Acquirente, questi dovrà consentire a TURBODEN di mettersi in contatto con l'Organismo Notificato prescelto e/o con l'Autorità locale competente entro 12 settimane dall'ordine.

²¹ Opzione esercitabile solo congiuntamente al Montaggio ed alla Fornitura.

<i>Materiale tubazioni fluido di lavoro ORC</i>	Acciaio al carbonio
<i>Materiale tubazioni acqua di raffreddamento</i>	Acciaio al carbonio
<i>Materiale tubazioni Fluido Geotermico</i>	Da definire in base alle caratteristiche del Fluido Geotermico
<i>Verniciatura</i>	Secondo standard TURBODEN
<i>Coibentazione necessaria</i>	Come da specifiche e disegni per la realizzazione del piping

4.10 Componenti scopo di fornitura: Compensatori di dilatazione

Compensatori di dilatazione compresi all'interno delle interfacce di processo, se necessari.

	<i>Marcatura</i>	CE per EU o EAC per EAEU
	<i>Norma di progetto</i>	recipienti e scambiatori: EN 13445 o EN 14917 o EJIMA tubazioni: EN 13480 o EN 14917 o EJIMA
<i>macchine EU e EAEU</i>		
<i>Coibentazione necessaria</i>		SI

4.11 Componenti scopo di fornitura: Valvole di turbina

La gestione del flusso di vapore nella turbina avviene mediante le seguenti valvole ²² :

	CONTROLLO	EQUIPAGGIAMENTO	FAIL-SAFE
Valvola di cut-off turbina	ON-OFF	Finecorsa aperta e chiusa	Chiusa
Valvola di ammissione turbina	Regolante	Posizionatore con feedback	Chiusa
Valvola di by-pass	Regolante	Posizionatore con feedback	Aperta
Valvola di controllo / avviamento ²³	Regolante	Posizionatore con feedback	Chiusa

<i>Tipologia</i>	Farfalla triplo eccentrico
<i>Norma di riferimento flange per macchine EU e EAEU</i>	EN 1092 o ASME B16.5
<i>Classe di tenuta</i>	Minimo IV secondo ANSI/FCI 70-2
<i>Materiale corpo</i>	Acciaio al carbonio
<i>Attuatore</i>	Elettropneumatico ²⁴ a semplice effetto con ritorno a molla ed elettrovalvola di scarico rapido
<i>Verniciatura</i>	secondo standard del costruttore
<i>Coibentazione necessaria</i>	SI

²² Nei turbogeneratori con doppia turbina e/o con turbine a doppia ammissione, alcune delle valvole sopra citate sono sdoppiate, fare riferimento al P&I semplificato.

²³ Presente solo quando necessaria, in molte applicazioni la sua funzione è svolta efficacemente dalla valvola di ammissione turbina.

²⁴ Se sono richieste velocità di regolazione elevate (p.es. per funzionamento in isola), alcune delle valvole possono essere a comando elettroidraulico, con relativa centralina oleodinamica.

4.12 Componenti scopo di fornitura: Dispositivi di sicurezza

A protezione di ogni sezione del turbogeneratore ORC intercettabile da valvole a comando automatico e soggetta al rischio di sovrappressione interna, è installato un dispositivo di sicurezza. Sono dunque previsti:

- un dispositivo di sicurezza sull'evaporatore o sul surriscaldatore, a protezione del ramo di alta pressione;
- un dispositivo di sicurezza sulla camera vapore del rigeneratore, a protezione del ramo di bassa pressione.
- Un dispositivo di sicurezza sul serbatoio ausiliario se presente.

I dispositivi consistono in una valvola di sovrappressione a molla accoppiata con un disco di rottura, per garantire la tenuta perfetta.

I dispositivi sono selezionati, progettati ed installati in accordo alla norma tecnica EN ISO 4126.

4.13 Componenti scopo di fornitura: Altre valvole

Valvole necessarie per la sicurezza, il funzionamento e la manutenzione dei circuiti principale ed ausiliari del fluido di lavoro ORC e dei circuiti olio di lubrificazione.

Sono fra le altre presenti:

- valvole di intercettazione della pompa di alimento e del filtro in aspirazione alla pompa di alimento per consentire le operazioni di manutenzione
- valvole di manovra e di intercettazione del sistema di estrazione incondensabili
- valvole di manovra e di intercettazione circuiti olio di lubrificazione
- valvola di ripartizione per il preriscaldatore LT (se presente)
- valvole di sfiato e di drenaggio
- valvole del sistema di contenimento ausiliario del fluido di lavoro ORC (se presente).

Valvole di sfiato, drenaggio ed altre valvole strettamente necessarie al funzionamento del turbogeneratore ORC, presenti nella parte dei circuiti di alimentazione dei fluidi vettori termici di riscaldamento e raffreddamento all'interno delle interfacce di processo del turbogeneratore ORC.

Per applicazioni con fluido termovettore che può sporcare gli scambiatori di calore (scaling, fouling), come avviene tipicamente in geotermia, TURBODEN può fornire OPZIONALMENTE valvole di by-pass degli scambiatori, per consentirne la pulizia senza fermare il turbogeneratore ORC.

4.14 Componenti scopo di fornitura: Quadri elettrici

I quadri elettrici di potenza e controllo contengono le apparecchiature elettriche e di automazione che fanno parte dell'equipaggiamento elettrico del turbogeneratore ORC.

Nelle installazioni al chiuso i quadri BT possono essere collocati all'interno della stanza del turbogeneratore ORC.

Per le macchine con generatore MT è consigliabile installare i quadri MT in una sala apposita separata dai quadri BT, è tuttavia possibile installare i quadri MT assieme ai quadri BT in un locale ricavato nella stessa sala ORC purché vengano rispettati i requisiti minimi per ottemperare alle norme relative alle cabine MT/BT (rif. IEC EN 61936-1, EN 50522).

Nelle installazioni all'aperto, se non è disponibile una sala quadri, i quadri elettrici possono essere collocati in un container climatizzato, che può essere incluso OPZIONALMENTE nello scopo di fornitura.

Le dimensioni dei quadri elettrici e gli ingressi dei cavi saranno specificati nei disegni di interfaccia.

La configurazione funzionale dei quadri e delle apparecchiature contenute è descritta nello schema unifilare semplificato.

L'architettura dei quadri è la seguente:

Quadro Q0: quadro elettrico di protezione, sincronizzazione e regolazione del generatore presente nel solo caso di generatore sincrono, include relè di protezione del generatore, sincronizzatore e regolatore di tensione (AVR).

Quadro Q1: quadro elettrico di potenza avente livello di tensione adeguato al generatore installato. Il quadro è equipaggiato con interruttore di parallelo in esecuzione estraibile (BT) o fisso ma di facile sostituzione (MT), trasformatori necessari (TA/TV), relè di protezione del generatore, resistenze di avviamento (solo in caso di generatore asincrono).

Nelle applicazioni in MT sincrone questo quadro può essere evitato se l'Acquirente dispone nel proprio impianto elettrico un interruttore e relativi accessori adeguati, questa soluzione deve essere analizzata e concordata con TURBODEN.

Quadro Q2 (OPZIONALE): quadro elettrico di potenza, dedicato al rifasamento. Esso contiene i condensatori necessari alla compensazione della potenza reattiva, riferita al fattore di potenza richiesto dall'Acquirente.

Quadro Q3: quadro elettrico BT di automazione, contenente tutte le apparecchiature necessarie al comando/controllo/protezione dell'ORC (escluso il relè di protezione del generatore, inserito nel Q0 o nel Q1). Contiene anche alcune partenze motori di organi ausiliari (p.es. la centralina di lubrificazione) 25. L'alimentazione di questo quadro proviene, almeno in parte, da sorgenti non interrompibili (UPS) per garantire la gestione in sicurezza degli automatismi di esercizio dell'ORC e l'alimentazione dei carichi essenziali.

²⁵ In alcuni casi le partenze motori degli organi ausiliari sono inserite nel quadro Q4.

Quadro Q4: quadro elettrico BT di potenza, nel quale è installato l'azionamento a velocità variabile (VSD) che alimenta il motore elettrico della pompa di alimento del fluido dell'ORC.²⁶

Quadro Q5: quadro elettrico BT di potenza, presente solo quando il numero e potenza degli ausiliari è significativo, tipicamente nel caso di condensatore ad aria per l'alimentazione dei motoventilatori. Per motori di taglia superiore a 11 kW, o qualora richiesto dall'Acquirente, TURBODEN può fornire in OPZIONE questo quadro in esecuzione Motor Control Center (MCC) con cassette fissi o estraibili.

Nei turbogeneratori ORC aventi impianto elettrico particolarmente esteso/complesso (p.es. geotermici o scambi diretti di grossa taglia con condensatore ad aria) la suddivisione sopra descritta può essere solo logica e le apparecchiature essere realizzate costruttivamente in un unico power center.

Quadri di campo: a seconda della configurazione, possono essere presenti quadri locali di raccolta e distribuzione segnali e/o utenze elettriche tipo RTU (Remote External Unit) e/o JB (Junction Box).

Quadro NGR: Nel caso di generatori MT, è generalmente fornito il quadro di centro stella per la messa a terra del neutro del generatore (fare riferimento allo schema unifilare semplificato).

Una copia degli schemi elettrici²⁷ sarà consegnata contestualmente al manuale di uso e manutenzione del turbogeneratore.

Freno elettrico (load bank unit)

Nel caso sia previsto il funzionamento in Isola, può essere fornito un freno elettrico se necessario per il mantenimento della stabilità durante il transitorio conseguente alla commutazione da parallelo rete ad isola. Esistono due tipi principali di freno elettrico:

- Freno elettrico composto solo di resistori, senza quadro di controllo. I banchi di resistori vengono attivati dal sistema di controllo dell'ORC mediante contattori esterni in MT. Questa tipologia è adottata quando la regolazione potenza/frequenza è gestita principalmente da un sistema di valvole di turbina veloci, il freno elettrico agisce nei primi istanti dopo la commutazione rete-isola contribuendo a limitare la sovravelocità.
- Freno elettrico composto da resistori attivati da tiristori (GTO) dotato di elettronica di potenza e quadro di controllo. Questa tipologia può gestire completamente la regolazione della potenza attiva e della frequenza ricevendo opportuni segnali dal sistema di controllo del ORC. In questo caso non sono necessarie valvole di turbina veloci.

Corrente di Corto Circuito nel punto di installazione.

La corrente di Corto Circuito Condizionata (Icc) (o Short Circuit Current Rating nel caso di quadri per USA-CAN) di ciascun quadro è indicata sullo schema unifilare semplificato. Nel caso l'Acquirente richieda un valore maggiore, questo va indicato prima della firma del Contratto.

Messa a terra dei generatori BT

²⁶ In alcuni casi contiene anche le partenze motori degli organi ausiliari.

²⁷ Una copia cartacea degli schemi elettrici sarà inserita nei quadri elettrici.

Normalmente i generatori asincroni TURBODEN in bassa tensione sono in configurazione a triangolo (fare riferimento allo schema unifilare semplificato). In tal caso il neutro del sistema elettrico nel quale il generatore è inserito deve essere messo a terra francamente; questo lo si realizza mettendo a terra il neutro del trasformatore MT/BT lato BT e realizzando così un sistema TN (IEC 60364). Il trasformatore MT/BT, le protezioni relative e la realizzazione del sistema TN è esclusa dalla fornitura TURBODEN. Naturalmente la carcassa del generatore sarà messa a terra, essendo una massa.

Messa a terra dei generatori MT

Nel caso di ORC in media tensione, TURBODEN fornisce normalmente generatori in configurazione a stella con centro stella messo a terra con sistema ad alta resistenza. Per i dettagli sul metodo, si può far riferimento alla guida ANSI/IEEE C37.101. E' necessario che l'Acquirente predisponga un trasformatore di innalzamento dedicato al generatore che dovrà quindi essere in configurazione a triangolo (isolato) lato Generatore TURBODEN. Altre configurazioni sono possibili previo accordo con TURBODEN, come specificato nel documento Grounding of Medium Voltage Generators.

Protezioni elettriche

Le protezioni elettriche per il generatore sono dettagliate nell'unifilare. Nel caso l'Acquirente richieda protezioni differenti o addizionali, questo va specificato in fase di contrattazione.

Normative di riferimento quadri per macchine EU, EAEU, Giappone ed altre Nazioni

<i>Direttiva Europea applicabile</i>	2014/35/UE + 2014/30/UE
<i>I quadri BT sono di forma 1A secondo</i>	IEC EN 61439-1
<i>L'equipaggiamento elettrico è conforme a</i>	EN 60204-1 EN 61439-1
<i>Gli armadi MT sono di tipo a tenuta d'arco interno su tre lati (IAC AFL 12,5kA 1s) e sono conformi a</i>	EN 62271-200
<i>Colore dei quadri elettrici BT</i>	RAL 7035
<i>Colore dei quadri elettrici MT</i>	RAL 9002

4.15 Componenti scopo di fornitura: Strumentazione

Strumentazione necessaria per il controllo software e hardware del funzionamento efficiente e sicuro del turbogeneratore ORC.

Per le macchine multiskid la parte di strumentazione che è fornita non premontata sui moduli, deve essere installata in accordo alla documentazione tecnica fornita.

I parametri di configurazione non devono essere modificati.

Non verranno forniti certificati di calibrazione degli strumenti, a meno di differenti pattuizioni contrattuali.

4.16 Componenti scopo di fornitura: Sistema di controllo

Il funzionamento dell'impianto ORC è controllato in continuo da un sistema elettronico che adatta il funzionamento automatico al variare delle condizioni del processo, inclusa la variazione del carico termico.

Il sistema funziona monitorando le condizioni del processo e degli ausiliari attraverso la parte elettrostrumentale di campo, eseguendo dei calcoli nell'algoritmo di controllo e agendo su valvole di regolazione e velocità di rotazione della pompa di alimento.

A carico del sistema di controllo vi sono la sequenza automatica di avviamento, durante la quale vengono eseguiti tutti i controlli di congruità della parte elettrostrumentale e di processo, le sequenze di fermata, la gestione dei sottosistemi ausiliari.

Il sistema di controllo svolge anche funzioni di monitoraggio di base del processo (Basic Process Control System), implementando blocchi nel caso di raggiungimento di soglie di preallarme su alcuni parametri esterni (per esempio rete elettrica non disponibile, bassa temperatura del fluido termovettore, ecc.) o interni (per esempio alta pressione nel condensatore, sovravelocità della turbina, ecc.). In tal caso l'impianto verrà immediatamente spento e l'allarme sarà registrato nel sistema di supervisione remoto.

Il funzionamento del sistema di controllo è indipendente dall'acquisizione dati e dal sistema di visualizzazione: in caso di guasto del Personal Computer di supervisione o del cavo/rete di collegamento al sistema di controllo l'impianto non viene disattivato.

4.16.1 Sistemi di controllo basati su PLC

Nella configurazione standard il sistema di controllo è basato su un sistema PLC Siemens Simatic ed il software di controllo proprietario di TURBODEN è sviluppato in ambiente di sviluppo Siemens.

<i>Produttore</i>	Siemens
<i>Modello</i>	Simatic S7-1500
<i>Bus di campo</i>	Profinet
<i>Ambiente di sviluppo</i>	TIA Portal
<i>SCADA</i>	Ignition

4.16.2 Sistemi di controllo basati su DCS (OPZIONALE)

Quando sono richieste una o più delle seguenti caratteristiche:

- elevata integrazione con i sistemi esterni al turbogeneratore ORC;
- Time Stamp allarmi;
- ridondanze sul sistema di controllo;

come avviene tipicamente nelle applicazioni geotermiche, può essere adottata una architettura di controllo di tipo distribuito (DCS – Distributed Control System).

Il sistema di controllo in questo caso è basato su PCS7, il sistema DCS della Siemens ed il software di controllo proprietario di TURBODEN è sviluppato in ambiente di sviluppo Siemens. L'architettura prevede una OS (Operator

Station) di tipo Server che può essere anche ridondata, connessa al controllore AS (Automation Station) attraverso la System Bus (Ethernet) da cui riceve, in tempo reale, i dati di funzionamento del turbogeneratore ORC.

La OS, tipicamente, si occupa solo della gestione dei dati, la supervisione dell'impianto è implementata nella stazione Client, che visualizza i dati acquisiti dalla OS ed è ad essa connessa tramite la Terminal Bus (Ethernet).

4.17 Componenti scopo di fornitura: Sistema indipendente per la sicurezza funzionale (Functional Safety System)

Al fine di mantenere in uno stato sicuro il turbogeneratore ORC, il sistema è equipaggiato con un sistema per la sicurezza funzionale.

Il sistema, costituito da elementi hardware distinti rispetto a quelli utilizzati per il controllo di processo, garantisce il raggiungimento dei livelli di rischio più bassi ragionevolmente possibili

Ogni Funzione Strumentata di Sicurezza ha un livello SIL definito durante l'analisi di sicurezza dell'impianto. I componenti che costituiscono il sistema sono progettati e scelti per raggiungere il livello SIL prescritto; ogni singola Funzione Strumentata di Sicurezza è poi verificata in fase di messa in servizio.

Le grandezze che generano una fermata d'emergenza sono:

- Pressione pulsanti emergenza
- Vibrazioni turbina
- Sovravelocità turbina
- Alta pressione circuiti ORC
- Alta temperatura cuscinetto reggispira (ove rilevante)
- Alta temperatura olio di lubrifica
- Bassa pressione olio di lubrifica
- Malfunzionamento al ventilatore del sistema di monitoraggio flange
- Malfunzionamento del PLC (watch dog)
- Alta temperatura acqua di raffreddamento (ove rilevante)
- Alta temperatura vettore termico (ove rilevante)

4.18 Componenti scopo di fornitura: Sistema di acquisizione dati e visualizzazione

Il sistema include le seguenti funzioni:

1. Visualizzazione dell'impianto sullo schermo in grafica a colori con indicazione dei componenti e delle misure (TAG ²⁸) secondo standard TURBODEN, le scritte sono nella lingua contrattuale;
2. Visualizzazione dei sottosistemi in dettaglio;
3. Visualizzazione delle condizioni dell'impianto (per esempio in funzione, malfunzionamento, allarmi, ecc.);

²⁸ E' possibile avere come *OPZIONE* in aggiunta la visualizzazione dei TAG secondo standard dell'Acquirente

4. Visualizzazione di allarmi in una finestra separata con indicazione della data e dell'ora dell'avvenimento;
5. Visualizzazione dei valori misurati in forma numerica ed in grafici;
6. Salvataggio automatico dei più importanti valori analogici. I valori registrati possono essere visualizzati in diagrammi storici. L'intervallo di tempo di visualizzazione del diagramma è regolabile (da circa 10 secondi a 30 giorni);
7. Registrazione automatica nel computer di malfunzionamenti e allarmi ed inclusione in una lista di allarmi.

Per poter fornire adeguata assistenza, TURBODEN richiede di accedere da remoto al sistema di supervisione. Per questo deve essere disponibile una connessione verso internet di almeno 4Mbps simmetrici, preferibilmente a bassa latenza.

Per la connessione TURBODEN utilizza un software di comunicazione dotato di certificazioni di terza parte, in grado di assicurare il massimo livello di sicurezza mediante un sistema di crittografia ed autenticazione allineato allo stato dell'arte.

Le caratteristiche tecniche dell'hardware fornito da TURBODEN sono adeguate al funzionamento del sistema SCADA di supervisione impianto ed in linea con gli standard tecnologici del momento.

L'aggiornamento del sistema operativo del Personal Computer è in carico all'Acquirente, previo benestare da parte di TURBODEN sulla compatibilità dei software installati.

Il backup dei dati contenuti nel Personal Computer è a carico dell'Acquirente. TURBODEN manterrà copia del software SCADA aggiornato all'ultima versione installata dall'Acquirente.

I parametri misurati e visualizzati variano secondo le configurazioni, indicativamente sono:

Temperature su:

- Circuiti Fluido termovettore
- Circuito di raffreddamento condensatore
- Circuito Acqua generatore elettrico e/o lubrificazione (se raffreddati ad acqua)
- Circuito Fluido di lavoro ORC
- Cuscinetti generatore elettrico
- Avvolgimenti statore generatore
- Circuiti Olio lubrificazione
- Turbina
- Ambiente

Pressioni su:

- Circuito Fluido di lavoro ORC

Misure Elettriche comprendenti:

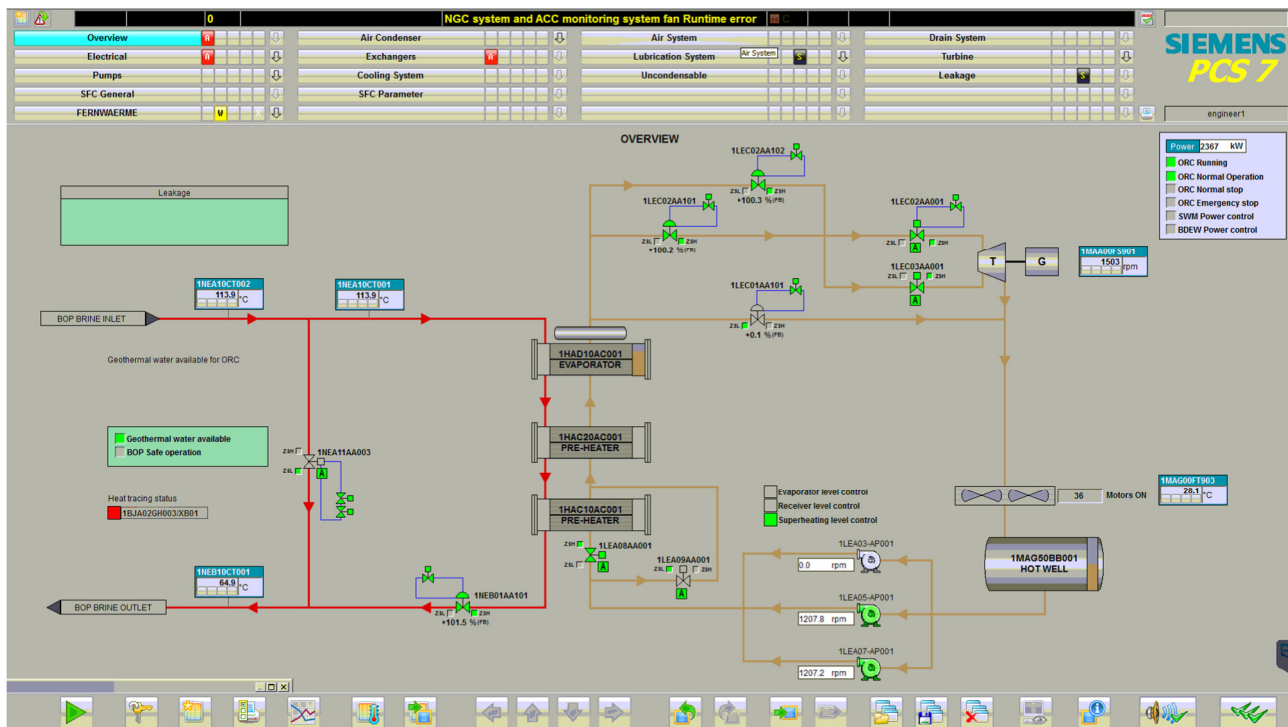
- Potenze
- Tensioni
- Frequenza di rete
- Fattore di potenza (cosphi)

Altre misure comprendenti:

- Livelli
- Velocità della turbina
- Vibrazioni delle macchine rotanti
- Posizioni di valvole

L'impianto ORC è equipaggiato con misuratori di potenza ed energia elettrica al fine di misurare la potenza lorda prodotta dal generatore come pure gli autoconsumi dell'intero impianto.

I gruppi di misure elettriche forniti non hanno rilevanza ad uso commerciale e fiscale, in particolare per le macchine EU non sono certificati in conformità alla direttiva 2014/32/UE - MID "Measuring Instruments Directive" a meno di diverse pattuizioni contrattuali.



Esempio di pagina di visualizzazione grafica

4.18.1 Sistema di controllo basato su PLC

Il sistema di acquisizione dati SCADA è implementato su Personal Computer. Questo sistema è connesso al PLC di controllo attraverso un'interfaccia Ethernet tramite cui riceve, in tempo reale, i dati di funzionamento del turbogeneratore ORC.

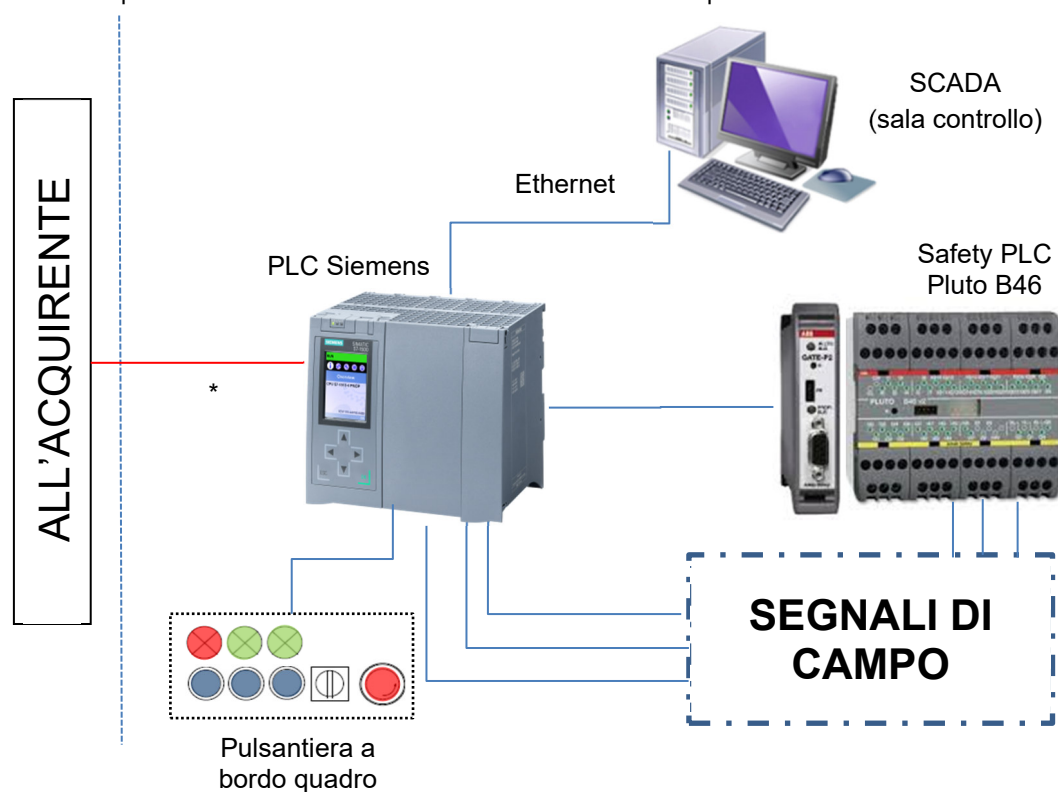
Nello scopo di fornitura è incluso un Personal Computer desktop con sistema operativo Microsoft, doppio disco "in mirror" (qualora se ne guasti uno l'altro contiene gli stessi dati ed il sistema sopravvive), tastiera, mouse e monitor.

Il Personal Computer del sistema di visualizzazione dovrà essere installato, a cura dell'Acquirente, nella stanza di controllo dell'impianto. La connessione tra il PLC di controllo e il Personal Computer di visualizzazione è realizzata

mediante cavo in rame di lunghezza massima 80 metri; per collegamenti di maggiore lunghezza è disponibile in OPZIONE il collegamento mediante fibra ottica e relativi convertitori. Il Personal Computer deve essere alimentato mediante linea non interrompibile, In ogni caso il collegamento è a carico dell'Acquirente.

Una alimentazione non corretta e/o un uso improprio del Personal Computer ne fanno decadere la garanzia.

Di seguito lo schema tipico del sistema di controllo e sicurezza e SCADA per i sistemi basati su PLC:



* Versione standard hardwired; scheda PN/PN *OPZIONALE*

4.18.2 Sistema di controllo basato su DCS (OPZIONALE)

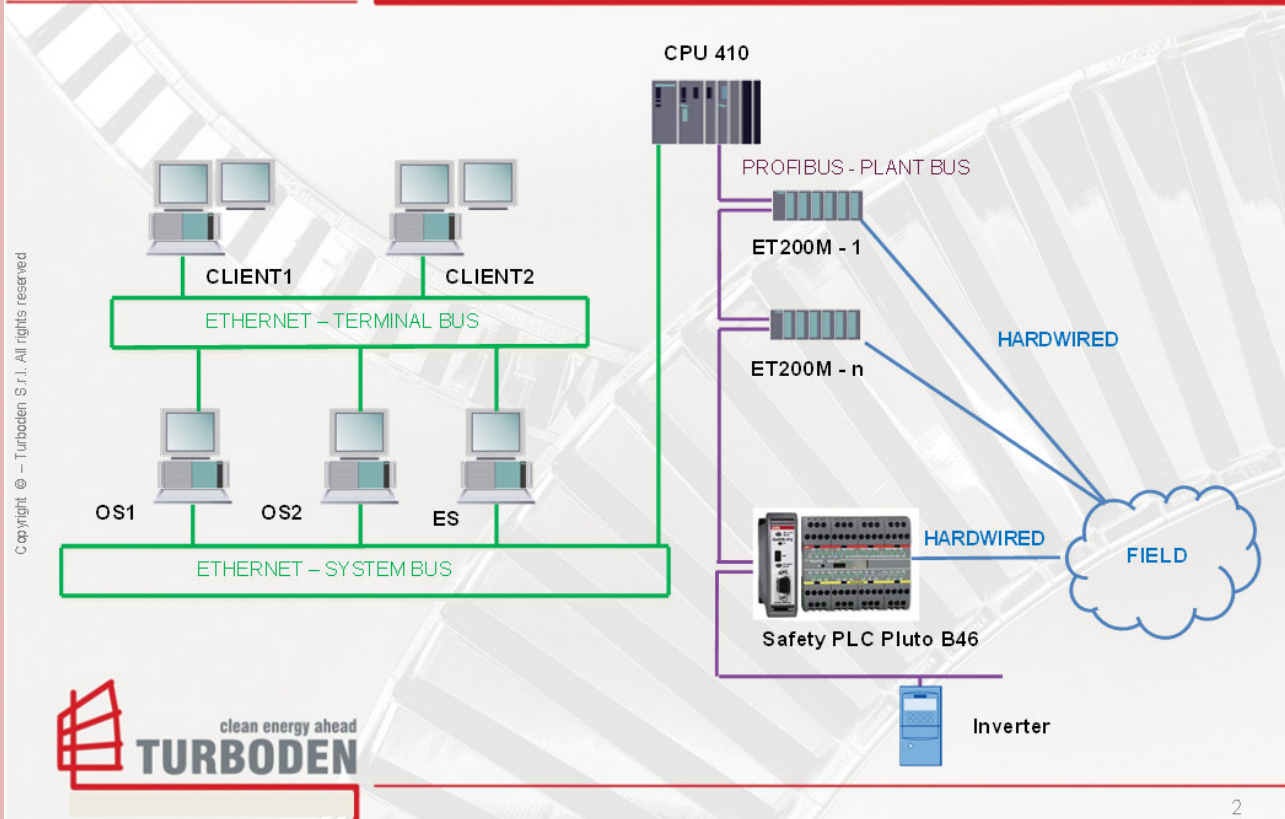
Il DCS è implementato su Personal Computer.

Il DCS dovrà essere installato, a cura dell'Acquirente, nella stanza di controllo dell'impianto. Al fine di ottimizzare la trasmissione dei segnali alla AS, la lunghezza del cavo di connessione fra OS ed AS non dovrà essere di norma più lunga di 70 metri, l'eventuale necessità di estensione a distanze maggiori deve essere evidenziata dall'Acquirente prima della definizione del Contratto.

Ogni Personal Computer deve essere alimentato mediante linea non interrompibile, in ogni caso il collegamento è a carico dell'Acquirente.

Una alimentazione non corretta e/o un uso improprio dei Personal Computer ne fanno decadere la garanzia.

PCS7 typical architecture



Schema tipico del sistema di controllo e sicurezza per i sistemi basati su DCS.

4.19 Componenti scopo di fornitura: Sistema di estrazione incondensabili

Il sistema provvede a rimuovere aria e frazioni incondensabili di altri gas eventualmente presenti all'interno del circuito fluido di lavoro ORC del turbogeneratore ORC.

Il sistema è composto da:

<i>Applicazione</i>	GEO	GEO
<i>Pressione di condensazione rispetto alla pressione Atmosferica</i>	Sotto (anche solo in alcune condizioni operative, p.es. solo in inverno))	Sempre sopra
- Pompa del vuoto	X	
- Barilotto di separazione	X	X
- Piping, valvole ed accessori fino all' interfaccia	X	X
- Strumentazione	X	X
- Chiller o motocondensante	X	
- Barilotto di scarico		X

4.20 Componenti scopo di fornitura: Sistema di distribuzione aria compressa

Impianto di distribuzione dell'aria compressa per l'azionamento delle utenze pneumatiche necessarie al corretto funzionamento del turbogeneratore ORC, fino ai punti di consegna al limite di batteria.

L'impianto di distribuzione ha inizio dai punti specificati nei disegni di interfaccia e distribuisce l'aria a tutte le utenze pneumatiche incluse nello scopo di fornitura TURBODEN. Esso è completo di tutte le necessarie valvole, supporti e strumenti.

4.21 Componenti scopo di fornitura: Carpenterie delle parti skiddate

Le parti skiddate del turbogeneratore ORC sono fornite montate su idonee carpenterie per il supporto e l'ancoraggio, protette e verniciate secondo standard TURBODEN.

Per le macchine EU le carpenterie delle parti skiddate sono soggette alla Direttiva Macchine 2006/42/CE in quanto elementi della macchina ORC, e non al Regolamento 305/11 (CPR).

4.22 Componenti scopo di fornitura: Carpenterie pesanti

Carpenterie metalliche di sostegno di componenti pesanti quali condensatore ad aria, scambiatori in quota, pipe-rack.

macchine UE	<i>Marcatura</i>	CE in accordo a EN 1090
	<i>Materiali</i>	Strutturali Europei (standard EN)
	<i>Codice di progetto</i>	Eurocodice 3
	<i>Bulloni</i>	Standard EN
	<i>Profili</i>	Standard EN
	<i>Qualifica saldatori / Operatori di saldatura</i>	EN ISO 9606-1 / EN ISO 14732
	<i>Qualifica procedure di saldatura</i>	Serie EN ISO 15609 / Serie EN ISO 15614
	<i>CND</i>	EN ISO 17635 / EN ISO 9712
macchine USA	<i>Marcatura</i>	N.A. (I fornitori devono essere certificati AISC)
	<i>Materiali</i>	Standard ASTM
	<i>Codice di progetto</i>	AISC
	<i>Bulloni</i>	Standard ASTM
	<i>Profili</i>	Standard ASTM
	<i>Qualifica saldatori / Operatori di saldatura</i>	AWS D1.1
	<i>Qualifica procedure di saldatura</i>	AWS D1.1
	<i>CND</i>	AWS D1.1 / SNT TC-1A
macchine Canada	<i>Marcatura</i>	N.A. (CISC Certification required to manufacturer)
	<i>Materiali</i>	Standard ASTM
	<i>Codice di progetto</i>	CSA S-16 e codici provinciali
	<i>Bulloni</i>	Standard ASTM
	<i>Profili</i>	Standard ASTM
	<i>Qualifica saldatori / Operatori di saldatura</i>	CSA W47.1 - CWB
	<i>Qualifica procedure di saldatura</i>	CSA W59
	<i>CND</i>	CSA W59
macchine altre nazioni	<i>Marcatura</i>	CE in accordo a EN 1090 oppure Certificazione AISC fornitori *
	<i>Materiali</i>	Standard EN oppure Standard ASTM *
	<i>Codice di progetto</i>	Eurocodici oppure AISC *

	<i>Bulloni</i>	EN oppure Standard ASTM *
	<i>Profili</i>	EN oppure Standard ASTM *
	<i>Qualifica saldatori / Operatori di saldatura</i>	EN ISO 9606-1 EN ISO 14732 oppure AWS D1.1 *
	<i>Qualifica procedure di saldatura</i>	Serie EN ISO 15609/Serie EN ISO 15614 oppure AWS D1.1 *
	<i>CND</i>	EN ISO 17635 / EN ISO 9712 oppure AWS D1.1 / SNT TC-1A *
<i>Verniciatura/Protezione</i>		Ciclo C.07 in accordo a 13-ENG.MHS-1 (Zincatura a caldo)

*TURBODEN si riserva la facoltà di decidere quale applicare di caso in caso.

TURBODEN si riserva la facoltà di utilizzare travi giuntate (spliced beams) e/o profili costruiti (built-up sections), nei limiti e con le modalità previsti dalle normative sopra elencate.

4.23 Componenti scopo di fornitura: Sistema di aspirazione degli accoppiamenti flangiati

Gli accoppiamenti tra elementi utilizzati per la realizzazione del turbogeneratore sono classificati, secondo le indicazioni della norma tedesca TRBS 2152-2, come a tenuta tecnica durevole. In tali casi gli accoppiamenti sono considerati non emissivi ai fini della classificazione delle aree circostanti il turbogeneratore.

4.23.1 Macchine con monitoraggio perdite

Le macchine con fluido di lavoro ORC non infiammabile ma la cui libera dispersione è da limitare per motivi ambientali e/o di costo, sono dotati di un sistema di monitoraggio della tenuta flange che consente di rilevare eventuali perdite in fase vapore dalle flange in pressione.

Il sistema è costituito da:

- Carter individuali di copertura delle flange in pressione (copriflangia) con presa d'aria
- Tubing di collegamento di ciascun copri flangia al sistema di monitoraggio
- Sistema di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio provvede ad aspirare aria dai copriflange.

In presenza di una perdita il sensore di cui il sistema è dotato rileva la presenza del fluido e trasmette un allarme al sistema di supervisione del turbogeneratore ORC.

Il sistema di monitoraggio è alimentato dalla linea UPS.

Il sistema di monitoraggio non esime l'Acquirente dalle verifiche periodiche delle perdite in carico all'Operatore previste da eventuali norme cogenti locali, p.es. regolamento Europeo F-Gas n° 517/2014, regolamento Svizzero n° 814.81, etc.

4.24 Componenti scopo di fornitura: Sistema di contenimento ausiliario del fluido di lavoro ORC (solo macchine con Idrocarburi o Refrigeranti)

Il Sistema di contenimento ausiliario del fluido di lavoro ORC è presente solo nelle macchine con fluido di lavoro ORC Idrocarburo o Refrigerante ed è costituito da:

- Serbatoio ausiliario con le caratteristiche riportate nella tabella che segue
- Pompa di movimentazione del fluido di lavoro ORC
- Piping di collegamento
- Valvole di manovra e di riempimento
- Dispositivi di sicurezza
- Strumentazione

Per la connessione con il mezzo di trasporto del fluido, TURBODEN mette a disposizione delle flange, il tratto terminale dalle flange al mezzo (barili, autobotte, etc.) è in carico all'Acquirente sulla base delle caratteristiche locali di tali mezzi.

Il serbatoio ausiliario può contenere una riserva di fluido di lavoro ORC per eventuali rabbocchi, in esso viene inoltre spostato temporaneamente il fluido di lavoro ORC contenuto nella macchina in occasione di operazioni di manutenzione straordinaria.

<i>macchine EU e EAEU</i>	<i>Marcatura</i>	CE per EU o EAC per EAEU
	<i>Norma di progetto</i>	EN 13445 o ASME VIII div.1
<i>Connessione per il caricamento</i>		v. P&I semplificato
<i>Materiali</i>		Acciaio al carbonio
<i>Verniciatura</i>		Secondo standard TURBODEN
<i>Coibentazione necessaria</i>		Schermo ombreggiante in caso di installazione outdoor

4.25 Componenti scopo di fornitura: Fluido di lavoro ORC

Primo approvvigionamento e riempimento del turbogeneratore ORC con il fluido di processo per la realizzazione del ciclo termodinamico.

I seguenti fluidi di lavoro ORC:

- Olii silconici
- Idrocarburi

sono classificati come fluidi infiammabili in accordo al regolamento Europeo 1272/2008, fare riferimento alla scheda di sicurezza per l'esatta definizione dei rischi correlati.

Il fluido sarà consegnato in quantitativo sufficiente per la messa in servizio, il caricamento all'interno del turbogeneratore ORC sarà a cura di personale TURBODEN.

Sarà consegnata a corredo una scorta minima di fluido per eventuali rabbocchi dell'impianto.

Il fluido deve essere immagazzinato secondo modalità di conservazione idonee, in accordo alla scheda di sicurezza.

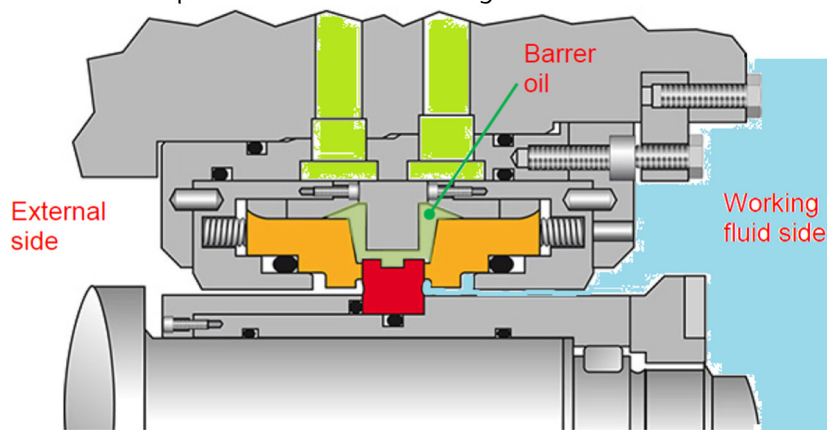
È essenziale che il fluido abbia una elevata purezza per garantire, nel tempo, le prestazioni nominali del turbogeneratore ORC. Il fluido può subire danneggiamenti (degrado tecnico) se sottoposto a temperature superiori alle temperature massime previste.

4.26 Componenti scopo di fornitura: Tenute meccaniche

Per evitare l'emissione di fluido di lavoro ORC nell'ambiente esterno, gli organi rotanti del turbogeneratore ORC (turbina e pompa) sono equipaggiati con tenute meccaniche doppie.

In questi componenti, gli anelli rotanti solidali con il rotore strisciano su anelli fissi solidali con la cassa, contro cui vengono premuti mediante molle o soffietti metallici.

L'olio lubrificante, a pressione maggiore del processo, evita la fuoriuscita di fluido di lavoro ORC (effetto barriera), raffredda e lubrifica le superfici di strisciamento degli anelli.



Il funzionamento prevede un fisiologico modesto flusso di olio attraverso le facce degli anelli striscianti.

L'olio che fluisce verso il lato esterno si unisce a quello che lubrifica i cuscinetti. Nelle centraline in cui la vasca olio tenuta è separata dalla vasca olio cuscinetti è possibile ripristinare periodicamente i livelli travasando l'eccesso di olio dalla vasca cuscinetti alla vasca tenuta.

L'olio che fluisce verso il processo si mescola al fluido di lavoro ORC. L'olio utilizzato è compatibile con il fluido di lavoro ORC e non provoca reazioni di degradazione, tuttavia a lungo andare, se la quantità di olio entrata nel processo è eccessiva rispetto alla quantità di fluido presente, si può avere una riduzione delle prestazioni del turbogeneratore ORC. In questo caso è consigliabile rimuovere l'olio entrato nel processo per ripristinare le prestazioni. La rimozione può essere effettuata con un'operazione di manutenzione straordinaria.

Nel manuale è riportato il tasso di perdita fisiologico delle tenute.

4.26.1 Separatore di olio

Per rimuovere in continuo l'olio di lubrificazione che entra fisiologicamente nel processo è disponibile un apposito separatore.

L'olio separato si accumula nel dispositivo, che necessita di essere periodicamente svuotato da parte di un operatore. Tale dispositivo è più o meno utile in dipendenza della sensibilità delle diverse configurazioni di turbogeneratore ORC alla presenza dell'olio e pertanto è incluso nella fornitura oppure offerto come OPZIONALE, secondo la seguente tabella.

<i>Configurazione²⁹</i>	Tutte
<i>Esempi</i>	WCC-B, WCC-D, WCC-E, WCC-F, WCC-G, WCC-J, WCC-H, WCC-I, ACC
<i>Separatore di olio</i>	INCLUSO

4.27 Componenti scopo di fornitura: Altri fluidi

Primo approvvigionamento e riempimento dei fluidi necessari agli organi ausiliari:

- Olio di lubrificazione
- Olio pompa vuoto
- Gas refrigerante del chiller (se presente).

4.28 Componenti scopo di fornitura: Targhette

La targhetatura del turbogeneratore ORC è in accordo agli standard TURBODEN.

Tutte le valvole, gli strumenti e gli apparecchi sono dotati di una targa metallica con incisione laser del tag; le targhe saranno fissate ai dispositivi mediante filo in acciaio inox o, nel caso di targhe di apparecchi, rivettate all'elemento o alla sovrastante coibentazione.

Il piping principale riporta marcatura colorata che indica, tramite codice colore e legenda, il tipo e nome del fluido che vi scorre e la sua direzione.

4.29 Componenti scopo di fornitura: Imballo per il trasporto

La spedizione dei moduli assemblati e delle singole componenti avviene attraverso diverse modalità di packaging studiate per garantire l'integrità durante il trasporto, la facilità di movimentazione e di utilizzo all'arrivo in cantiere. La spedizione sarà organizzata come descritto indicativamente nella apposita specifica.

²⁹ Per una conferma della configurazione effettiva e della relativa utilità del separatore rivolgersi a TURBODEN

5 SERVIZI SCOPO DI FORNITURA

Nel seguito del capitolo sono descritti i servizi facenti parte dello scopo di fornitura.

Caratteristiche e/o scopi di fornitura diversi da quelle qui sotto riportate possono essere disponibili a seconda delle configurazioni, previo accordo commerciale ed esplicito inserimento nel Contratto di vendita.

Una definizione più dettagliata della suddivisione dello scopo di fornitura è inserita nel documento "Matrice dello scopo di fornitura", se presente.

5.1 Servizi scopo di fornitura: Documentazione

5.1.1 Documentazione da TURBODEN ad Acquirente

I seguenti documenti saranno consegnati in formato elettronico nella lingua contrattuale (se disponibili) oppure in inglese:

<i>Documento TURBODEN</i>	Consegna all'Acquirente ³⁰
<i>Elenco documenti</i>	Entro 2 settimane dall'ordine
<i>Datasheet generatore elettrico</i>	Entro 8 - 12 settimane dall'ordine
<i>Schemi P&I dettagliati</i>	Entro 8 - 12 settimane dall'ordine
<i>Linee guida per la qualità dell'acqua di raffreddamento</i>	Entro 8 settimane dall'ordine
<i>Elenco segnali di interfaccia</i>	Entro 12 - 16 settimane dall'ordine
<i>Documento di classificazione delle aree al rischio di esplosione</i> ³¹	Entro 12 - 16 settimane dall'ordine
<i>Analisi HAZOP dell'ORC</i>	Entro 12 - 16 settimane dall'ordine
<i>Specifiche di conservazione e stoccaggio dell'ORC e dei suoi componenti</i>	Entro 8 settimane dall'ordine
<i>Schede di sicurezza fluidi</i>	Alla spedizione del fluido di lavoro ORC
<i>Specifiche tecniche per la coibentazione termica e acustica</i> ³²	Entro 8 settimane prima della data di consegna

³⁰ Dove è indicato un range si intende che il valore minimo è applicabile a turbogeneratori monoskid con generatore asincrono, il valore massimo a turbogeneratori a scambio diretto o con condensatore ad aria o geotermici o con analisi del grid code.

La tempistica effettiva sarà specificata nell'elenco documenti.

Nella tabella con il termine "ordine" si intende l'entrata in vigore del Contratto, come stabilito dal Contratto stesso.

³¹ Se applicabile.

³² Nel caso in cui TURBODEN sia incaricata dall'Acquirente dell'attività di coibentazione la documentazione non sarà fornita perché non necessaria.

<i>Documento TURBODEN</i>	Consegna all'Acquirente 30
<i>Connessione remota all'impianto per Service&Manutenzione (dettagli software)</i>	Entro 8 settimane dall'ordine
<i>Specifiche per gli scarichi delle valvole di sicurezza, del sistema estrazione incondensabili, del sistema di aspirazione degli accoppiamenti flangiati e del demister centralina di lubrificazione</i>	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Disegni e specifiche di interfaccia alle opere civili</i>	Entro 10 settimane dall'ordine
<i>Schemi unifilari dettagliati</i>	Entro 14 settimane dall'ordine
<i>Schema e procedura di interblocco quadri elettrici MT</i>	Entro 14 settimane dall'ordine
<i>Studio di selettività e taratura protezioni elettriche</i>	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Specifiche di interfaccia elettrica</i>	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Packing list</i>	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Specifiche per il trasporto</i> ³³	Entro 12 settimane prima della data di consegna
<i>Schemi elettrici dei quadri</i> ³⁴	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Specifiche per il sollevamento e posizionamento</i> ³⁵	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Manuale di montaggio</i> ³⁶	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Manuale di messa in servizio e primo avviamento</i> ³⁷	Entro 8 settimane prima della data di consegna

³³ Nel caso in cui TURBODEN sia incaricata dall'Acquirente dell'attività di trasporto la documentazione non sarà fornita perché non necessaria.

³⁴ Una copia cartacea sarà inserita nei quadri elettrici alla messa in servizio.

³⁵ Nel caso in cui TURBODEN sia incaricata dall'Acquirente dell'attività di posizionamento la documentazione non sarà fornita perché non necessaria.

³⁶ Nel caso in cui TURBODEN sia incaricata dall'Acquirente dell'attività di montaggio la documentazione non sarà fornita perché non necessaria.

³⁷ Fornito solo nel caso in cui l'Acquirente provveda direttamente alla messa in servizio e primo avviamento.

<i>Documento TURBODEN</i>	Consegna all'Acquirente 30
<i>Specifiche e disegni per la realizzazione del piping</i> ³⁸	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Documentazione per il cablaggio</i> ³⁹	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Specifiche di riempimento, rabbocco, svuotamento, fluidi</i>	Entro 8 settimane prima della data di consegna
<i>Manuale di uso e manutenzione</i>	v. paragrafo specifico

5.1.2 Documentazione da Acquirente a TURBODEN

I seguenti documenti saranno consegnati in formato elettronico nella lingua contrattuale oppure in Inglese:

<i>Documento Acquirente</i>	Consegna a TURBODEN ⁴⁰
<i>Planimetria generale del sito (incluso il locale di installazione dell'ORC)</i>	Precedente all'ordine, in fase di offerta
<i>P&ID dell'impianto complessivo</i>	Precedente all'ordine, in fase di offerta
<i>Schema unifilare dell'impianto completo (rete a monte del ORC)</i>	Precedente all'ordine, in fase di offerta
<i>Regole tecniche di connessione elettrica (grid code)</i>	Precedente all'ordine, in fase di offerta
<i>Planning del progetto completo</i>	Entro 4 settimane dall'ordine
<i>Descrizione delle logiche di controllo del processo dell'Acquirente</i>	Entro 4 settimane dall'ordine
<i>Piano di sicurezza del cantiere</i>	Entro 4 settimane prima della data di consegna
<i>Dichiarazione di inanellamento chiavi quadri MT</i>	Entro 2 settimane prima dell'inizio della messa in servizio

³⁸ Nel caso in cui TURBODEN sia incaricata dall'Acquirente dell'attività di montaggio la documentazione non sarà fornita perché non necessaria.

³⁹ Nel caso in cui TURBODEN sia incaricata dall'Acquirente dell'attività di cablaggio la documentazione non sarà fornita perché non necessaria.

⁴⁰ La mancata possibilità di analisi da parte di TURBODEN dei documenti richiesti in fase di offerta precedentemente all'ordine può comportare ritardi e/o extracosti in fase di esecuzione del progetto per i quali TURBODEN non è responsabile e che quindi saranno in carico all'Acquirente.

5.2 Servizi scopo di fornitura: Certificazioni e

Documentazione di Qualità

I controlli di qualità inclusi nello scopo di fornitura sono specificati nel *Piano Controllo Qualità Standard*.

Salvo diversa pattuizione contrattuale, controlli aggiuntivi e/o richieste di presenza ai controlli e relativi extracosti andranno concordati.

5.2.1 Macchine EU con montaggio completamente a carico di TURBODEN

Sono incluse nello scopo di fornitura:

- Dichiarazione di conformità UE a tutte le direttive applicabili per il turbogeneratore ORC
- Certificato di insieme del turbogeneratore ORC rilasciato dall'ON incaricato in conformità alla direttiva PED 2014/68/UE

5.2.2 Macchine EU con montaggio in sito a carico dell'Acquirente

Sarà fornito un Manufacturer Data Book contenente:

1. Dichiarazione di conformità UE alla direttiva PED di scambiatore e recipienti costituenti il turbogeneratore ORC;
2. Dichiarazione di conformità UE o dichiarazione di incorporazione dei componenti (macchine o quasi macchine) soggetti alla Direttiva Macchine;
3. Dispositivi di sicurezza:
 - A. Dichiarazione di conformità PED per le valvole di sicurezza;
 - B. Certificato di taratura per le valvole di sicurezza;
 - C. Dichiarazione di conformità PED per i dischi di rottura;
 - D. Certificato di taratura per i dischi di rottura;
 - E. Relazione di calcolo dei dispositivi di sicurezza
1. Piping:
 - A. Specifica di fabbricazione;
 - B. Piano di Controllo Qualità per linee prefabbricate e assemblaggio finale;
 - C. Disegni costruttivi;
 - D. Calcoli meccanici di resistenza a pressione;
 - E. Certificati materiali;
 - F. Welding book (contenente welding map o welding table, WPS, WPQR e WQR) per le saldature già eseguite;
 - G. Esiti dei controlli non distruttivi delle saldature già eseguite;
 - H. Qualifiche degli operatori dei controlli non distruttivi;
 - I. Dichiarazione di conformità PED per tutti gli accessori a pressione montati sulle linee (valvole, soffietti, strumentazione);
1. Parte elettrica:
 - A. Schemi elettrici dei quadri;
 - B. Attestato di conformità dei quadri elettrici allo standard IEC EN 61439;
 - C. Manuali d'uso dei componenti di misura e protezione.

La documentazione contenuta nel Manufacturer Data Book è utilizzata per la pratica di messa in servizio del turbogeneratore ORC secondo i regolamenti vigenti nel paese di installazione. Le leggi locali potrebbero richiedere la certificazione in accordo alle direttive applicabili dell'intera installazione; in tal caso il contenuto del Manufacturer Data Book deve essere utilizzato per redigere il fascicolo tecnico dell'installazione.

5.3 Servizi scopo di fornitura: Manuale di uso e manutenzione

Il manuale di uso e manutenzione contiene:

- Descrizione dei componenti del turbogeneratore ORC;
- Istruzioni sullo stoccaggio dell'impianto
- Istruzioni sull'avvio e fermata dell'impianto;
- Istruzione sulle manutenzioni ordinarie sull'impianto;
- Prescrizioni per la sicurezza.

I seguenti documenti saranno allegati al manuale di uso e manutenzione:

- Disegno interfaccia alle opere civili
- Disegno per il sollevamento
- Disegno montaggio flange (isometrici)
- Schemi P&I del turbogeneratore ORC, inclusi i sistemi ausiliari;
- Schemi elettrici;
- Piano di manutenzione;
- Lista allarmi e troubleshooting;
- Manuali di uso e manutenzione di tutti i componenti di acquisto del turbogeneratore ORC;
- Procedure di allineamento organi rotanti e serraggio flange;
- Specifica di utilizzo e manutenzione del Sistema di aspirazione degli accoppiamenti flangiati;
- Per le macchine UE, analisi RESS direttiva macchine.

Il manuale sarà fornito in versione originale in Inglese ed in traduzione non verificata nella lingua contrattuale (se diversa dall'Inglese).

Gli allegati al manuale saranno forniti in Inglese. Solo se disponibili saranno fornite a titolo di cortesia anche copie degli allegati nella lingua contrattuale.

Per le macchine UE, in ottemperanza alla direttiva Macchine 2006/42/CE, saranno comunque forniti nella lingua del paese di installazione i seguenti documenti afferenti alla sicurezza:

- Manuale uso e manutenzione;
- Elenco allegati;
- Piano di manutenzione;
- Analisi RES direttiva macchine;
- Lista allarmi e troubleshooting.

I documenti saranno consegnati:

- una settimana prima della messa in servizio, in formato elettronico;
- as-built successivamente della messa in servizio, in USB pendrive più 2 copie cartacee.

5.4 Servizi scopo di fornitura: Montaggio meccanico in officina delle parti preassemblate

Le parti che è possibile preassemblare in officina sono fornite montate su skid idonei al trasporto sul sito.

5.5 Servizi scopo di fornitura: Assistenza tecnica all'attività di posizionamento e montaggio meccanico in sito del turbogeneratore ORC in sito

Assistenza tecnica al posizionamento per verificare la correttezza delle operazioni di scarico e movimentazione del turbogeneratore ORC ed al montaggio meccanico per verificare la corretta integrazione di tutti i singoli componenti e di tutti i sistemi ausiliari per un funzionamento sicuro del turbogeneratore ORC. Prevede le attività descritte nella seguente tabella:

	FASE DI INSTALLAZIONE	ATTIVITA' DEL ASSISTENTE TECNICO Macchine con montaggio a carico di TURBODEN	ATTIVITA' DEL ASSISTENTE TECNICO Macchine con montaggio a carico dell'Acquirente
1	Sopralluogo	Verifica del sito per accertare la rispondenza dello stesso a quanto indicato nei disegni di interfaccia.	Verifica del sito per accertare la rispondenza dello stesso a quanto indicato nei disegni di interfaccia.
2	Movimentazione di carichi, anche pesanti, per i quali è richiesto l'utilizzo di specifiche attrezzature	Supporto alla direzione lavori, verifica del rispetto delle specifiche di sollevamento.	Supporto alla direzione lavori, verifica del rispetto delle specifiche di sollevamento.
3	Posizionamento	Supporto alla direzione lavori, verifica del rispetto delle specifiche, verifica della posizione finale dei componenti rispetto ai disegni di interfaccia.	Supporto alla direzione lavori, verifica del rispetto delle specifiche, verifica della posizione finale dei componenti rispetto ai disegni di interfaccia.
4	Allineamento macchine rotanti	Supporto alla direzione lavori.	Supporto alla direzione lavori.
5	Collegamenti meccanici	L'attività di montaggio del turbogeneratore ORC è inclusa nello scopo di fornitura, il turbogeneratore verrà fornito completamente assemblato su skid all'interno delle interfacce di processo dello scopo di fornitura. Le saldature di componenti a pressione (piping) saranno eseguite e controllate in accordo agli standard tecnici	Supporto alla direzione lavori, controllo finale
6	Saldatura piping		Supporto alla direzione lavori, individuazione sequenza di installazione piping
7	Controlli non distruttivi		Controllo dei rapporti di prova
8	Circuiti ausiliari e strumentazione		Supporto alla direzione lavori, istruzione del personale, controllo finale
9	Test di tenuta		Supporto alla direzione lavori, verifica delle attrezzature presenti in sito, controllo dei risultati, risoluzione eventuali problemi

Per ognuna delle suddette attività, TURBODEN fornirà la prestazione di un assistente tecnico, qualificato da TURBODEN stessa, per osservarne la corretta esecuzione, con modalità temporali definite nel Contratto di vendita (es.: durata complessiva massima, numero massimo di trasferte, preavviso minimo sulla trasferta, numero massimo di ore lavorate / giorno, numero massimo di giorni lavorati consecutivi - disciplina del riposo, preavvisi su eventuale formazione richiesta secondo le esigenze dell'Acquirente, ecc.). Se richiesto contrattualmente l'assistente tecnico presenterà al cliente un report settimanale delle giornate di presenza in sito per controfirma. Sarà inoltre consegnata adeguata documentazione a supporto delle attività di posizionamento e di montaggio. La prestazione dell'assistente tecnico riguarderà unicamente gli impianti nello scopo di fornitura TURBODEN. L'attività dell'assistente tecnico non qualifica TURBODEN come il soggetto installatore del turbogeneratore ORC ai sensi delle Direttiva PED 2014/68/UE.

A seguito di un'ispezione sugli impianti nello scopo di fornitura di Turboden concordata col Referente del Cliente, l'assistente tecnico compilerà una punch list (elenco dei lavori rimanenti per la conclusione dei montaggi). Prima di procedere con ulteriori attività il Cliente avrà in carico di chiudere tutti i punti open della punch list.

Tutte le attrezzature, materiali di consumo, prove, certificati, prove presenziate da organismi notificati, etc., saranno provvisti da Altri quindi a carico dell'Acquirente.

Tutte le qualifiche richieste alla società incaricata dei montaggi in sito in accordo alle leggi locali ed alle normative applicabili saranno fornite da Altri quindi sotto la responsabilità dell'Acquirente. TURBODEN si riserva il diritto di valutare le capacità operative della società incaricata in base al livello qualitativo richiesto per l'esecuzione delle attività in sito.

Tutte le regole riguardanti Salute, Sicurezza ed Ambiente applicabili al sito di installazione, o richieste dalle autorità locali o dall'Acquirente, dovranno essere rispettate dalla società incaricata dei montaggi in sito.

TURBODEN si riserva il diritto di chiedere la sospensione dei lavori qualora riscontri il non rispetto dei requisiti di qualità e sicurezza su componenti o servizi forniti dall'Acquirente. TURBODEN non sarà responsabile dei conseguenti ritardi e gli eventuali costi generati da giornate di assistenza tecnica aggiuntive richieste a TURBODEN in conseguenza del non rispetto di quanto sopra saranno a carico dell'Acquirente.

5.6 Servizi scopo di fornitura: Montaggio dell'equipaggiamento elettrico

Il montaggio dell'equipaggiamento elettrico consiste essenzialmente nel cablaggio delle parti elettriche e degli strumenti inclusi nello scopo di fornitura del turbogeneratore ORC con i quadri elettrici.

Il cablaggio fra i quadri a bordo degli skid e le parti preassemblate sui medesimi è effettuato in officina, i rimanenti cablaggi sono effettuati in sito.

Se non diversamente concordato prima dell'ordine, si considera la disposizione dei cavi in trincea o tubazioni interrato, per uno sviluppo di 20 metri fra generatore elettrico e sala quadri.

I quadri MT richiedono alcuni lavori di assemblaggio in sito.

Le vie cavo dell'equipaggiamento elettrico sono ad esclusivo utilizzo del turbogeneratore ORC, non possono contenere altri cavi facenti parte dell'impianto elettrico della centrale.

Nei prossimi paragrafi con il termine "materiali elettrici di consumo" si intendono gli accessori secondari come viti, bulloni, fascette, connettori, capicorda, nastro isolante, etc.

5.6.1 Cablaggio elettrico delle macchine EU

Cablaggio del turbogeneratore ORC all'interno delle interfacce elettriche, comprensivo della fornitura dei cavi, canaline e materiali elettrici di consumo quali capicorda, etichette identificative, fascette.

Identificazione cavi secondo EN 60445 e DIN VDE 0293.

Sistemi di canali e condotti secondo EN 50085.

Tipologia dei cavi secondo specifica TURBODEN.

Tipologia dei cavi secondo specifica TURBODEN.

5.6.2 Nota sulla tipologia di cavi

I cavi per le macchine EU, EAEU, Giappone ed Altre Nazioni, ad eccezione dei cavi inverter, sono:

- non propaganti la fiamma secondo EN 60332-1-2
- non propaganti l'incendio secondo CEI 20-22 II
- a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (alogeni) secondo EN 50267

ma sono:

- non senza alogeni (non afumex, non halogen-free) secondo EN 50267-2 e IEC 61034
- non resistenti al fuoco secondo IEC 60331

Qualora in base alle caratteristiche dell'intero impianto, alle normative locali, alle disposizioni dei Vigili del Fuoco, siano richiesti cavi senza alogeni o resistenti al fuoco, TURBODEN può offrirli in *OPZIONE*. Per evitare ulteriori extracosti l'Acquirente⁴¹ deve definire tale opzione ad inizio progetto.

5.7 Servizi scopo di fornitura: Messa in servizio e primo avviamento

La messa in servizio consiste in tutte le attività necessarie a rendere operativo in maniera efficiente e sicura il turbogeneratore ORC, in tale attività è contemplato anche il caricamento del fluido di lavoro ORC.

Queste attività avranno inizio solo quando saranno verificate tutte le condizioni necessarie, ovvero:

- completamento del montaggio in sito del turbogeneratore ORC, sia meccanico che elettrico;
- sito in condizioni di sicurezza (protezioni anti-caduta montate, nessun lavoro aereo in corso, etc.);
- disponibilità di aria compressa;
- connessione delle linee elettriche di generazione e possibilità di erogare potenza;
- connessione delle linee elettriche degli ausiliari, e disponibilità di alimentazione sia diretta che privilegiata (UPS/genset);
- connessione della linea di comunicazione ADSL;
- disponibilità di un locale per l'installazione del PC di supervisione;
- sorgente di calore del fluido termovettore collegata ed avviata in modo stabile a piena potenza;

Le tempistiche entro cui tali condizioni dovranno essere completate per consentire la messa in servizio sono dettagliate nel GANTT di progetto.

⁴¹ L'analisi del rischio di incendio dell'intero impianto e la pratica autorizzativa dei Vigili del Fuoco sono in carico all'Acquirente, TURBODEN è disponibile a fornire supporto in termini di informazioni e documenti, per quanto di pertinenza allo scopo di fornitura del turbogeneratore ORC.

TURBODEN chiederà all'Acquirente notifica ufficiale del completamento delle condizioni per l'avviamento, prima dell'invio del personale di messa in servizio.

Durante le attività di messa in servizio del turbogeneratore ORC non potranno essere eseguite nell'area interessata altre attività che arrechino disturbo alla sicurezza e/o interferenze, se per necessità dell'Acquirente TURBODEN dovrà operare in concomitanza con altre imprese ciò dovrà essere concordato e valutato per tempo.

TURBODEN provvederà a formalizzare per iscritto all'Acquirente l'inizio di dette operazioni

TURBODEN si riserva il diritto, qualora sussistano situazioni di pericolo per il proprio personale, di sospendere o rimandare le operazioni di messa in servizio fino a soluzione delle situazioni di pericolo.

TURBODEN, qualora rilevi dopo la messa in servizio situazioni non conformi rispetto ad aspetti complessivi di sicurezza dell'impianto descritti in apposite specifiche, in particolare circa le esclusioni "Scarico delle flange di sicurezza" e "Coibentazione", invierà notifica e diffida ad operare l'impianto in quanto non conforme agli standard vigenti di sicurezza.

Saranno a carico dell'Acquirente:

- Controlli di ogni natura supplementari a quelli previsti dalle vigenti Direttive Europee (per macchine EU) o da quelli concordati in base alle regolamentazioni applicabili (per macchine EAEU e USA-CAN) qualora fossero richiesti da autorità locali e/o enti notificati;
- Accettazioni supplementari a quelle previste dalle vigenti Direttive Europee (per macchine EU) o da quelle concordati in base alle regolamentazioni applicabili (per macchine EAEU e USA-CAN) richieste da autorità locali e/o enti notificati.

L'attività di messa in servizio e primo avviamento può essere OPZIONALMENTE esclusa dallo scopo di fornitura, in questo caso TURBODEN si limiterà a fornire la documentazione necessaria e l'assistenza tecnica di un proprio specialista.

5.8 Servizi scopo di fornitura: Addestramento del personale operativo in sito

Dopo l'avviamento dell'impianto sarà effettuato un corso della durata di 1 giorno, rivolto al personale indicato dall'Acquirente (massimo 5 persone). Il corso sarà tenuto dai tecnici TURBODEN.

Salvo diverse pattuizioni contrattuali il corso sarà tenuto in lingua italiana o inglese.

Il corso consisterà in:

- Una descrizione del turbogeneratore ORC e dei suoi componenti;
- Note riguardo ai metodi per la ricerca e la riparazione dei guasti nei componenti del turbogeneratore ORC;
- Esposizione dei metodi per la verifica dei dati operativi sul sistema di supervisione;
- Risposta alle eventuali domande relative al primo periodo di esercizio dell'impianto riguardante il turbogeneratore ORC ed i suoi componenti.

Nel caso non sia possibile coprire tutti gli argomenti in un solo giorno, verrà programmato un secondo giorno di corso a carico dell'Acquirente salvo diverse pattuizioni contrattuali.

6 PRINCIPALI OPZIONI

Nel seguito del capitolo sono descritti i principali componenti opzionabili, altre opzioni sono citate negli altri capitoli.

La lista completa e definitiva delle opzioni incluse nello scopo di fornitura è riportata nel Contratto di vendita.

Una definizione più dettagliata della suddivisione dello scopo di fornitura è inserita nel documento “Matrice dello scopo di fornitura”, se presente.

6.1 OPZIONE: Gruppo di continuità

Per garantire il funzionamento del sistema di controllo e dei servizi ausiliari non interrompibili anche in assenza di alimentazione da parte della rete elettrica, è necessario un sistema di continuità elettrica provvisto di una linea monofase ed una linea trifase conformi ai requisiti indicati sullo schema unifilare semplificato.

Nel caso di un problema alla rete il gruppo di continuità fornirà elettricità ai seguenti sistemi:

- Tutti i sistemi di lubrificazione
- Sistema di controllo.
- Sistema indipendente di sicurezza.
- Sistema di acquisizione e visualizzazione dati.
- Sistema di aspirazione degli accoppiamenti flangiati.

Caratteristiche tecniche degli UPS

Deve essere tipo "on-line" alimentato da rete+raddrizzatore o da batteria in modo da alimentare a sua volta le utenze senza interruzione (VFI).

NON deve essere tipo "line interactive" (off-line) perché interverrebbe con 3-4ms di ritardo, accettabile per reti informatiche ma non adatto per PLC.

Importante il commutatore statico per by-passare l'inverter ed alimentare i carichi direttamente da rete in caso di guasto dell'elettronica o di sovraccarico.

Preferibile tipo con trasformatore elevatore interno dell'uscita per maggiore sicurezza di isolamento galvanico in caso di corto circuito.

Preferibile trasformatore di isolamento galvanico in ingresso per separazione e ricostruzione del conduttore di neutro per la sincronizzazione con il by-pass.

La linea monofase può essere derivata da un UPS dedicato o dall'UPS trifase opportunamente dimensionato per alimentare le utenze monofase e trifase indicate nello schema unifilare.

Batterie al Pb ermetiche (sigillate, tipo VRLA), da installare in locali aerati e freschi per evacuare l'idrogeno che può uscire dalle valvole di sicurezza e per non ridurre la vita delle batterie.

Collegamento del UPS ad un GENSET

Per limitare la dimensione del pacco batterie, l'UPS può essere collegato ad un GENSET, p.es. già esistente nello stabilimento, con tempo di avviamento inferiore alla durata del pacco batterie del UPS.

Anche nel caso di presenza di gruppo GENSET, i gruppi statici di continuità dovranno essere necessariamente presenti, per assicurare l'alimentazione dei carichi critici (vitali), senza soluzione di continuità.

6.2 OPZIONE: Compensazione fattore di potenza dei generatori asincroni

Il generatore asincrono genera potenza attiva ma richiede potenza reattiva. La potenza è generata con un fattore di potenza (cosphi) di tipo induttivo il cui valore è riportato nello schema unifilare semplificato.

Se è richiesto un valore di cosphi maggiore (purché comunque in campo induttivo), può essere installato, un sistema di

rifasamento del fattore di potenza.

Se fornito dall'Acquirente (scopo di fornitura standard), questo collegamento deve essere esterno alla parte di impianto elettrico fornito da TURBODEN.

In caso di esercizio dell'opzione, TURBODEN fornirà un sistema di compensazione in grado di rifasare al valore richiesto dall'Acquirente la potenza reattiva del solo generatore elettrico del ORC nel punto di installazione, salvo diversa pattuizione contrattuale TURBODEN non è responsabile del rifasamento dell'intera rete a cui è connesso il generatore (v. doc. Impatto della generazione distribuita sul fattore di potenza).

A seconda della tensione del generatore sono disponibili le seguenti opzioni:

<i>tipo di rifasamento</i>	generatore elettrico BT	generatore elettrico MT
<i>BT: regolazione automatica ed in continuo del cosphi</i>	SI	SI, con l'aggiunta di un apposito trasformatore
<i>MT: regolazione a scalini fissi</i>	NO	SI

Altri dettagli nel par. Quadri elettrici 4.14.

6.3 OPZIONE: Fornitura dell'aria compressa

Fornitura di aria compressa necessaria al funzionamento del turbogeneratore ORC fino al punto di consegna definito nelle interfacce.

L'aria compressa deve rispettare in quantità e qualità i requisiti indicati da TURBODEN contenuti nella apposita specifica al presente documento.

Se la fornitura di aria compressa si interrompe o se la pressione scende al di sotto del valore di soglia minima il turbogeneratore ORC si arresta in sicurezza.

NOTA BENE: la parte di circuito aria compressa all'interno delle interfacce di processo, non è provvista di valvole né di controllo, né di sicurezza.

6.4 OPZIONE: Circuiti acqua di raffreddamento

Circuiti acqua di raffreddamento del condensatore e degli eventuali sistemi ausiliari se raffreddati ad acqua, comprensivi di tutte le componenti necessarie (pompe, valvole di regolazione di flusso, valvole di sicurezza, controflange, piping, strumentazione, linee di drenaggio, etc.).

Come già indicato il circuito dovrà essere dotato di alcune misure e segnali per l'interfacciamento con il turbogeneratore ORC secondo la apposita specifica, oltre naturalmente a tutte le misure e segnali necessari per il suo proprio funzionamento sicuro ed efficace.

NOTA BENE: la parte di circuito dell'acqua di raffreddamento all'interno delle interfacce di processo, non è provvista di valvole né di controllo, né di intercettazione, né di sicurezza.

Il circuito di raffreddamento del condensatore deve essere dimensionato per la più gravosa delle seguenti condizioni:

- Potenza termica scaricata all'acqua dal condensatore e temperatura ingresso/uscita acqua corrispondenti a tutte le condizioni di funzionamento previste con il turbogeneratore ORC in marcia (generazione di potenza elettrica);

- Potenza termica massima della sorgente di calore (p.es. caldaia) con il turbogeneratore ORC in by-pass (senza generazione di potenza elettrica), considerando che in questo caso è ammissibile una temperatura ingresso/uscita acqua più elevata, compatibilmente con le condizioni di sicurezza e funzionalità del circuito acqua e del turbogeneratore ORC;

Si raccomanda di consultare lo staff tecnico di TURBODEN.

Se la centralina di lubrificazione del turbogeneratore ORC è raffreddata ad acqua, la relativa parte del circuito acqua di raffreddamento deve garantirne il raffreddamento anche in caso di black-out elettrico. I requisiti di raffreddamento della centralina di lubrificazione saranno dettagliati nello schema P&I dettagliato.

7 ESCLUSIONI

In questo capitolo è riportato un elenco non esaustivo dei materiali e delle attività esclusi dallo scopo di fornitura di TURBODEN ma necessari per l'installazione, il funzionamento, il controllo e la manutenzione del turbogeneratore ORC e che di conseguenza devono essere obbligatoriamente provvisti dall'Acquirente, direttamente o conto terzi, e realizzati secondo le modalità descritte nelle specifiche che verranno consegnate da TURBODEN.

È altresì escluso dallo scopo di fornitura tutto quanto non espressamente indicato ai precedenti capitoli "Scopo di fornitura" anche se non descritto nel presente capitolo.

Una definizione più dettagliata della suddivisione dello scopo di fornitura è inserita nel documento "Matrice dello scopo di fornitura", se presente.

7.1 Esclusione: Permessi ed autorizzazioni

Permessi ed autorizzazioni necessarie alla installazione del turbogeneratore ORC ed alla realizzazione delle opere accessorie, quali a titolo di esempio non esaustivo:

- Allacciamento elettrico ed esportazione di energia elettrica (se prevista);
- Allacciamenti ad utenze varie (acqua, telefono, etc.);
- Opere civili e costruzioni in genere;
- Emissioni in atmosfera;
- Emissioni acustiche;
- Scarico di effluenti ed acque meteoriche;
- Vigili del Fuoco;
- Belle arti, beni architettonici ed archeologici.

Inclusi gli studi e documentazione necessaria all'ottenimento, quali a titolo di esempio non esaustivo:

- Studi di stabilità, loadflow ed altri studi elettrici;
- Calcoli delle opere civili;
- Studi di dispersione in atmosfera;
- Mappe del rumore;
- Analisi geotecniche.

TURBODEN può OPZIONALMENTE fornire all'Acquirente consulenza e supporto documentale per l'ottenimento dei permessi, nei limiti di quanto esplicitamente inserito nel contratto.

7.2 Esclusione: Opere civili

Opere civili realizzate in rispetto delle indicazioni contenute nei disegni di interfaccia che TURBODEN provvederà a consegnare all'Acquirente, inclusi a titolo di esempio non esaustivo:

- Sala ORC, sala quadri elettrici ed ogni altro edificio ⁴²;
- Sbancamenti, livellamenti, opere di movimento terra in generale;
- Opere di allacciamento idrico, fognature, raccolta e convogliamento acque reflue;
- Plinti, basamenti, trincee in esterno;
- Sistemi di ancoraggio e sollevamento per lo spostamento, il montaggio e la manutenzione;
- Trincee nell'edificio per il passaggio dei cavi elettrici;
- Aperture di accesso all'edificio;
- Blocco di cemento posto sotto il gruppo generatore elettrico turbina (se presente);
- Fossa pompa con transenne di sicurezza e relativa scala di accesso e punto pozzetto di raccolta;
- Grigliato di protezione fossa pompa carrabile e amovibile (se presente);
- Materiali a corredo (embedded materials) annegati nelle opere civili;
- Area pavimentata attorno al basamento turbina-generatore (impianti all'aperto);
- Eventuali opere civili temporanee necessarie per le attività di sollevamento, posizionamento, accessibilità e sicurezza durante l'installazione.

7.3 Esclusione: Locali accessori per messa in servizio e manutenzione

Idonei locali a supporto delle attività di messa in servizio del turbogeneratore ORC e le successive attività di manutenzione, consistenti in:

- Magazzino ricambi con scaffalature;
- Officina dotata di banco di lavoro e normali attrezzi generici.

Se non diversamente specificato nella documentazione fornita da TURBODEN sono sufficienti gli spazi come segue:

Locale	Taglie fino a 2.5 MW	Taglie oltre 2.5 MW
Magazzino ricambi	14 m2 oppure container 20' per installazioni all'aperto	28 m2 oppure container 40' per installazioni all'aperto
Officina	14 m2 oppure container 20' per installazioni all'aperto	14 m2 oppure container 20' per installazioni all'aperto

7.4 Esclusione: Impianto di messa a terra e protezione antifulmine

Adeguate impianto di messa a terra e protezione antifulmine del sito di installazione del turbogeneratore ORC secondo rispettivamente IEC 60364 ed IEC EN 62305

Inclusivo di:

- progetto ed installazione della rete di terra primaria (sistema disperdente)
- collettore collegato alla rete di terra primaria, per il collegamento delle masse del turbogeneratore ORC

⁴² TURBODEN può fornire *OPZIONALMENTE* degli alloggiamenti protettivi quali cabinati, container, shelter, i dettagli devono essere concordati e specificati nel Contratto.

- valutazione del rischio per la protezione da scariche atmosferiche, come previsto dalla IEC EN 62305
- installazione di un LPS (Lightning Protection System) se necessario in base alla valutazione del rischio
- relativi oneri di progetto e verifica

7.5 Esclusione: Climatizzazione della sala di installazione del turbogeneratore ORC

Climatizzazione della stanza di installazione del turbogeneratore ORC per assolvere alla funzione di evitare un ambiente dannoso le apparecchiature elettriche.

Il sistema di climatizzazione deve rispettare i requisiti di TURBODEN contenuti nella apposita specifica, nella maggior parte delle installazioni è sufficiente una semplice ventilazione forzata, in climi particolarmente freddi o caldi può essere necessario in alcuni periodi dell'anno il riscaldamento o il condizionamento della sala ORC.

Durante la fase di montaggio dell'impianto, la sala dovrà essere dotata di opportuni sistemi di chiusura temporanea delle aperture (finestre di ventilazione, accessi principali) e sistemi portatili di riscaldamento se necessari.

7.6 Esclusione: Isolamento termico dell'impianto (OPZIONALE per macchine EU)

L'impianto ORC deve essere coibentato con materiale isolante rivestito da una copertura metallica, in accordo alla specifica fornita da TURBODEN.

Il turbogeneratore ORC non potrà essere avviato senza isolamento termico.

Nota per le macchine EU.

L'emissione della Dichiarazione di conformità UE dell'intero turbogeneratore ORC ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE da parte di TURBODEN è subordinata all'emissione da parte dell'Acquirente di una dichiarazione attestante la realizzazione dell'isolamento termico secondo le specifiche consegnate da TURBODEN e la regola dell'arte. È altresì vincolante che il personale incaricato da TURBODEN non rilevi vizi di qualità.

7.7 Esclusione: Condotti di scarico dei dispositivi di sicurezza, del sistema di estrazione incondensabili, del sistema di aspirazione degli accoppiamenti flangiati e del demister centralina di lubrificazione (OPZIONALE per macchine EU)

Gli scarichi dei dispositivi di sicurezza dell'ORC, del sistema di estrazione incondensabili, del sistema di aspirazione degli accoppiamenti flangiati e del demister centralina di lubrificazione che si trovano all'interno della sala ORC devono obbligatoriamente essere convogliati all'esterno.

I condotti di scarico a partire dai punti di interfaccia posti sulle flange di scarico, comprese tubazioni, supporti, drenaggi, controflange, bulloni e guarnizioni, devono essere progettati e realizzati assicurando che lo scarico in atmosfera avvenga in zona sicura e rispettando le indicazioni contenute:

- nei disegni di interfaccia per quanto riguarda carichi e spostamenti;
- nelle apposite specifiche;

che fanno parte della documentazione TURBODEN di installazione del turbogeneratore ORC.

TURBODEN si riserva il diritto di ispezionare la corretta esecuzione delle opere secondo le proprie specifiche e la regola dell'arte. Qualora vi fossero mancanze o cattive esecuzioni, fornirà all'Acquirente un report di non conformità da sanare per poter esercire in sicurezza l'impianto.

TURBODEN declina ogni responsabilità da possibili danni derivanti dalla scorretta esecuzione dei condotti di scarico delle valvole di sicurezza.

7.8 Esclusione: Sistema di contenimento dello scarico dei dispositivi di sicurezza

Vasca d'acqua, torre di abbattimento e raffreddamento o altri sistemi di contenimento dello scarico dei dispositivi di sicurezza, se non possibile lo scarico diretto in atmosfera in zona sicura.

7.9 Esclusione: Impianto antincendio e compartimentazione

Impianto antincendio (inclusi sensori presenza fumo e fuoco, sistemi di estinzione, segnaletica) e compartimentazione dei locali in conformità con le leggi vigenti e le direttive dei Vigili del Fuoco o delle autorità aventi giurisdizione.

7.10 Esclusione: Dotazioni di sicurezza nel luogo di installazione

Dotazioni di sicurezza nel luogo di installazione richieste dalle regolamentazioni locali, a titolo di esempio non esaustivo:

- Pulsanti di emergenza ulteriori a quello installato sul quadro Q3, p.es. pulsante *emergency switch-off* ai sensi della IEC EN 60204-1 e NFPA 79;
- Pulsanti, luci e sirene di allarme;
- Luci e sirene di indicazione/segnalazione avvio/arresto;
- Sensori ambientali di presenza fluido di lavoro ORC e relative luci /sirene;
- Dispositivi di contenimento contro lo sversamento dei fluidi contenuti nel turbogeneratore ORC;
- Aree adeguate per carico e scarico in sicurezza dei fluidi contenuti nel turbogeneratore ORC;
- Illuminazione normale e luci di emergenza;
- Porte antipanico;
- Ventilazione secondaria per le operazioni di manutenzione in fossa pompa ove richiesto nella apposita specifica;

- Segnaletica di sicurezza e/o di salute;
- Presidi antincendio. Come minimo devono essere disponibili n. 2 estintori a CO2 (da 6 kg minimo) da installare al livello di campagna e n. 1 a polvere da installare nella fossa pompa quando presente, e n. 1 coperta antifiamma;
- Lavaocchi di emergenza;
- Raccolta gocciolamenti e il bacino di contenimento olio;
- Materiale per la raccolta /assorbimento di eventuali sversamenti.

NOTA

La manutenzione dei suddetti dispositivi ed i relativi controlli periodici previsti dalle regolamentazioni applicabili sono a carico del Conducente dell'impianto.

7.11 Esclusione: Sistema per la rimozione del fluido di lavoro ORC

Macchine ad Idrocarburi o Refrigeranti: dispositivi per la rimozione del fluido di lavoro ORC (p.es. autocisterne) dal sistema di contenimento ausiliario **se questo deve essere svuotato per qualsiasi motivo.**

7.12 Esclusione: Circuito fluido termovettore

Circuito fluido termovettore comprensivo di tutte le componenti necessarie (macchine, caldaie, serpentini, pompe, valvole di regolazione di flusso, valvole di sicurezza, controflange, piping, strumentazione, linee di drenaggio, etc.) e del sistema ausiliario di dissipazione del calore proveniente dal fluido termovettore in caso di parziale o totale riduzione della capacità del turbogeneratore ORC di raffreddare il fluido termovettore come già evidenziato in precedenza (se necessario).

Come già indicato il circuito dovrà essere dotato di alcune misure e segnali per l'interfacciamento con il turbogeneratore ORC secondo la apposita specifica, oltre naturalmente a tutte le misure e segnali necessari per il suo proprio funzionamento sicuro ed efficace.

NOTA BENE: la parte di circuito fluido termovettore all'interno delle interfacce di processo del turbogeneratore ORC non è provvista di valvole né di controllo, né di intercettazione, né di sicurezza.

Applicazioni geotermiche

TURBODEN può fornire OPZIONALMENTE l'ingegneria di base del circuito geotermico di superficie (Resource Gathering System).

7.13 Esclusione: Fluido termovettore

Applicazioni geotermiche

Per consentire una adeguata progettazione del turbogeneratore ORC, l'Acquirente deve fornire a TURBODEN almeno i seguenti dati:

- Analisi chimica del Fluido Geotermico;
- Caratteristiche termodinamiche del/i pozzo/i di produzione;
- Limiti di temperatura per il raffreddamento del Fluido Geotermico e la reiniezione;
- Test di corrosione.

7.13.1 Impianti di teleriscaldamento e sistemi di dissipazione calore a circuito chiuso

Questa denominazione comprende gli impianti di dissipazione o di utilizzo del calore con circolazione in circuito chiuso, dotati di vaso di espansione (chiuso o aperto).

Sono tutti caratterizzati da una contenuta domanda di acqua di reintegro (in particolare i sistemi di raffreddamento con dry-coolers e torri a circuito chiuso), per cui l'attenzione maggiore va posta sul primo riempimento.

Per evitare problemi di corrosione, fouling, e degrado delle miscele (sia glicolate che no), i circuiti devono essere sottoposti ad un opportuno trattamento passivante ⁴³ prima del caricamento della miscela.

7.14 Esclusione: Linee elettriche di potenza, connessione alla rete, impianto elettrico

Connessioni elettriche a monte del quadro Q1, linee di alimentazione del quadro degli ausiliari, incluse le linee provenienti dal gruppo di continuità, e cablaggio di tutto quanto rientra nell'impianto elettrico, in accordo allo schema unifilare semplificato.

Può comprendere fra l'altro (lista non esaustiva):

- Trasformatore elevatore o di separazione (se presente)
- Linea in cavo per l'interconnessione con la rete del cliente/gestore di rete.
- Eventuali trasformatori per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'ORC
- UPS e GENSET (v. paragrafo apposito)
- Protezioni di interfaccia con il gestore
- Connessioni fra quadri di distribuzione

TURBODEN può offrire OPZIONALMENTE alcune di queste apparecchiature.

Lo schema elettrico unifilare contrattuale definisce la parte inclusa nella fornitura TURBODEN, la parte al di fuori del limite di batteria è rappresentata nello schema solo per riferimento. La progettazione e la realizzazione in accordo alle norme locali della parte di impianto elettrico esclusa nella fornitura TURBODEN sono in carico all'Acquirente, tuttavia deve essere concordata con TURBODEN per il necessario coordinamento tecnico fin dalle prime fasi del progetto.

⁴³ La procedura di trattamento deve essere approvata da TURBODEN, pena il decadimento della garanzia sul condensatore.

7.15 Esclusione: Cablaggio dell'equipaggiamento elettrico del turbogeneratore nei casi in cui non è incluso

Nei casi in cui il cablaggio dell'equipaggiamento elettrico non sia incluso nella fornitura, TURBODEN fornirà la documentazione per il cablaggio secondo quanto previsto dagli standard in vigore e relative modalità di posa.

7.16 Esclusione: ADSL

Al fine di poter svolgere operazioni di Service da remoto, TURBODEN accederà in modo diretto al Personal Computer di supervisione.

La connessione, con velocità di minima 10 Mb/s in download e in upload per i computer del personale TURBODEN (WiFi), deve essere disponibile 24hx7gg dall'inizio del cantiere TURBODEN e successivamente durante la messa in servizio, per tutto la durata del periodo di garanzia previsto a Contratto e per tutta la durata del Contratto di Service, se sottoscritto.

In caso di malfunzionamento della connessione ADSL, TURBODEN non risponde di ritardi nel tempo di intervento. TURBODEN fornirà una specifica contenente la descrizione del software di connessione da remoto ed i requisiti minimi per il suo corretto funzionamento. Qualsiasi richiesta di variazione rispetto allo schema di connessione descritto dovrà essere soggetta ad approvazione formale da parte di TURBODEN, se accettabile.

7.17 Esclusione: Segnali di interfaccia

Connessioni elettriche fino alle interfacce elettriche dei quadri elettrici del turbogeneratore ORC per i segnali d'ingresso e d'uscita per lo scambio di dati con il sistema di controllo dell'intero impianto.

La lista ed i dettagli sui segnali di interfaccia sono contenuti nell'apposito elenco, le morsettiere di connessione saranno dettagliate negli schemi elettrici dei quadri.

7.18 Esclusione: Trasporto (OPZIONALE per macchine EU)

Salvo diversa pattuizione contrattuale, i componenti oggetto della fornitura si intendono consegnati c/o officine TURBODEN o presso un fornitore di TURBODEN, secondo i termini di consegna previsti dallo standard ICC 2010 INCOTERMS EXW.

Come ulteriore servizio TURBODEN si impegna ad utilizzare tutti i mezzi necessari a proprie spese per il carico della merce sul mezzo di trasporto dell'Acquirente.

In caso di esercizio dell'opzione, TURBODEN provvederà ad effettuare il trasporto fino al sito di installazione del turbogeneratore o altro sito concordato; i termini di consegna rimarranno secondo ICC 2010 INCOTERMS EXW.

7.19 Esclusione: Magazzinaggio, sorveglianza, assicurazioni

Sin dalla consegna, i componenti del turbogeneratore ORC devono essere immagazzinati e protetti in conformità con le specifiche fornite da TURBODEN.

È inoltre necessario provvedere ad una adeguata sorveglianza ed assicurazione.

7.20 Esclusione: Attività di posizionamento del turbogeneratore ORC (OPZIONALE per macchine EU)

L'attività di posizionamento del turbogeneratore ORC deve essere eseguita secondo le modalità descritte nelle specifiche e nella documentazione fornita da TURBODEN.

A livello operativo, l'attività di posizionamento dei moduli e dei componenti del turbogeneratore ORC può essere distinta in due fasi:

7.20.1 Fase di scarico

Scarico dei componenti del turbogeneratore ORC nel luogo di installazione finale (o magazzino temporaneo, se previsto) utilizzando adeguate attrezzature (per esempio gru, martinetti, etc.).

7.20.2 Fase di movimentazione sul sito di installazione

Questa fase comprende le operazioni di:

- Predisposizione dei supporti per gli skids ed i componenti (p.es. materassini antivibranti, pacchi molle);
- Posizionamento degli skids e dei componenti nelle posizioni definite nei disegni di interfaccia;
- Ancoraggio alle opere civili mediante gli inghisaggi predisposti.

7.20.3 Estensione di fornitura in caso di esercizio dell'opzione (solo macchine EU)

In caso di esercizio dell'opzione, TURBODEN provvederà a:

- fornire attrezzature adeguate per il tempo necessario;
- svolgere le operazioni connesse alla attività garantendo lo standard qualitativo previsto dalla documentazione sopracitata.

Saranno comunque a carico dell'Acquirente:

- Extra-costi dovuti a problemi imputabili all'Acquirente
- Sostituzione di componenti danneggiati durante la movimentazione (se l'attività è a carico dell'Acquirente ovvero non opzionata);

- Movimentazioni speciali necessarie per vincoli dovuti al sito di installazione, qualora non definiti chiaramente e per iscritto già nella fase di offerta.
- Fermo gru a causa di cattivo tempo o ritardo nel trasporto

7.21 Esclusione: Montaggio meccanico in sito del turbogeneratore ORC (OPZIONALE per macchine EU)

Attività di montaggio in sito del turbogeneratore ORC secondo le modalità descritte nelle specifiche e nella documentazione fornita da TURBODEN.

Un elenco delle attività di montaggio in sito del turbogeneratore ORC è disponibile in un apposito documento, in esso sono riportate a titolo puramente indicativo e non vincolate le tempistiche che TURBODEN prevede necessarie in base alla propria esperienza.

Il montaggio meccanico comprende le operazioni di:

- Montaggio meccanico;
- Saldatura in opera del piping;
- Controlli non distruttivi;
- Collegamenti meccanici;
- Flussaggio e passivazione circuiti di drenaggio ⁴⁴ (se presenti).
- Fornitura del materiale di consumo e delle attrezzature (gas azoto, materiali di apporto per le saldature, saldatrice, resina per ancoraggio dei tiranti, etc.);
- Smistamento differenziato dei rifiuti in base alla tipologia (lo smaltimento è in ogni caso a carico dell'Acquirente).

Caso di montaggio meccanico in sito in carico all'Acquirente (scopo di fornitura standard):

Per tutte le operazioni sopracitate TURBODEN fornirà la prestazione di un assistente tecnico, qualificato da TURBODEN stessa, per controllarne la corretta esecuzione.

L'assistente tecnico incaricato non sarà ritenuto responsabile di errori compiuti dal personale fornito dall'Acquirente durante le operazioni di montaggio.

La durata del periodo di assistenza tecnica è definita nell'apposito documento allegato al Contratto di vendita.

Saranno consegnate documentazione di montaggio e per l'esecuzione ed il controllo delle saldature.

Le saldature di componenti a pressione (piping) devono essere eseguite e controllate in accordo al codice di calcolo e costruzione applicabile ed alle specifiche fornite da TURBODEN.

TURBODEN chiede di ricevere dall'Acquirente i seguenti documenti per approvazione:

almeno 30 gg prima dell'inizio dei montaggi:

- Procedure di saldatura
- Procedure di qualifica delle saldature
- Qualifica dei saldatori

⁴⁴ Le procedure di flussaggio e passivazione deve essere approvata da TURBODEN, pena la decadenza della garanzia.

Questi documenti devono essere conformi alla specifica di saldatura fornita da TURBODEN ed i certificati di taratura di :

- chiavi dinamometriche
- calibri per allineamenti
- allineatore laser
- manovuotometri

al termine dei montaggi:

- Report dei controlli non distruttivi (VT, PT, MT, RT, UT) e qualifica degli operatori
- Certificati dei materiali di saldatura
- Dichiarazione di conformità per la fabbricazione/installazione

TURBODEN si riserva il diritto di non procedere all'avviamento qualora riscontri il non rispetto del Piano Controllo Qualità in merito ai controlli in carico all'Acquirente. TURBODEN non sarà responsabile dei conseguenti ritardi e gli eventuali costi generati da giornate di assistenza tecnica aggiuntive richieste a TURBODEN in conseguenza del non rispetto di quanto sopra saranno a carico dell'Acquirente.

Caso di montaggio meccanico in sito in carico a TURBODEN (OPZIONALE per macchine EU):

TURBODEN provvederà a:

- eseguire le operazioni connesse alla fase di montaggio, inclusa la fornitura dei materiali di consumo, garantendo lo standard qualitativo previsto dalle specifiche sopracitate;
- ottenere per le macchine EU la Certificazione di conformità UE d'insieme ai sensi delle direttive applicabili ed emettere e fornire all'Acquirente la rispettiva Dichiarazione di conformità UE di insieme

Durante le attività di montaggio del turbogeneratore ORC non potranno essere eseguite nell'area interessata altre attività che arrechino disturbo alla sicurezza e/o interferenze.

Se per necessità dell'Acquirente TURBODEN dovrà operare in concomitanza con altre imprese ciò dovrà essere concordato e valutato per tempo.

Saranno, in tutti i casi, a carico dell'Acquirente:

- Costi dovuti a ritardi nei tempi di realizzazione del turbogeneratore ORC rispetto ai tempi contrattuali, imputabili a inadempienze nella fornitura di personale e/o attrezzature rispetto a quanto pattuito contrattualmente, e segnalate tempestivamente dall'assistente tecnico incaricato da TURBODEN;
- Controlli di ogni natura previsti dai codici di calcolo e costruzione applicati e dalle leggi locali e richiesti da autorità locali e/o enti notificati;
- Tutte le pratiche relative alla sicurezza come emissione e sottomissione P.S.C. (Piano di Sicurezza e Coordinamento) alle autorità competenti e la designazione del responsabile della sicurezza;
- Referente dell'Acquirente sul cantiere per l'interfaccia tecnico – operativa con il personale addetto ai montaggi e la risoluzione degli imprevisti di cantiere.

7.22 Esclusione: Tubazioni di collegamento per quanto non incluso

Completamento dello scopo di fornitura, rispetto a quanto non incluso nel paragrafo relativo alle tubazioni di collegamento nella sezione Scopo di fornitura.

7.23 Esclusione: Opere provvisionali per la messa in sicurezza del cantiere

Attrezzature necessarie per l'esecuzione in sicurezza delle operazioni durante il posizionamento, l'assemblaggio, la messa in servizio e la manutenzione straordinaria del turbogeneratore ORC, in accordo alle normative locali vigenti per la sicurezza dei cantieri (ad esempio ponteggi e parapetti).

Deve essere fornito a TURBODEN il certificato di conformità del montaggio di dette attrezzature o documento equivalente.

In particolare, nel caso di installazione del turbogeneratore ORC sopra il piano di campagna, sono necessarie le attrezzature di sollevamento ed eventuali altre opere provvisionali per il posizionamento dello stesso.

7.24 Esclusione: Sistemi di sollevamento e movimentazione

Attrezzature fisse (p.es. carroponete) necessarie per il sollevamento e la movimentazione dei carichi previste nei disegni di interfaccia forniti da TURBODEN. Tali attrezzature devono essere installate e sottoposte a controlli periodici, in accordo alle normative locali vigenti e dovrà essere messa a disposizione di TURBODEN la relativa documentazione di corretta installazione e regolare funzionamento.

I punti di installazione e le caratteristiche delle attrezzature devono essere secondo le indicazioni riportate nei disegni di interfaccia.

7.25 Esclusione: Servizi di cantiere

Servizi essenziali necessari per tutta la durata del cantiere:

- coordinamento generale del cantiere, comprendente fra l'altro la gestione delle interferenze, l'ottimizzazione dell'utilizzo delle attrezzature (gru, scaffalature, etc.), la pianificazione e l'avanzamento generale lavori, le riunioni giornaliere di coordinamento;
- vigilanza e guardiania;
- energia elettrica di cantiere (bassa tensione monofase e trifase), il quadro elettrico di cantiere e relativo impianto dovrà essere dotato di sistema di messa a terra ed essere realizzato in conformità alle normative locali di sicurezza nei luoghi di lavoro
- aria compressa;
- illuminazione adeguata diurna e notturna;
- servizi igienici;
- locale adibito ad ufficio per il personale TURBODEN presente durante i montaggi;
- connettività internet, v. par. ADSL;
- acqua potabile.

E' inoltre necessario che nell'imminenza dell'inizio dei lavori si provveda a:

- sgomberare e pulire completamente la stanza ORC;
- garantire l'assenza di materiali infiammabili (ad es. olio, ecc.) oppure fonti di innesco di incendio (lavorazioni con scintille o fiamme libere);
- garantire libero accesso alla strada ed ai punti di ingresso esterni.

7.26 Esclusione: Comunicazioni ad enti istituzionali

Ove richiesto dalle leggi in vigore nel paese di installazione, invio alle locali autorità (p.es. ispettorato del lavoro, forze dell'ordine, organismi preposti al controllo dei lavoratori, etc.) di tutta la documentazione dei lavoratori di TURBODEN e relativi appaltatori necessaria a regolamentarne la presenza. Inclusa l'eventuale documentazione per ottenere il permesso di lavoro in giorni festivi.

7.27 Esclusione: Raccolta e gestione dei rifiuti e

reflui prodotti durante le attività di installazione del turbogeneratore ORC

Raccolta e smaltimento dei rifiuti prodotti durante la fase di installazione del turbogeneratore ORC, inclusi gli eventuali reflui derivati dalle operazioni di flussaggio e passivazione, e relativi costi. La gestione dei rifiuti e dei reflui deve avvenire secondo le leggi e le normative vigenti nella località di installazione del turbogeneratore ORC.

7.28 Esclusione: Obblighi certificativi

- Obblighi certificativi imposti dall'autorità locale e/o dagli enti notificati interessati dalla messa in esercizio del turbogeneratore ORC (quali p.es. "Verifica di primo impianto" in Italia, pratica "BetrSichV" in Germania, "Authority Having Jurisdiction fee" in USA-CAN).
- Controlli di ogni natura richiesti da autorità locali e/o enti notificati eccedenti quelli specificati nel Piano Controllo Qualità;
- Ispezioni e controlli periodici richiesti da autorità locali e/o enti notificati.
- Test aggiuntivi sull'intero impianto di generazione (generatore ed ausiliari) o certificazioni non esplicitamente dichiarate nella presente descrizione tecnica. Qualora l'Acquirente richieda una o più certificazioni aggiuntive, queste saranno oggetto di preventiva contrattazione.

7.29 Esclusione: Dichiarazione di Conformità alla Direttiva PED 2014/68/UE (OPZIONALE per macchine EU condizionatamente all'esercizio dell'opzione di montaggio in sito)

- Certificazione CE del piping;
- Certificazione e Dichiarazione di conformità UE dell'insieme;

Nel caso in cui TURBODEN sia incaricata dall'Acquirente dell'attività di montaggio in sito del turbogeneratore ORC che qualifica TURBODEN stessa come il fabbricante dell'insieme ai sensi delle Direttive Europee applicabili, TURBODEN includerà nel proprio scopo di fornitura le certificazioni di cui sopra al presente paragrafo.

7.30 Esclusione: Dichiarazione di messa in esercizio

Pratiche e dichiarazione di messa in esercizio del turbogeneratore ORC.

8 APPENDICE

8.1 Tabella riepilogativa per macchine EU

Scopo di fornitura	Definizioni e certificazioni di conformità UE incluse nello scopo di fornitura (con emissione delle relative Dichiarazioni CE di conformità)		
	<i>Direttiva PED 2014/68/UE</i>	<i>Direttiva Macchine 2006/42/CE</i>	<i>Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE</i>
Base	Certificazioni di conformità UE per le singole attrezzature a pressione e Documenti di controllo per i Semilavorati	Dichiarazione e istruzioni di incorporazione come Quasi-Macchina	Marcatura CE di conformità per le singole apparecchiature.
OPZIONE montaggio in sito e monoskid	Certificazione di Conformità UE di Insieme	Certificazione di Conformità UE e Manuale per l'intero turbogeneratore ORC come Macchina	Certificazione di conformità UE per l'intero turbogeneratore.

Note interpretative

1. Il manuale di uso e manutenzione del turbogeneratore ORC, i manuali di uso e manutenzione dei singoli componenti, e gli schemi necessari al corretto funzionamento si intendono inclusi indipendentemente dalla estensione dello scopo di fornitura.
2. Nel caso in cui l'isolamento termico sia realizzato dall'Acquirente, l'emissione della dichiarazione di conformità UE per l'interno turbogeneratore ORC ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE, qualora in carico a TURBODEN, sarà soggetta all'emissione, da parte dell'Acquirente stesso, di una dichiarazione di corretta realizzazione dell'isolamento termico in conformità alle specifiche fornite da TURBODEN

8.2 Sigle ed abbreviazioni usate nel testo

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AGMA	American Gear Manufacturers' Association
AI	Analog Input
ANSI	American National Standards Institute
AO	Analog Output
API	American Petroleum Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASNT	American Society for Nondestructive Testing
AVR	Automatic Voltage Regulator
AWS	American Welding Society
c ETL	Canadian Electrical Testing Labs
c UL	Canadian Underwriters Laboratories
CAN	Canada
CE	Comunità Europea
CEC	Consorzio Europeo Certificazione
CHP	Combined Heat And Power
CRN	Canadian Registration Number
CSA	Canadian Standards Association
DI	Digital Input
DIN	Deutsches Institut Für Normung
DO	Digital Output
DP/DP	Decentralized Peripherals/Decentralized Peripherals
EAC	Eurasian Community
EAEU	Eurasian Economic Union
EBA	Electricity Business Act (Giappone)
EN	European Norm
EU	European Union
EXW	Ex Works
GEO	Geotermico
HR	Heat Recovery
HR-LOW	Heat Recovery Low Temperature
HRS	Heat Recovery Superheated
HT	High Temperature
I/O	Input / Output
ICC	International Chamber of Commerce
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Standard Organisation
ITABIO	Italia Biomassa
JB	Junction Box
JIS	Japanese Industrial Standards
LEL	Lower Explosion Limit
LT	Low Temperature
MAWP	Maximum Allowable Working Pressure
MAEP	Maximum Allowable External Pressure
MDMT	Minimum Design Metal Temperature
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry (Giappone)

MID	Measuring Instruments Directive
MSDS	Material Safety Data Sheets
MTW	Machine Tool Wire
NBBI	National Board Of Boiler And Pressure Vessel Inspector
NDE (VT-PT-MT-RT-UT)	Non-Destructive Examination (Visual Testing-Penetrant Testing-Magnetic Testing-Radiographic Testing-Ultrasound Testing)
NEC	National Electronic Code
NFPA	National Fire Protection Agency Section
ORC	Organic Rankine Cycle
PED	Pressure Equipment Directive
P&I	Process & Instrumentation
PLC	Programmable Logical Controller
P.S.C.	Piano di Sicurezza e Coordinamento
RAL	Reichsausschuss Für Lieferbedingungen
RESS	Requisiti Essenziali di Salute e Sicurezza
RTN	Rostechnadzor
RTU	Remote Terminal Unit
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SIL	Safety Integrity Level
SPL	Sound Pressure Level
STD	Standard
TIA PORTAL	Totally Integrated Automation Portal
TRBS	Technische Regeln für Betriebssicherheit
UE	Unione Europea
UL	Underwriter Laboratories
UPS	Uninterruptible Power Supply
USA	United States Of America
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VFD	Variable Frequency Drive
VFI	Voltage and Frequency Independent
VPN	Virtual Private Network
VRLA	Valve-Regulated Lead-Acid
VSD	Variable Speed Drive
WPQR	Welding Procedure Qualification Record
WPS	Welding Procedure Specification
WQR	Welder Qualification Record

8.3 Allegati

Di seguito è riportata la lista degli allegati.

Documento	
1. Prova, avviamento, accettazione: elenco delle attività	
2. Layout semplificato (include Sala impianto - ORC room example)	
3. Specifica per fornitura aria compressa e azoto	
4. Specifica di ventilazione della stanza ORC	
5. Schema P&I semplificato	
6. Schema unifilare semplificato (simplified single line diagram)	
7. Scheda di sicurezza fluido di lavoro ORC (MSDS) ⁴⁵	
8. Imballo per il trasporto ed operazioni di montaggio in cantiere	
9. Descrizione delle logiche di processo e controllo del turbogeneratore ORC	
10. Messa a terra dei generatori MT (grounding of MV ORC generators)	
11. Piano Controllo Qualità (ITP) Standard	
12. Impatto della generazione distribuita sul fattore di potenza	

TURBODEN S.p.A.

Via Cernaia, 10 25124 Brescia Italy

tel. +390303552001

fax +390303552011

info@TURBODEN.it

www.TURBODEN.it

C.F./P.I. 02582620981

Capitale sociale Euro 1.800.000,00 i.v.

Registro delle imprese C.C.I.A.A. di Brescia REA 461817

⁴⁵ La scheda di sicurezza allegata è un esempio. TURBODEN si riserva il diritto di fornire un prodotto tecnicamente equivalente anche se di un produttore diverso.



Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

Data di pubblicazione: 30/05/2007 Data di revisione: 30/05/2017 Versione: 2.0

SEZIONE 1: identificazione della sostanza/miscela e della società/impresa

1.1. Identificatore del prodotto

Tipo di prodotto chimico : Sostanza
Denominazione commerciale : Iso-butane
Numero indice EU : 601-004-01-8
Numero CE : 200-857-2
Numero CAS : 75-28-5
Numero di registrazione REACH : 01-2119485395-27
Codice prodotto : MOL_0102_011_MOL_0102_012_MOL_0102_013_MOL_0102_014

1.2. Usi identificati pertinenti della sostanza o della miscela e usi sconsigliati

1.2.1. Usi identificati pertinenti

Categoria d'uso principale : Uso industriale, Uso al consumo, Uso professionale
Specifiche di uso professionale/industriale : Produzione della sostanza
Distribuzione della sostanza
Utilizzo come carburante
Agenti espandenti
Formulazione e (re)imballaggio delle sostanze e delle miscele
Produzione di polimeri
Polymer processing
Fluidi funzionali
Utilizzo come propellente

1.2.2. Usi sconsigliati

Nessuna ulteriore informazione disponibile

1.3. Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza

Manufacturer: MOL Hungarian Oil and Gas Public Limited Company, Refining
Address: 2443 Százhalombatta, POB.1.
Telephone: +36-23-552-511,
Fax: +36-23-553-122
Distributor: MOL Hungarian Oil and Gas Public Limited Company
Address: 1117 Budapest, Október huszonharmadika utca 18.
Telephone, fax.: +36-1-209-0000
The competent person responsible for Safety Data Sheet: sds@mol.hu

1.4. Numero telefonico di emergenza

Paese	Organismo/società	Indirizzo	Numero di emergenza	Commenti
Italia	Centro Antiveleni di Bergamo	Piazza OMS - Organizzazione Mondiale della Sanità, 1 24127 Bergamo	800 88 33 00	
Italia	Centro Antiveleni Ospedale Maggiore, Unità di Tossicologia Medica	Largo B Nigrisoli 2 40100 Bologna	+39 051 647 8955	
Italia	Centro Antiveleni Centro di Rianimazione, Ospedale Garibaldi	Piazza Santa Maria di Gesù' 95124 Catania		
Italia	Centro Antiveleni Servizio di Anestesia e Rianimazione, Ospedale Maurizio Bufalini	Viale Ghisotti 286 47023 Cesena	+39 054 735 2612	
Italia	Centro Antiveleni Centro di Rianimazione, Ospedale Santissima Annunziata	Via Tiro a Segno 76100 Chieti	+39 87 134 5362	
Italia	Centro Antiveleni S.O.D. di Tossicologia Clinica/cologia Clinica, Azienda Ospedaliero Universitaria Careggi	Viale G. Pieraccini, 17 50139 Firenze	+39 055 794 7819	
Italia	Centro Antiveleni Centro di Rianimazione, Ospedale San Martino	Viale Benedetto XV 16132 Genova	+39 10 352 808	
Italia	Centro Antiveleni Servizio Anestesia e Rianimazione, Ospedale Civile Sant Andrea	Via Vittorio Veneto 197 19100 La Spezia		
Italia	Centro Antiveleni Centro di Rianimazione, Ospedale Vito Fazzi	Via Rossini, 2 73100 Lecce	+39 0832 68 5374	

Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

Paese	Organismo/società	Indirizzo	Numero di emergenza	Commenti
Italia	Centro Antiveleni Ospedale Niguarda Ca' Granda	Piazza Ospedale Maggiore 3 20162 Milano	+39 02 6610 1029	
Italia	Centro Antiveleni Istituto di Farmacologia e Tossicologia, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università Degli Studi di Napoli	Via Costantinopoli 16 80138 Napoli	+39 081 74 72 870	
Italia	Centro Antiveleni Centro Nazionale di Informazione Tossicologica, IRCCS Fondazione Maugeri	Via Ferrata 8 27100 Pavia	+39 03 822 4444	
Italia	Centro Antiveleni Centro di Rianimazione, Ospedale Civile	Via Montereale 24 33170 Pordenone	+39 0434 399335	
Italia	Centro Antiveleni Centro di Rianimazione, Ospedale Riuniti	Via G. Melacrino, 1 89100 Reggio Calabria	+39 96 581 1624	
Italia	Centro Antiveleni Dipartimento di Tossicologia Clinica, Università Cattolica del Sacro Cuore	Largo Agostino Gemelli 8 00168 Roma	+39 06 305 4343	
Italia	Centre Antiveleni Università di Roma, Policlinico Umberto 1	Viale del Policlinico, 155 00161 Roma	+39 06 4997 8000	
Italia	Centro Antiveleni Istituto Anestesia e Rianimazione, IL Cattedra di Anestesia e Rianimazione	Corso A.M. Dogliotti 14 10126 Torino	+39 011 663 7637	
Italia	Centro Antiveleni U.O. Pronto Soccorso Primo Accoglimento, IRCCS Burlo Garofolo	Via dell'Istria 65/1 34100 Trieste	+39 04 0378 5373	

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1. Classificazione della sostanza o della miscela

Classificazione secondo il regolamento (CE) n. 1272/2008 [CLP]

Gas infiammabili, categoria 1 H220

Gas sotto pressione : Gas liquefatto H280

Testo completo delle categorie di classificazione e delle frasi di rischio: cfr. sezione 16

2.2. Elementi dell'etichetta

Etichettatura secondo il Regolamento CE n. 1272/2008 [CLP]

Pittogrammi di pericoli (CLP) :



Avvertenza (CLP) :

Pericolo

Indicazioni di pericolo (CLP) :

H220 - Gas altamente infiammabile
H280 - Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato

Consigli di prudenza (CLP) :

P210 - Tenere lontano da fonti di calore, superfici calde, scintille, fiamme libere o altre fonti di accensione. Non fumare
P377 - In caso d'incendio dovuto a perdita di gas, non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo
P381 - Eliminare ogni fonte di accensione se non c'è pericolo
P403 - Conservare in luogo ben ventilato

2.3. Altri pericoli

Altri pericoli che non contribuiscono alla classificazione : Può formare miscele esplosive con l'aria.

Questa sostanza/miscela non soddisfa i criteri PBT del Regolamento REACH, allegato XIII

Questa sostanza/miscela non soddisfa i criteri vPvB del Regolamento REACH, allegato XIII

SEZIONE 3: Composizione/informazioni sugli ingredienti

3.1. Sostanze

Nome : Iso-butane
Numero CAS : 75-28-5
Numero CE : 200-857-2
Numero indice EU : 601-004-01-8

Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

Nome	Identificatore del prodotto	%
isobutano (Componente principale)	(Numero CAS) 75-28-5 (Numero CE) 200-857-2 (Numero indice EU) 601-004-00-0 (no. REACH) 01-2119485395-27-0019	>= 95
1,3-butadiene (Classification marker)	(Numero CAS) 106-99-0 (Numero CE) 203-450-8 (Numero indice EU) 601-013-00-X	< 0,1

Testo integrale delle frasi-H: cfr. sezione 16

Nota K : La classificazione come agente cancerogeno o mutageno non è necessario applicarla se si può dimostrare che la sostanza contiene 1,3-butadiene in percentuale inferiore allo 0,1 % di peso/peso (EINECS n. 203-450-8). Se la sostanza non è classificata come cancerogena o mutagena, almeno le dichiarazioni precauzionali (P102-)P210- P403 (tabella 3.1) o le S-frasi (2-)9-16 (tabella 3.2) si dovrebbero applicare. Questa nota si applica solo a certe sostanze complesse petrolio-derivate nella parte 3.

3.2. Miscele

Non applicabile

SEZIONE 4: Misure di primo soccorso

4.1. Descrizione delle misure di primo soccorso

- Misure di primo soccorso generale : Gas liquefatto estremamente infiammabile. Asfissiante a elevate concentrazioni, la mancanza di ossigeno può essere fatale. Prima di soccorrere i feriti, isolare l'area da tutte le potenziali fonti di ignizione e interrompere l'alimentazione elettrica. Garantire un'adeguata ventilazione e verificare che l'atmosfera sia sicura e respirabile prima di accedere a spazi confinati. Utilizzare un respiratore ad aria a pressione positiva di tipo approvato dotato di maschera intera. Ove possibile, mostrare la scheda di sicurezza o l'etichetta del prodotto. Non somministrare nulla per bocca a una persona in stato di incoscienza.
- Misure di primo soccorso in caso di inalazione : Trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione. Se la vittima è incosciente e non respira: Verificare l'assenza di ostacoli alla respirazione e praticare la respirazione artificiale da parte di personale specializzato. Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI o un medico. Se necessario, effettuare un massaggio cardiaco esterno e consultare un medico. Se la vittima respira Mettere la vittima a riposo. Consultare un medico nel caso in cui la difficoltà respiratoria persista. I soccorritori devono indossare adeguati apparati respiratori, cinture e corde di sicurezza, nonché adottare le procedure di soccorso previste. Iniziare immediatamente la respirazione artificiale se la respirazione si è arrestata.
- Pronto soccorso contatto con la pelle : Il contatto con il prodotto in forma liquida può causare sintomi da congelamento. Non rimuovere gli indumenti che hanno aderito alla pelle a causa del congelamento. Lavare immediatamente e abbondantemente l'area colpita con acqua. In presenza di sintomi da congelamento, quali sbiancamento o rossore della pelle o sensazione di bruciore o formicolio, non sfregare, massaggiare o comprimere la parte lesa. Consultare un medico.
- Pronto soccorso contatto con gli occhi : Irrigare gli occhi con abbondante acqua per almeno 10-15 minuti, tenendo aperte le palpebre per garantire l'efficacia del lavaggio. Rimuovere, se presenti, le lenti a contatto, se la situazione consente di effettuare l'operazione con facilità. Continuare a risciacquare. In presenza di sintomi da congelamento persistenti, quali dolore, formicolio, lacrimazione o fotofobia, o in caso di danni causati dai getti ad alta pressione, trasferire il paziente in un centro sanitario specialistico.
- Misure di primo soccorso in caso di ingestione : Non considerato come una probabile fonte di esposizione. Possono verificarsi sintomi da congelamento sulle labbra e sulla bocca in caso di contatto con il prodotto in forma liquida. Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI o un medico.

4.2. Principali sintomi ed effetti, sia acuti che ritardati

- Sintomi/effetti in caso di inalazione : L'inalazione dei vapori può provocare mal di testa, nausea, vomito e uno stato di coscienza alterato. La mancanza di ossigeno legata all'esposizione a elevate concentrazioni può causare asfissia.
- Sintomi/lesioni contatto con la pelle : Il contatto con il prodotto in forma liquida può causare sintomi da congelamento.
- Sintomi/lesioni contatto con gli occhi : Il contatto con il prodotto in forma liquida può causare sintomi da congelamento.
- Sintomi/effetti in caso di ingestione : Il contatto con il prodotto in forma liquida può causare sintomi da congelamento.

4.3. Indicazione dell'eventuale necessità di consultare immediatamente un medico e di trattamenti speciali

Trattamento sintomatico. In caso di contatto con il prodotto in forma liquida, adottare la procedura prevista per i sintomi da congelamento.

SEZIONE 5: Misure antincendio

5.1. Mezzi di estinzione

- Mezzi di estinzione idonei : Schiuma (solo personale addestrato). Acqua nebulizzata (solo personale addestrato). Anidride carbonica. Altri gas inerti (come permessi dalla normativa). Sabbia o terra. Polvere secca.
- Mezzi di estinzione non idonei : Non utilizzare getti d'acqua diretti sul prodotto che brucia. Evitare l'utilizzo simultaneo di schiuma e acqua sulla stessa superficie poiché l'acqua distrugge la schiuma.

5.2. Pericoli speciali derivanti dalla sostanza o dalla miscela

- Pericolo d'incendio : Gas altamente infiammabile. Formazione di cariche elettrostat. con rischio di accensione.

Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

Pericolo di esplosione	: I vapori possono formare una miscela esplosiva con l'aria. Possono essere accese da calore, scintille, elettricità statica o fiamme. Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.
Prodotti di combustione pericolosi in caso di incendio	: Anidride carbonica. Ossido di carbonio. Sviluppo possibile di fumi tossici.
Hungarian fire hazard	

5.3. Raccomandazioni per gli addetti all'estinzione degli incendi

Misure precauzionali in caso di incendio	: Mantenere il contenitore chiuso quando non in uso. Eliminare ogni fonte di accensione se non c'è pericolo. Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza.
Istruzioni per l'estinzione	: Evacuare la zona. Arginare e contenere i fluidi di estinzione.
Protezione antincendio	: In caso di incendio o in spazi confinati o scarsamente ventilati, indossare un indumento completo di protezione ignifugo e un respiratore autonomo dotato di maschera completa funzionante in pressione positiva.
Altre informazioni	: La combustione incompleta potrebbe generare una complessa miscela di particelle solide e liquide aerodisperse e di gas, incluso monossido di carbonio. I prodotti di decomposizione ad elevata temperatura sono nocivi per inalazione.

SEZIONE 6: Misure in caso di rilascio accidentale

6.1. Precauzioni personali, dispositivi di protezione e procedure in caso di emergenza

Misure da prendere in generale	: Evacuare la zona. Spegnerne i motori/non fumare.
--------------------------------	--

6.1.1. Per chi non interviene direttamente

Mezzi di protezione	: un respiratore autonomo può essere utilizzato secondo l'entità dello sversamento e del livello prevedibile di esposizione.
Procedure di emergenza	: Restare contro vento. Se le condizioni di sicurezza lo consentono, arrestare o contenere la perdita alla fonte. Evitare il contatto diretto con il materiale rilasciato. Allontanare il personale non coinvolto dall'area dello sversamento. Avvertire le squadre di emergenza. È possibile utilizzare degli appositi sensori per individuare gas o vapori infiammabili. Se richiesto, comunicare l'evento alle autorità preposte conformemente alla legislazione applicabile. Eliminare tutte le fonti di accensione se le condizioni di sicurezza lo consentono (es.: elettricità, scintille, fuochi, fiaccole). In caso di sversamenti di grande entità, avvertire i residenti delle zone sottovento. All'interno di edifici o spazi chiusi, garantire una ventilazione appropriata. Lo sversamento di prodotto genera ampi volumi di gas estremamente infiammabile, più pesante dell'aria, che si accumula nelle aree basse.

6.1.2. Per chi interviene direttamente

Nessuna ulteriore informazione disponibile

6.2. Precauzioni ambientali

Evitare che il prodotto si disperda nelle fognature, nei fiumi o altri corpi d'acqua, o negli spazi sotterranei (tunnel, cantine, ecc.). Lo sversamento di prodotto liquido nell'acqua risulterà presumibilmente in una rapida e completa evaporazione. Garantire una ventilazione adeguata degli spazi chiusi, in particolare dei luoghi sotterranei. Lo sversamento di prodotto genera ampi volumi di gas estremamente infiammabile, più pesante dell'aria, che si accumula nelle aree basse. Se le condizioni di sicurezza lo consentono, arrestare la perdita.

6.3. Metodi e materiali per il contenimento e per la bonifica

Metodi per il contenimento	: Se le condizioni di sicurezza lo consentono, arrestare o contenere la perdita alla fonte. Lasciare evaporare il prodotto. Assicurare una adeguata ventilazione.
----------------------------	---

6.4. Riferimento ad altre sezioni

Per maggiori informazioni, vedere la sezione 8 : "Controllo dell'esposizione-protezione individuale". Per maggiori informazioni, vedere la sezione 13.

SEZIONE 7: Manipolazione e immagazzinamento

7.1. Precauzioni per la manipolazione sicura

Ulteriori pericoli nella lavorazione	: Gas infiammabile. Possono formare miscele esplosive con l'aria.
Precauzioni per la manipolazione sicura	: Assicurarsi che tutte le disposizioni in materia di strutture di gestione e stoccaggio dei prodotti infiammabili siano correttamente rispettate. Tenere lontano da fonti di calore/scintille/fiamme libere/superfici calde. Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso. Impedire la formazione di cariche elettrostatiche. Utilizzare solo utensili antiscintillamento. Non saldare, brasare, perforare, tagliare o effettuare operazioni simili sui contenitori o nelle loro vicinanze. Evitare il contatto con la pelle, gli occhi e gli indumenti. Effettuare una valutazione specifica dei rischi da inalazione derivanti dalla presenza di H ₂ S negli spazi liberi delle cisterne, negli ambienti confinati, nei residui di prodotto, nei fondami di serbatoio e acque reflue e in tutte le situazioni di rilascio non intenzionale, per determinare quali siano per determinare quali siano le migliori misure di controllo adeguate alle condizioni locali. Considerare progressi tecnici e aggiornamenti dei processi (automazione inclusa) per l'eliminazione delle emissioni. Utilizzare una valvola di ritegno o altro dispositivo di protezione al fine di prevenire un'inversione di flusso.
Misure di igiene	: Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso.

Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

7.2. Condizioni per lo stoccaggio sicuro, comprese eventuali incompatibilità

Misure tecniche	: Prima di accedere ai serbatoi di stoccaggio e avviare qualsiasi tipo di intervento in uno spazio confinato, controllare l'atmosfera e verificare il contenuto di ossigeno, la presenza di solfuro di idrogeno (H ₂ S) e il grado di infiammabilità. I contenitori vuoti possono contenere residui infiammabili di prodotto. Non saldare, brasare, perforare, tagliare o incenerire i contenitori vuoti a meno che essi non siano stati adeguatamente puliti. Se si sospetta la presenza di composti di zolfo nel prodotto, monitorare l'atmosfera per individuare il tenore di H ₂ S. Per le attività di manutenzione e conservazione, i serbatoi vuoti devono essere bonificati e riempiti con gas inerte (es.: azoto).
Condizioni per lo stoccaggio	: Le bombole devono essere mantenute in posizione verticale e trasportate esclusivamente in una posizione di sicurezza, su veicoli ben ventilati o carrelli. Conservare esclusivamente nelle bombole fornite all'origine o in contenitori approvati. Tenere lontano da fonti di calore, superfici calde, scintille, fiamme libere o altre fonti di accensione. Non fumare. Le bombole che sono state aperte devono essere attentamente richiuse e mantenute in posizione verticale. Conservare in luogo fresco e ben ventilato.
Prodotti incompatibili	: Agente ossidante.
Materiali incompatibili	: Fonti di accensione. Fonti di calore. Luce solare diretta.

7.3. Usi finali particolari

Presso ogni stabilimento di produzione è disponibile la documentazione di supporto relativa alla manipolazione in sicurezza, compresi i criteri di selezione dei controlli ingegneristici, amministrativi e dei dispositivi di protezione individuale, in accordo con un sistema di gestione basato sui rischi.

SEZIONE 8: Controllo dell'esposizione/protezione individuale

8.1. Parametri di controllo

Ulteriori indicazioni	: Secondo le normative nazionali, non ci sono limiti specifici per il prodotto (o per gli ingredienti).
-----------------------	---

8.2. Controlli dell'esposizione

Controlli tecnici idonei	: Assicurare un'aspirazione locale o un sistema generale di ventilazione della stanza. Non accedere nei serbatoi di stoccaggio vuoti fino a quando non siano state effettuate le necessarie misurazioni dell'ossigeno presente.
Dispositivi di protezione individuale	: Guanti. EN 374. In caso di pericolo di spruzzi: occhiali di protezione. EN 166. Abbigliamento ignifugo completo.
Indumenti protettivi - scelta del materiale	: Indumenti di protezione contro il calore e la fiamma (UNI EN 11612).
Protezione delle mani	: Indossare guanti di protezione contro gli agenti chimici (conformi allo standard EN374), insieme a un addestramento sull'attività specifica. I guanti devono essere sottoposti a periodica ispezione e sostituiti in caso di usura, perforazione o contaminazione.
Protezione degli occhi	: Se la generazione di schizzi è probabile, indossare una protezione completa per la testa e per il viso (visiera e/o occhiali di protezione).
Protezione della pelle e del corpo	: Per le operazioni di carico/scarico: indossare un elmetto di sicurezza dotato di visiera completa e protezione per il collo. I tradizionali indumenti di lavoro antistatici sono generalmente appropriati.
Protezione respiratoria	: Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio, per la fuga (UNI EN 1146). Sostituire quotidianamente il filtro della maschera.



Protezione dai rischi termici	: Nessuno in condizioni normali.
Controlli dell'esposizione ambientale	: Utilizzare impianti di recupero dei vapori se necessario. Stoccare i prodotti finiti in contenitori chiusi (es.: cisterne per lo stoccaggio di merce sfusa, taniche, fusti). Maneggiare le sostanze con attenzione al fine di minimizzarne l'evaporazione.

SEZIONE 9: Proprietà fisiche e chimiche

9.1. Informazioni sulle proprietà fisiche e chimiche fondamentali

Stato fisico	: Liquido
Colore	: Incolore.
Odore	: inodore.

Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

Punto di fusione	: -187,6 - -138,3 °C
Punto di ebollizione	: -161,48 - -0,5 °C
Punto di infiammabilità	: -104 - -60 °C
Limiti di esplosività (vol %)	: 5 - 15 vol % (literature data)
Densità	: 0,56 - 0,59 g/cm³ 15°C
Solubilità in acqua	: 24,4 - 60,4 mg/l
Temperatura di autoaccensione	: 287 - 537 °C

9.2. Altre informazioni

Gruppo di gas	: Press. Gas (Liq.)
---------------	---------------------

SEZIONE 10: Stabilità e reattività

10.1. Reattività

Questa sostanza è stabile in tutte le circostanze ordinarie a temperatura ambiente e se rilasciata nell'ambiente.

10.2. Stabilità chimica

Stabile in condizioni normali.

10.3. Possibilità di reazioni pericolose

Il contatto con forti ossidanti (quali perossidi e cromati) può causare un pericolo di incendio.

10.4. Condizioni da evitare

Possono essere accese da calore, scintille, elettricità statica o fiamme.

10.5. Materiali incompatibili

Una miscela con nitrati o altri ossidanti forti (quali clorati, perclorati e ossigeno liquido) può generare una massa esplosiva.

10.6. Prodotti di decomposizione pericolosi

Nessuna decomposizione nelle normali condizioni di stoccaggio.

SEZIONE 11: Informazioni tossicologiche

11.1. Informazioni sugli effetti tossicologici

Tossicità acuta	: Non classificato
-----------------	--------------------

isobutano (75-28-5)

CL50 inalazione ratto (mg/l)	974 mg/l (mouse), literature data
------------------------------	-----------------------------------

Corrosione cutanea/irritazione cutanea	: Non classificato
--	--------------------

Gravi danni oculari/irritazione oculare	: Non classificato
---	--------------------

Sensibilizzazione respiratoria o cutanea	: Non classificato
--	--------------------

Mutagenicità sulle cellule germinali	: Non classificato
--------------------------------------	--------------------

Cancerogenicità	: Non classificato
-----------------	--------------------

Tossicità per la riproduzione	: Non classificato
-------------------------------	--------------------

tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione singola	: Non classificato
--	--------------------

tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione ripetuta	: Non classificato
---	--------------------

Pericolo in caso di aspirazione	: Non classificato
---------------------------------	--------------------

SEZIONE 12: Informazioni ecologiche

12.1. Tossicità

isobutano (75-28-5)

CL50 pesci 1	27,98 mg/l literature data
--------------	----------------------------

CL50 altri organismi acquatici 1	16,33 mg/l literature data
----------------------------------	----------------------------

EC50 96h algae (1)	8,57 mg/l literature data
--------------------	---------------------------

12.2. Persistenza e degradabilità

Nessuna ulteriore informazione disponibile

12.3. Potenziale di bioaccumulo

isobutano (75-28-5)

Log Kow	1,09 - 2,8 literature data
---------	----------------------------

Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

12.4. Mobilità nel suolo

Nessuna ulteriore informazione disponibile

12.5. Risultati della valutazione PBT e vPvB

Iso-butane (75-28-5)

Questa sostanza/miscela non soddisfa i criteri PBT del Regolamento REACH, allegato XIII

Questa sostanza/miscela non soddisfa i criteri vPvB del Regolamento REACH, allegato XIII

12.6. Altri effetti avversi

Nessuna ulteriore informazione disponibile






SEZIONE 13: Considerazioni sullo smaltimento

13.1. Metodi di trattamento dei rifiuti

Legislazione locale (rifiuto)	: 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról. DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives.
Raccomandazioni per lo smaltimento delle acque reflue	: Non applicabile poiché non si registra alcun rilascio nelle acque reflue. I controlli sulle emissioni nel suolo non sono applicabili poiché non si registra alcun rilascio diretto nel terreno.
Raccomandazioni per lo smaltimento dei rifiuti	: Eliminare immediatamente le eventuali fuoriuscite e smaltire i rifiuti in condizioni di sicurezza. Smaltire i rifiuti o i sacchi/contenitori usati conformemente alla legislazione locale.
Ulteriori indicazioni	: Maneggiare i contenitori vuoti con cautela e a causa del residuo di vapore infiammabile.
Ecologia - rifiuti	: Rifiuti pericolosi.
Codice dell'elenco europeo dei rifiuti	: 16 05 04* - gas in contenitori a pressione (compresi gli halon), contenenti sostanze pericolose

SEZIONE 14: Informazioni sul trasporto

Secondo i requisiti di ADR / RID / IMDG / IATA / ADN

ADR	RID	ADN	IMDG	IATA
14.1. Numero ONU				
1969	1969	1969	1969	1969
14.2. Nome di spedizione dell'ONU				
ISOBUTANO (Isobutane)	ISOBUTANO (Isobutane)	ISOBUTANO (Isobutane)	ISOBUTANE (Isobutane)	Isobutane (Isobutane)
14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto				
2.1 	2.1 (13)   	2.1	2.1	2.1 
14.4. Gruppo di imballaggio				
Non applicabile			Non applicabile	
14.5. Pericoli per l'ambiente				
Pericoloso per l'ambiente : No	Pericoloso per l'ambiente : No	Pericoloso per l'ambiente : No	Pericoloso per l'ambiente : No Inquinante marino : No	Pericoloso per l'ambiente : No
14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori				
23	23		N° EmS (Incendio) F-D N° EmS (Fuoriuscita) S-U	
Nessuna ulteriore informazione disponibile				

14.7. Trasporto di rinfuse secondo l'allegato II di MARPOL ed il codice IBC

Non applicabile

Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

SEZIONE 15: Informazioni sulla regolamentazione

15.1. Disposizioni legislative e regolamentari su salute, sicurezza e ambiente specifiche per la sostanza o la miscela

15.1.1. Normative UE

Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006. REGOLAMENTO (CE) N. 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006.

Nessuna restrizione ai sensi dell'allegato XVII del regolamento REACH

Iso-butane non è nell'elenco di sostanze candidate REACH

Iso-butane non è elencata all'allegato XIV del REACH

15.1.2. Norme nazionali

15.2. Valutazione della sicurezza chimica

E' stata eseguita una valutazione della sicurezza chimica

SEZIONE 16: Altre informazioni

Indicazioni di modifiche:

1.-16.	All Sections	updated	All Sections have been updated
--------	--------------	---------	--------------------------------

Abbreviazioni ed acronimi:

ADN	Accordo europeo sul trasporto internazionale di merci pericolose sulle vie navigabili interne
ADR	Accordo europeo sul trasporto internazionale di merci pericolose su strada
ATE	Stima della tossicità acuta
BCF	Fattore di bioconcentrazione
CLP	Regolamento relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio; regolamento (CE) n. 1272/2008
DMEL	Livello derivato con effetti minimi
DNEL	Livello derivato senza effetto
EC50	Concentrazione mediana efficace
IARC	Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro
IATA	Associazione internazionale dei trasporti aerei
IMDG	Codice marittimo internazionale sulle merci pericolose
LC50	Concentrazione Letale mediana degli individui in saggio
LD50	Dose letale mediana che determina la morte del 50% degli individui in saggio
LOAEL	Livello più basso a cui si osserva un effetto avverso
NOAEC	Concentrazione priva di effetti avversi osservati
NOAEL	Dose priva di effetti avversi osservati
NOEC	Concentrazione senza effetti osservati
OCSE	Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economici
PBT	Sostanza persistente, bioaccumulabile e tossica
PNEC	Prevedibili concentrazioni prive di effetti
REACH	Registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche Regolamento (CE) n. 1907/2006
RID	Regolamenti sul trasporto internazionale di merci pericolose su ferrovia
SDS	Scheda di dati di sicurezza
STP	Impianto di trattamento acque reflue
TLM	Limite di tolleranza mediano
vPvB	Molto persistente e molto bioaccumulabile

Fonti di dati

: REGOLAMENTO (CE) N. 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006. <http://echa.europa.eu/>. CONCAWE registration dossier. Le indicazioni si basano su opere di consultazione e sulla letteratura specifica. Le indicazioni si basano su esperienze pratiche.

Consigli per la formazione

: L'uso normale del presente prodotto può avvenire esclusivamente secondo quanto descritto sulla confezione.

Classification for mixtures and used evaluation method according to regulation (EC) 1272/2008 (CLP)

Gas infiammabili, categoria 1 H220

Gas sotto pressione : Gas liquefatto H280

Testo integrale delle frasi H e EUH:

Carc. 1A	Cancerogenicità, categoria 1A
Flam. Gas 1	Gas infiammabili, categoria 1

Iso-butane

Scheda di dati di sicurezza

conforme al Regolamento (UE) 2015/830

Muta. 1B	Mutagenicità sulle cellule germinali, categoria 1B
Press. Gas	Gas sotto pressione
Press. Gas (Liq.)	Gas sotto pressione : Gas liquefatto
H220	Gas altamente infiammabile
H280	Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato
H340	Può provocare alterazioni genetiche
H350	Può provocare il cancro

SDS EU (REACH Annex II) MOL

Queste informazioni si basano sulle nostre attuali conoscenze e descrivono il prodotto per la tutela della salute, della sicurezza e dell'ambiente. Pertanto, non devono essere interpretate come garanzia di alcuna proprietà specifica del prodotto

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1. Product identifier

Product form : Substance
Name : ISOBUTANE
EC-No. : 200-857-2
CAS-No. : 75-28-5
REACH registration No : 01-2119485395
Product code : 101302000
Synonyms : Novexpans isobutane ; NovaSpray isobutane

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

1.2.1. Relevant identified uses

Use of the substance/mixture : Blowing agent
Aerosol jet
functional fluids

Title	Use descriptors
Use as a propellant in aerosol products (ES Ref.: SE 1)	SU3, PC19, PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12, ERC4
Use of blowing agents in manufacture of foam (ES Ref.: SE2)	SU3, PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12, ERC4
functional fluids (ES Ref.: SE3)	SU3, PC19, PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC8a, PROC8b, PROC9, ERC7

Full text of use descriptors: see section 16

1.2.2. Uses advised against

No additional information available

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Supplier

Dehon Service SAS
26 Avenue du Petit Parc
94683 VINCENNES Cedex
France
T 01 43 98 75 00 - F 01 43 98 21 51
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Climalife Kft Budepesta sucursală București Romania
Bulevardul Hristo Botev, Nr. 28, Biroul NR 4, Modulul I
București Sectorul 3
Romania
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Dehon Kälte-Fachvertriebs GmbH
Robert-Bosch-Strasse 14
40668 MEERBUSCH
Germany
T 00 49 2150 7073 0 - F 00 49 2150 7073 17
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Dehon Service Belgium s.a/n.v.
Avenue Carton de Wiart, 79

Other

Climalife Hongrie Kft
Villányi út 47
1118 Budaörs
Hungary
T (36) 23 431 660 - F (36) 23 431 661
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Climalife Supplied by Inventec Performance Chemicals Italia SRL
Via del Lavoro, 10/G
20874 Busnago MB
Italia
T +39 39-5973480 - F +39 39-5973490
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Dehon nordic service
Östra Hamngatan 50B 3tr
41109 GÖTEBORG
Sweden
T 00 46 44 21 58 80 - F 00 46 44 21 58 80
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Dehon Service Nederland B.V.
Van Konijnenburgweg 84

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

1090 Bruxelles
Belgium
T 00 32 2 421 01 70 - F 00 32 2 426 96 62
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Friogas sa
Poligono Industrial SEPES Parcela 10
46500 SAGUNTO (Valencia)
Spain
T 00 34 9 6 266 36 32 - F 00 34 9 6 266 50 25
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

IDS Refrigeration Limited
22 Apex Court, Woodlands, Bradley Stoke
BS32 4JT Bristol
United Kingdom
T 00 44 1179 802520 - F 00 44 1179 802521
ContactFDS@climalife.dehon.com

NL-4612 PL Bergen Op Zoom
Netherlands
T 00 31 164 212 830 - F 00 31 164 212 831
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Galco s.a/n.v.
Avenue Carton de Wiart, 79
1090 BRUSSELS
Belgium
T 00 32 2 421 01 84 - F 00 32 2 421 01 84 / 00 32 2 425 38 12
ContactFDS@climalife.dehon.com

Other

Prochimac SA
ZI Petits Champs 15
CH-1400 Yverdon-les-Bains
Switzerland
T 00 41 32 727 36 00 - F 00 41 32 727 36 19
ContactFDS@climalife.dehon.com

1.4. Emergency telephone number

Emergency number : +33 (0) 1 72 11 00 03

Country	Organisation/Company	Address	Emergency number	Comment
United Kingdom	National Poisons Information Service (Birmingham Centre) City Hospital	Dudley Road B18 7QH Birmingham	0344 892 0111	

SECTION 2: Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]

Flam. Gas 1A H220
Press. Gas (Liq.) H280

Full text of hazard classes, H- and EUH-statements: see section 16

Adverse physicochemical, human health and environmental effects

No additional information available

2.2. Label elements

Labelling according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]

Hazard pictograms (CLP)



GHS02

Signal word (CLP)

: Danger

Hazard statements (CLP)

: H220 - Extremely flammable gas.
H280 - Contains gas under pressure; may explode if heated.
P210 - Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames. No smoking.
P377 - Leaking gas fire: Do not extinguish, unless leak can be stopped safely.
P381 - In case of leakage, eliminate all ignition sources.
P410+P403 - Protect from sunlight. Store in a well-ventilated place.

Precautionary statements (CLP)

2.3. Other hazards

Other hazards which do not result in classification : May cause suffocation by reducing oxygen available for breathing. Contact with the liquid the may cause cold burns/frostbite.

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1. Substances

Name : ISOBUTANE
CAS-No. : 75-28-5
EC-No. : 200-857-2

Name	Product identifier	%	Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 [CLP]
Isobutane (containing < 0,1 % 1,3-butadiene (203-450-8))	CAS-No.: 75-28-5 EC-No.: 200-857-2 EC Index-No.: 601-004-00-0 REACH-no: 01-2119485395-27	> 95	Flam. Gas 1A, H220 Press. Gas (Liq.), H280

Full text of H- and EUH-statements: see section 16

3.2. Mixtures

Not applicable

SECTION 4: First aid measures

4.1. Description of first aid measures

First-aid measures after inhalation : Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing. Call a poison center or a doctor if you feel unwell.

First-aid measures after skin contact : In the event of contact with the liquid: treat resulting frostbite as a burn. Wash skin thoroughly with mild soap and water. Take off immediately all contaminated clothing. If skin burns appear, call a doctor immediately.

First-aid measures after eye contact : Rinse immediately and thoroughly, pulling the eyelids well away from the eye (15 minutes minimum).

First-aid measures after ingestion : Rinse mouth out with water. Do NOT induce vomiting. Immediately call a POISON CENTER/doctor.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Symptoms/effects after inhalation : Dizziness, headaches, nausea.

Symptoms/effects after skin contact : Burns.

Symptoms/effects after eye contact : Tingling sensation. Lacrimation. Rednesses.

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

No additional information available

SECTION 5: Firefighting measures

5.1. Extinguishing media

Suitable extinguishing media : Water spray. Carbon dioxide. Foam. Dry powder.

Unsuitable extinguishing media : Strong water jet.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture

Fire hazard : Extremely flammable gas. Heating will cause a rise in pressure with a risk of bursting. The vapours are denser than air and may travel along the ground. Distance ignition possible.

5.3. Advice for firefighters

Firefighting instructions : Cool down the containers exposed to heat with a water spray. Close the valve if possible.

Protection during firefighting : Impermeable boots and protective equipment. Self-contained breathing apparatus.

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

SECTION 6: Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

General measures : Stop the leak. Evacuate the danger area. Avoid contact with skin and eyes. Do not breathe smoke. Only qualified personnel equipped with suitable protective equipment may intervene. Remove all sources of ignition.

6.1.1. For non-emergency personnel

No additional information available

6.1.2. For emergency responders

Protective equipment : Do not attempt to take action without suitable protective equipment. Leaking gas fire: Do not extinguish, unless leak can be stopped safely. Eliminate all ignition sources if safe to do so. In case of important spillage : Local evacuation is necessary (for people in close proximity to the spillage area).

6.2. Environmental precautions

Control the vapours with a fine water spray.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

For containment : Ventilate spillage area.

6.4. Reference to other sections

For further information refer to section 8: "Exposure controls/personal protection".

SECTION 7: Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling

Precautions for safe handling : Ensure good ventilation of the work station. Use non-sparking tools. Earth the equipment used to transfer the product. Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking. Wear personal protective equipment. Avoid contact with skin and eyes.

Hygiene measures : Always wash hands after handling the product. Do not drink, eat or smoke in the workplace.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Storage conditions : Store in a well-ventilated place. Keep away from ignition sources. Store in original container.
Incompatible products : Oxidizing materials. Oxidizing materials. Strong bases.
Packaging materials : Carbon steel.

7.3. Specific end use(s)

No additional information available

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1. Control parameters

8.1.1 National occupational exposure and biological limit values

No additional information available

8.1.2. Recommended monitoring procedures

No additional information available

8.1.3. Air contaminants formed

No additional information available

8.1.4. DNEL and PNEC

No additional information available

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

8.1.5. Control banding

No additional information available

8.2. Exposure controls

8.2.1. Appropriate engineering controls

No additional information available

8.2.2. Personal protection equipment

8.2.2.1. Eye and face protection

Eye protection:

Safety glasses with side shields

8.2.2.2. Skin protection

Skin and body protection:

Protective non-flammable and resistant to chemical penetration clothing

Hand protection:

Nitrile-rubber protective gloves

8.2.2.3. Respiratory protection

Respiratory protection:

If the occupational exposure limit is exceeded: Gas mask with filter type AX. In a confined area : Self-contained breathing apparatus

8.2.2.4. Thermal hazards

No additional information available

8.2.3. Environmental exposure controls

No additional information available

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1. Information on basic physical and chemical properties

Physical state	: Gas
Colour	: Colourless.
Odour	: Hydrocarbon-like.
Odour threshold	: No data available
pH	: No data available
Relative evaporation rate (butylacetate=1)	: No data available
Melting point	: -160 °C
Freezing point	: No data available
Boiling point	: -11.7 °C
Flash point	: -87 °C
Auto-ignition temperature	: 460 °C
Decomposition temperature	: No data available
Flammability (solid, gas)	: Extremely flammable gas.
Vapour pressure	: 3.2 bar (20 °C)
Vapour pressure at 50 °C	: 6.8 bar (50 °C)
Relative vapour density at 20 °C	: 2
Relative density	: No data available
Density	: 0.56 g/cm³ (20 °C)
Solubility	: Insoluble in water.
Partition coefficient n-octanol/water (Log Pow)	: No data available
Viscosity, kinematic	: No data available
Viscosity, dynamic	: No data available
Explosive properties	: Not explosive.
Oxidising properties	: Non oxidizing.
Lower explosive limit (LEL)	: 1.8 vol %
Upper explosive limit (UEL)	: 8.4 vol %

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

9.2. Other information

Gas group : Press. Gas (Liq.)

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1. Reactivity

No data available.

10.2. Chemical stability

Stable at ambient temperature and under normal conditions of use.

10.3. Possibility of hazardous reactions

No information available.

10.4. Conditions to avoid

May explode or ignite : on contact with incompatible materials.

10.5. Incompatible materials

Oxidizing materials. Combustible materials. Strong bases.

10.6. Hazardous decomposition products

On thermal decomposition (pyrolysis), releases : Carbon oxides (CO, CO₂).

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on toxicological effects

Acute toxicity (oral) : Not classified
Acute toxicity (dermal) : Not classified
Acute toxicity (inhalation) : Not classified
Additional information : Asphyxiating

Isobutane (containing < 0,1 % 1,3-butadiene (203-450-8)) (75-28-5)

LC50 Inhalation - Rat	658 mg/l/4h
-----------------------	-------------

Skin corrosion/irritation	: Not classified
Additional information	: Contact with the liquid the may cause cold burns/frostbite
Serious eye damage/irritation	: Not classified
Additional information	: Contact with the liquefied gas may cause severe ocular lesions
Respiratory or skin sensitisation	: No sensitizing effect known
Germ cell mutagenicity	: Not classified
Carcinogenicity	: Not classified
Reproductive toxicity	: Not classified
STOT-single exposure	: Not classified
STOT-repeated exposure	: Not classified
Aspiration hazard	: Not classified

SECTION 12: Ecological information

12.1. Toxicity

Hazardous to the aquatic environment, short-term (acute) : Not classified
Hazardous to the aquatic environment, long-term (chronic) : Not classified

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

12.2. Persistence and degradability

Isobutane (containing < 0,1 % 1,3-butadiene (203-450-8)) (75-28-5)

Persistence and degradability	< 60 % biodegradation after 28 days.
-------------------------------	--------------------------------------

12.3. Bioaccumulative potential

No additional information available

12.4. Mobility in soil

No additional information available

12.5. Results of PBT and vPvB assessment

Component

Isobutane (containing < 0,1 % 1,3-butadiene (203-450-8)) (75-28-5)	This substance/mixture does not meet the PBT criteria of REACH regulation, annex XIII This substance/mixture does not meet the vPvB criteria of REACH regulation, annex XIII
--	---

12.6. Other adverse effects

Other adverse effects : ODP (R-11=1)=0.





SECTION 13: Disposal considerations

13.1. Waste treatment methods

Waste treatment methods	: Refer to manufacturer or supplier for information on recovery or recycling.
Additional information	: The user's attention is drawn to the possible existence of specific european, national or local regulations regarding disposal.

SECTION 14: Transport information

In accordance with ADR / IMDG / IATA / RID

ADR	IMDG	IATA	RID
14.1. UN number			
UN 1969	UN 1969	UN 1969	UN 1969
14.2. UN proper shipping name			
ISOBUTANE	ISOBUTANE	Isobutane	ISOBUTANE
Transport document description			
UN 1969 ISOBUTANE, 2.1, (B/D)	UN 1969 ISOBUTANE, 2.1	UN 1969 Isobutane, 2.1	UN 1969 ISOBUTANE, 2.1
14.3. Transport hazard class(es)			
2.1	2.1	2.1	2.1
			
14.4. Packing group			
Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

ADR	IMDG	IATA	RID
14.5. Environmental hazards			
Dangerous for the environment: No	Dangerous for the environment: No Marine pollutant: No	Dangerous for the environment: No	Dangerous for the environment: No
No supplementary information available			

14.6. Special precautions for user

Overland transport

Classification code (ADR) : 2F
Special provisions (ADR) : 657, 660, 662
Limited quantities (ADR) : 0
Tank code (ADR) : PxBN(M)
Transport category (ADR) : 2
Hazard identification number (Kemler No.) : 23
Orange plates :



Tunnel restriction code (ADR) : B/D
EAC code : 2YE

Transport by sea

EmS-No. (Fire) : F-D
EmS-No. (Spillage) : S-U

Air transport

PCA Limited quantities (IATA) : Forbidden
PCA limited quantity max net quantity (IATA) : Forbidden
PCA packing instructions (IATA) : Forbidden
PCA max net quantity (IATA) : Forbidden
CAO packing instructions (IATA) : 200
CAO max net quantity (IATA) : 150kg
Special provisions (IATA) : A1

Rail transport

Special provisions (RID) : 657, 660, 662
Limited quantities (RID) : 0
Transport category (RID) : 2
Colis express (express parcels) (RID) : CE3
Hazard identification number (RID) : 23

14.7. Transport in bulk according to Annex II of Marpol and the IBC Code

Not applicable

SECTION 15: Regulatory information

15.1. Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture

15.1.1. EU-Regulations

No REACH Annex XVII restrictions

ISOBUTANE is not on the REACH Candidate List

ISOBUTANE is not on the REACH Annex XIV List

ISOBUTANE is not subject to Regulation (EU) No 649/2012 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 concerning the export and import of hazardous chemicals.

ISOBUTANE is not subject to Regulation (EU) No 2019/1021 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on persistent organic pollutants

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

Contains no substance subject to Regulation (EU) 2019/1148 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on the marketing and use of explosives precursors.

15.1.2. National regulations

No additional information available

15.2. Chemical safety assessment

No additional information available

SECTION 16: Other information

Indication of changes			
Section	Changed item	Change	Comments
	Exposure scenarios	Added	

Full text of H- and EUH-statements:	
Flam. Gas 1A	Flammable gases, Category 1A
H220	Extremely flammable gas.
H280	Contains gas under pressure; may explode if heated.
Press. Gas (Liq.)	Gases under pressure : Liquefied gas

Full text of use descriptors	
ERC4	Use of non-reactive processing aid at industrial site (no inclusion into or onto article)
ERC7	Use of functional fluid at industrial site
PC19	Intermediate
PROC1	Chemical production or refinery in closed process without likelihood of exposure or processes with equivalent containment conditions
PROC12	Use of blowing agents in manufacture of foam
PROC2	Chemical production or refinery in closed continuous process with occasional controlled exposure or processes with equivalent containment conditions
PROC3	Manufacture or formulation in the chemical industry in closed batch processes with occasional controlled exposure or processes with equivalent containment condition
PROC4	Chemical production where opportunity for exposure arises
PROC8a	Transfer of substance or mixture (charging and discharging) at non-dedicated facilities
PROC8b	Transfer of substance or mixture (charging and discharging) at dedicated facilities
PROC9	Transfer of substance or preparation into small containers (dedicated filling line, including weighing)
SU3	Industrial uses: Uses of substances as such or in preparations* at industrial sites

Safety Data Sheet (SDS), EU

This information is based on our current knowledge and is intended to describe the product for the purposes of health, safety and environmental requirements only. It should not therefore be construed as guaranteeing any specific property of the product.

ISOBUTANE

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH) with its amendment Regulation (EU) 2015/830

Annex to the safety data sheet

Product exposure scenario(s)	
ES Type	ES title
Worker	Use as a propellant in aerosol products
Worker	Use of blowing agents in manufacture of foam
Worker	functional fluids

ISOBUTANE

Annex to the safety data sheet: Exposure scenario

Reference number: 101302000 CAS-No.: 75-28-5 Product form: Substance Physical state: Gas

1. SE 1 - Industrial; Use as a propellant in aerosol products

1.1. Title section

Use as a propellant in aerosol products

ES Ref.: SE 1

ES Type: Worker

Version: 2.0

Issue date: 10/6/2021

Environment

CS2	Contributing scenario controlling environmental exposure	ERC4
-----	--	------

Use descriptors

Worker

CS1	Contributing scenario controlling worker exposure	PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12
-----	---	--

Use descriptors

Processes, tasks, activities covered	Use in propellants
--------------------------------------	--------------------

1.2. Conditions of use affecting exposure

1.2.1. Control of environmental exposure: Contributing scenario controlling environmental exposure (ERC4)

ERC4	Use of non-reactive processing aid at industrial site (no inclusion into or onto article)
------	---

1.2.2. Control of worker exposure: Contributing scenario controlling worker exposure (PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12)

PROC1	Chemical production or refinery in closed process without likelihood of exposure or processes with equivalent containment conditions
PROC2	Chemical production or refinery in closed continuous process with occasional controlled exposure or processes with equivalent containment conditions
PROC3	Manufacture or formulation in the chemical industry in closed batch processes with occasional controlled exposure or processes with equivalent containment condition
PROC8b	Transfer of substance or mixture (charging and discharging) at dedicated facilities
PROC9	Transfer of substance or preparation into small containers (dedicated filling line, including weighing)
PROC12	Use of blowing agents in manufacture of foam

1.3. Exposure estimation and reference to its source

1.3.1. Environmental release and exposure Contributing scenario controlling environmental exposure (ERC4)

No information available

1.3.2. Worker exposure Contributing scenario controlling worker exposure (PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12)

No information available

1.4. Guidance to Downstream User to evaluate whether he works inside the boundaries set by the ES

1.4.1. Environment

No data available

1.4.2. Health

No data available

ISOBUTANE

Annex to the safety data sheet: Exposure scenario

Reference number: 101302000 CAS-No.: 75-28-5 Product form: Substance Physical state: Gas

2. SE2 - Industrial; Use of blowing agents in manufacture of foam

2.1. Title section

Use of blowing agents in manufacture of foam

ES Ref.: SE2

ES Type: Worker

Version: 2.0

Association ref code: SE2

Issue date: 10/6/2021

Environment	Use descriptors
Contributing scenario controlling environmental exposure	ERC4

Worker	Use descriptors
Contributing scenario controlling worker exposure	PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12

Processes, tasks, activities covered	Use as a blowing agent for rigid and flexible foams, including material transfers, mixing and injection, curing, cutting, storage and packing
--------------------------------------	---

2.2. Conditions of use affecting exposure

2.2.1. Control of environmental exposure: Contributing scenario controlling environmental exposure (ERC4)

ERC4	Use of non-reactive processing aid at industrial site (no inclusion into or onto article)
------	---

2.2.2. Control of worker exposure: Contributing scenario controlling worker exposure (PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12)

PROC1	Chemical production or refinery in closed process without likelihood of exposure or processes with equivalent containment conditions
PROC2	Chemical production or refinery in closed continuous process with occasional controlled exposure or processes with equivalent containment conditions
PROC3	Manufacture or formulation in the chemical industry in closed batch processes with occasional controlled exposure or processes with equivalent containment condition
PROC8b	Transfer of substance or mixture (charging and discharging) at dedicated facilities
PROC9	Transfer of substance or preparation into small containers (dedicated filling line, including weighing)
PROC12	Use of blowing agents in manufacture of foam

2.3. Exposure estimation and reference to its source

2.3.1. Environmental release and exposure Contributing scenario controlling environmental exposure (ERC4)

No information available

2.3.2. Worker exposure Contributing scenario controlling worker exposure (PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12)

No information available

2.4. Guidance to Downstream User to evaluate whether he works inside the boundaries set by the ES

2.4.1. Environment

No data available

2.4.2. Health

No data available

ISOBUTANE

Annex to the safety data sheet: Exposure scenario

Reference number: 101302000 CAS-No.: 75-28-5 Product form: Substance Physical state: Gas

3. SE3 - Industrial; functional fluids

3.1. Title section

functional fluids

ES Ref.: SE3

ES Type: Worker

Version: 1.0

Association ref code: SE3

Issue date: 10/6/2021

Environment

Use descriptors

Contributing scenario controlling environmental exposure

ERC7

Worker

Use descriptors

Contributing scenario controlling worker exposure

PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12

Processes, tasks, activities covered

Use as functional fluids e.g. cable oils, transfer oils, insulators, refrigerants, hydraulic fluids in closed professional equipment including incidental exposures during maintenance and related material transfers.

3.2. Conditions of use affecting exposure

3.2.1. Control of environmental exposure: Contributing scenario controlling environmental exposure (ERC7)

ERC7

Use of functional fluid at industrial site

3.2.2. Control of worker exposure: Contributing scenario controlling worker exposure (PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12)

PROC1

Chemical production or refinery in closed process without likelihood of exposure or processes with equivalent containment conditions

PROC2

Chemical production or refinery in closed continuous process with occasional controlled exposure or processes with equivalent containment conditions

PROC3

Manufacture or formulation in the chemical industry in closed batch processes with occasional controlled exposure or processes with equivalent containment condition

PROC8b

Transfer of substance or mixture (charging and discharging) at dedicated facilities

PROC9

Transfer of substance or preparation into small containers (dedicated filling line, including weighing)

PROC12

Use of blowing agents in manufacture of foam

Product (article) characteristics

Concentration of substance in product

100 %

Amount used (or contained in articles), frequency and duration of use/exposure

3.3. Exposure estimation and reference to its source

3.3.1. Environmental release and exposure Contributing scenario controlling environmental exposure (ERC7)

No information available

3.3.2. Worker exposure Contributing scenario controlling worker exposure (PROC1, PROC2, PROC3, PROC8b, PROC9, PROC12)

No information available

ISOBUTANE

Annex to the safety data sheet: Exposure scenario

Reference number: 101302000 CAS-No.: 75-28-5 Product form: Substance Physical state: Gas

3.4. Guidance to Downstream User to evaluate whether he works inside the boundaries set by the ES

3.4.1. Environment

No data available

3.4.2. Health

No data available