

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 1 di 15	Rev.1

EMERGENZA GAS
INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022 , N. 50)
FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE

Alvaro Zucchi

		<i>G. Giunta</i>	<i>F. Balestra</i>	<i>A. Vitali</i>	<i>E. Kalaja</i>	
1	Emissione finale	G. Giunta / F. Balestra	A. Vitali	E. Kalaja	29/08/2024	
0	Emissione finale	G. Giunta / F. Balestra	A. Vitali	E. Kalaja	31/07/2024	
A	Emesso per approvazione	P. Farinelli	G. Giunta	E. Kalaja	28/05/2024	
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data	

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 2 di 15	Rev.1

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	4
2	DEFINIZIONI ED ABBREVIAZIONI	4
2.1	DEFINIZIONI	4
2.2	ABBREVIAZIONI	5
3	RIFERIMENTI	5
4	RUOLI E RESPONSABILITÀ	7
4.1	PROJECT MANAGER (PM)	7
4.2	Responsabile QHSE	7
4.3	QHSE ENGINEER	8
4.4	OPERATION MANAGER (OM)	8
4.5	PRE-COMMISSIONING SUPERVISOR	8
4.6	LAVORATORI/DIPENDENTI	9
5	FASI DI PRECOMMISSIONING	10
5.1	DESCRIZIONE E POSIZIONAMENTO IMPIANTI	10
6	DEFINIZIONE DELLO SCENARIO E STIMA DELLE EMISSIONI	11
6.1	GESTIONE PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI	15

INDICE DELLE FIGURE

Figure 1- Inquadramento geografico delle opere in progetto	3
Figura 2: Organigramma HSE.....	7

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Apparecchiature che generano emissioni durante le varie fasi di pre-commissioning.....	12
Tabella 2 - Fattori di Emissione per ogni unità operativa (UO) in funzione della potenza delle apparecchiature (kW: nel caso di NO ₂ , PM ₁₀ e CO in giallo; hp: nel caso di SO ₂ in azzurro)	13
Tabella 3 - Ore di lavoro delle apparecchiature, in funzione della fase e del numero di unità operative	14
Tabella 4 - Emissioni per ogni Unità Operativa (UO) ed Emissioni Totali (in termini assoluti e percentuali)	14

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 3 di 15	Rev.1

1 INTRODUZIONE

Il Progetto FSRU Ravenna riguarda le opere necessarie all'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) in corrispondenza della piattaforma offshore esistente denominata Petra posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina (Ravenna) e al trasferimento del gas naturale fino al punto di collegamento con la Rete Nazionale Gasdotti in corrispondenza dell'impianto Nodo di Ravenna di Snam Rete Gas.

In particolare, il Progetto include i seguenti componenti (Rif. Figura 1):

1. Adeguamento e ampliamento della esistente piattaforma Petra inclusiva di tutte le opere impiantistiche necessarie allo scarico del gas naturale ed il suo convogliamento, tramite pipeline DN 650 (26") – DP 100 barg, nella condotta sottomarina (c.d. sealine).
2. Una diga frangiflutti posta a est della piattaforma di ormeggio.
3. Una condotta sottomarina (c.d. sealine) DN 650 (26") – DP 100 barg lunga circa 8,5 km, per collegare la piattaforma Petra ed il punto di arrivo a terra posto in corrispondenza dell'area impianto denominata ex-SAROM situata a Punta Marina a ridosso della linea di costa, inclusiva della realizzazione del microtunnel costiero e della posa del cavo a fibra ottica.
4. Un tratto di condotta a terra DN 650 (26") – DP 100 barg lunga circa 2,5 km tra l'area ex-SAROM e l'impianto trappole previsto all'interno dell'area impianto PDE a Punta Marina.
5. Il tratto di condotta a terra DN 900 (36") – DP 75 barg lunga circa 31,5 km tra l'impianto di filtraggio, misura e regolazione (PDE) di Punta Marina e l'impianto trappole e collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti presso il Nodo di Ravenna.



Figure 1- Inquadramento geografico delle opere in progetto

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 4 di 15	Rev.1

1.1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere il piano per il contenimento delle emissioni del Techfem S.p.A. durante le attività di Pre-commissioning, implementando misure per ridurre tale impatto in conformità con quanto previsto dalla normativa italiana, i regolamenti standard e i requisiti di progetto.

Le attività di Pre-commissioning prevedono:

1. Riempimento della linea da mare fino al PDE
2. Test Idraulico della linea
3. Svuotamento della linea da PDE fino alla Piattaforma PIR Petra
4. Essiccamento della linea da PDE fino alla Piattaforma PIR Petra
5. Imbottimento con Azoto della linea da PDE fino alla Piattaforma PIR Petra

Il documento è redatto in linea con quanto previsto nei documenti al paragrafo 3 e si applica a tutti i lavori sopra elencati, comprese le attività eseguite dai Subappaltatori (ove pertinente).

2 DEFINIZIONI ED ABBREVIAZIONI

2.1 DEFINIZIONI

Termine	Definizione
Committente	Snam Rete Gas S.p.A.
Appaltatore	Il Raggruppamento Temporaneo di Imprese (RTI) costituito da: Saipem S.p.A. (Mandataria) Micoperi S.r.l. (Mandante) Rosetti Marino S.p.A. (Mandante)
Direzione dei Lavori	Enereco S.p.A. (abbreviato DL)
Contratto	L'accordo Contrattuale concordato e firmato tra la COMMITTENTE e l'APPALTATORE
Subappaltatore	Techfem S.p.A.
Progetto	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

  Human & Sustainable Engineering	  	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 5 di 15	Rev.1

2.2 ABBREVIAZIONI

Abbreviazioni	Definizioni
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
CO	Carbon Monoxide
D.Lgs.	Decreto legislativo
D.L.	Decreto Legge
DPI	Dispositivi di protezione individuale
FCG	Flooding, Cleaning and Gauging (riempimento, pulizia, calibrazione)
FSRU	Unità galleggianti di stoccaggio e rigassificazione (Floating Storage and Regasification Units)
NO	Nitrogen Oxide
N2	Azoto
PM	Project Manager
QHSE	Quality, Health Safety and Environment
RA	Ravenna
SOW	Scope of Work
SRG	Snam Rete Gas

3 RIFERIMENTI

Rif.	Numero documento	Titolo documento
Norme e codici, specifiche della committenza		
/1/	UNI EN ISO 9001	Sistemi di Gestione per la Qualità - Requisiti
/2/	UNI EN ISO 14001	Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso
/3/	UNI EN ISO 45001	“Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro – Requisiti e guida per l'uso”
/4/	UNI EN ISO 9000	Sistemi di gestione per la qualità' - Fondamenti e vocabolario
/5/	ISO 10006	Sistemi di gestione per la qualità - Linee guida per la gestione per la qualità nei progetti
/6/	ISO 19011	Linee guida per audit di sistemi di gestione
/7/	D.lgs 152/06	Testo Unico Ambientale
/8/	D. Lgs. 155/2010	“Attuazione della Direttiva 2008/50/CE riguardante la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”.

  Human & Sustainable Engineering	  	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 6 di 15	Rev.1

Rif.	Numero documento	Titolo documento
/9/		Convenzione Internazionale per la Prevenzione dell'Inquinamento Causato da Navi (MARPOL) recepita con Legge n. 662 del 29 settembre 1980 (MARPOL 73) e legge 4 giugno 1982, n. 438 (MARPOL 78).
/10/	D.L. 7 Luglio 2011, n.121	Norme in materia di tutela penale dell'Ambiente
Documenti del Committente		
/11/		CONTRATTO n. 7300005049 – EPC RAVENNA LAVORI OFFSHORE
/12/		TAB_AMB_0001 Rev.0 - Lista verifiche di ottemperanza
/13/	REL-AMB-E-09001 rev.0	STUDIO AMBIENTALE
/14/	REL-AMB-E-09012	STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE
/15/	-	DECRETO DEL PRESIDENTE IN QUALITÀ DI COMMISSARIO STRAORDINARIO 7 NOVEMBRE 2022, N.3 Provvedimento di autorizzazione unica ai sensi dell'art. 5, comma 2, D.L. 50/2022 e dell'art. 46 del D.L. 159/2007, per la costruzione e l'esercizio del progetto "Emergenza Gas - FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti" proposto da Snam FSRU Italia S.r.l.
/16/	REL-AMB-E-35041	Capitolato ambientale
/17/	REL-AMB-E-09009_r6	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
/18/		SCHEDA TECNICA DI CHIARIMENTO 3 - ASPETTI AMBIENTALI

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA		Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE		Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI		Pag. 7 di 15 Rev.1

4 RUOLI E RESPONSABILITÀ

Tutto il personale di Techfem S.p.A. è responsabile del rispetto e protezione dell'ambiente. Nei paragrafi successivi verranno indicate le responsabilità delle figure chiave identificare da Techfem S.p.A.

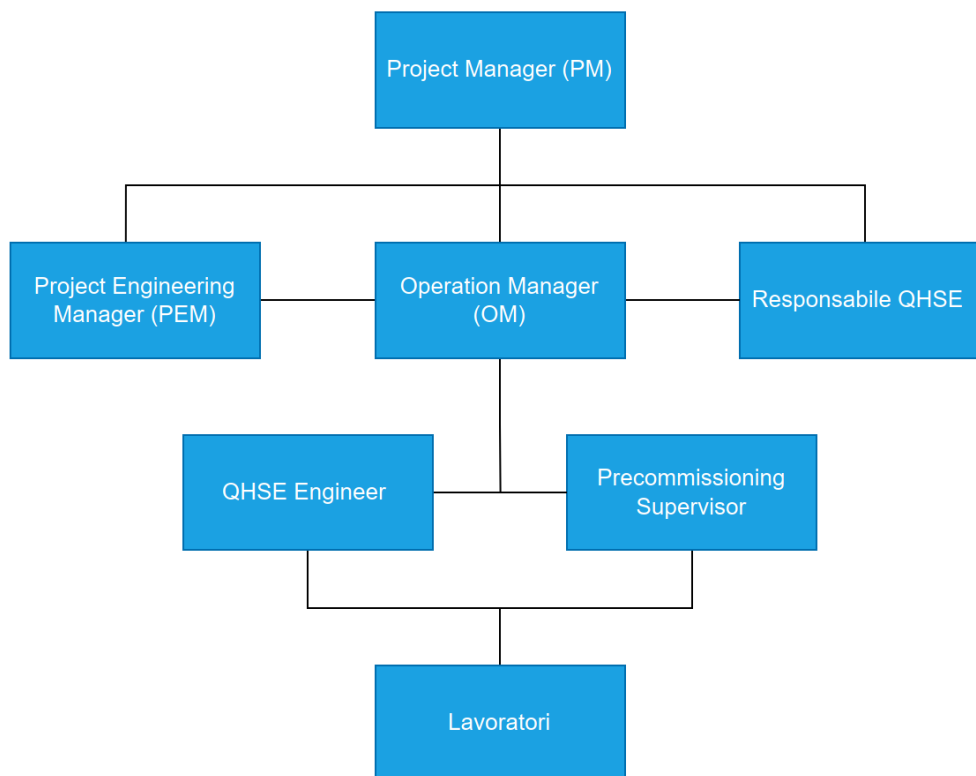


Figura 2: Organigramma HSE

4.1 PROJECT MANAGER (PM)

Al PM è delegata la responsabilità di garantire che il Piano di contenimento delle emissioni sia sviluppato, è responsabile dell'attuazione ed efficacia del Piano di contenimento delle emissioni.

Il Project Manager dovrà dare l'esempio nelle questioni ambientali e sostenere una comunicazione aperta. Dovrà garantire che la documentazione sia adottata e che tutti i requisiti siano implementati.

4.2 Responsabile QHSE

Il Responsabile del Dipartimento QHSE si trova presso l'ufficio di Techfem S.p.A. (Fano) ed è responsabile del monitoraggio dell'implementazione del Piano di contenimento delle emissioni in tutte le fasi, aree e attività del Progetto.

Nello specifico dovrà:

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 8 di 15	Rev.1

- garantire lo sviluppo e l'attuazione del Piano di contenimento delle emissioni;
- partecipare alle indagini sugli incidenti e fornire leadership e guida al team HSE;
- fornire feedback al Project Manager per qualsiasi preoccupazione e prestazione correlata all'HSE e informare su eventuali modifiche contrattuali intervenute in modo da mantenere aggiornati i requisiti.

4.3 QHSE ENGINEER

Il QHSE ENGINEER sarà presente in cantiere onshore (P.D.E.) ed è la prima interfaccia tra il team dell'ufficio di Techfem S.p.A e il team operativo del sito per tutti gli argomenti HSE.

Nello specifico dovrà:

- garantire che i requisiti ambientali del Progetto siano identificati, documentati, implementati e comunicati;
- sviluppare, implementare e monitorare il Piano di contenimento delle emissioni in conformità ai requisiti contrattuali e agli standard interni;
- garantire che tutto il personale che accede in cantiere segua quanto indicato all'interno del presente Piano di contenimento delle emissioni;
- segnalare violazioni e/o problemi di non conformità al Project Manager per azioni correttive immediate.

4.4 OPERATION MANAGER (OM)

L'Operation Manager (OM) si trova presso l'ufficio dei Techfem S.p.A (Fano) ha la responsabilità di garantire che gli operatori selezionati per il progetto siano adeguatamente formati e qualificati per la posizione che ricoprono.

4.5 PRE-COMMISSIONING SUPERVISOR

Saranno, in assenza QHSE Engineer (soprattutto durante i turni notturni), i riferimenti del Subappaltatore per tutti gli argomenti HSE nel sito.

Nello specifico dovranno:

- riportare al QHSE le prestazioni, i problemi ed i miglioramenti legati alle tematiche del Piano di contenimento delle emissioni;
- verificare che gli operatori svolgano correttamente le proprie attività,
- ispezionare e verificare la conformità del personale e delle attrezzature;

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 9 di 15	Rev.1

4.6 LAVORATORI/DIPENDENTI

Tutti i lavoratori/dipendenti dovranno:

- lavorare secondo le istruzioni dei propri superiori e rispettare sempre le regole, le procedure e le buone pratiche di lavoro;
- segnalare immediatamente ai propri supervisor tutti gli atti e le condizioni che potrebbero avere un impatto negativo sull'ambiente;
- partecipare ai programmi di introduzione e formazione come richiesto e in linea con i propri compiti e responsabilità;
- comunicare tempestivamente al QHSE/Supervisor il mal funzionamento di una attrezzatura;

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 10 di 15	Rev.1

5 FASI DI PRECOMMISSIONING

Viene analizzato il potenziale impatto dovuto alle emissioni temporanee di gas di scarico delle apparecchiature utilizzate durante fasi di pre-commissioning descritte al paragrafo 1.1:

5.1 DESCRIZIONE E POSIZIONAMENTO IMPIANTI

Lo SPREAD 1 è l'impianto posizionato a bordo Nave per le attività di riempimento della linea con acqua.

Lo SPREAD 2 è composto sia dell'impianto per il ricevimento dell'acqua nell'area PDE (volume di circa 300 mc) che l'impianto necessario per l'esecuzione del test idraulico della linea.

Lo SPREAD 3 è composto dall'impianto di compressori che verrà utilizzato sia per:

1. Lo svuotamento della linea da PDE fino alla Piattaforma PIR Petra
2. Essiccamento della linea da PDE fino alla Piattaforma PIR Petra
3. Imbottimento con Azoto della linea da PDE fino alla Piattaforma PIR Petra

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 11 di 15	Rev.1

6 DEFINIZIONE DELLO SCENARIO E STIMA DELLE EMISSIONI

Di seguito sono riportati il tipo, il posizionamento e il numero di possibili fonti di emissioni di gas di scarico contemporanee durante il funzionamento nelle diverse fasi delle attività di pre-commissioning:

- riempimento, pulizia, calibrazione: n. 2 pompe di riempimento con motore Diesel n. 2 pompe di aspirazione con motore diesel, posizionati su MSV.
- collaudo idraulico: n. 1 gruppo elettrogeno, n. 1 pompa di aspirazione con motore Diesel; n. 1 pompe elettriche ad alta pressione, posizionati al PDE.
- svuotamento: n. 1 gruppo elettrogeno, n. 4 compressori posizionati al PDE.
- essiccamento: n. 1 gruppo elettrogeno, n. 4 compressori posizionati al PDE;
- imbottamento con Azoto con azoto: n.1 gruppi elettrogeni, n. 1 vaporizzatore.

Un gruppo elettrogeno per i servizi generali è considerato in funzione durante tutte le fasi di pre-commissioning.

In caso di WBC le attività da svolgere sono le seguenti

- riempimento, pulizia;
- svuotamento del tratto di condotta posata.

Il tipo e il numero di possibili fonti di emissione di gas di scarico attive contemporaneamente sono le stesse delle fasi di pre-commissioning.

In Tabella 1 è riportato l'elenco delle apparecchiature che producono emissioni temporanee di gas di scarico, divise tra apparecchiature in funzione (Unità Operative - UO) e di riserva (Unità di Riserva - UR).

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA		Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE		Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI		Pag. 12 di 15 Rev.1

Tabella 1 - Apparecchiature che generano emissioni durante le varie fasi di pre-commissioning

POSIZIONE	Apparecchiature	Caratteristiche	UO: Unità Operative	UR: Unità di Riserva	Standard emissioni
NAVE-MSV	Pompe di aspirazione	Manufacturer: Pioneer pumps Type: JP200D-Spillage free frame, diesel engine	2	1	US Tier 4F – EU Stage IV
NAVE-MSV	Pompe di riempimento	Manufacturer: Caprari Type: Centrifughe free frame, diesel engine	2	1	US Tier 4F – EU Stage IV
PDE	Gruppi elettrogeni	Manufacturer: Ocrem Diesel engine: Iveco NEF45SM1A	1	1	US Tier 2 – EU Stage II
PDE	Compressori diesel	Manufacturer: Atlas Copco Type: Y35 DrillAir	4	1	US Tier 4F – EU Stage IV
PDE	Pompe diesel ad alta pressione	Manufacturer: PTC Type: PP-EL-423/200-001	2	1	US Tier 4F – EU Stage V
PDE	Vaporizzatore diesel	Manufacturer: Prior Power Type: N2V-100	1	0	US Tier 4F – EU Stage V

Al fine di calcolare le emissioni degli inquinanti di nostro interesse secondo l'Allegato XI del D.Lgs. 155/2010 - *Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa* (ovvero **SO₂**, **NO₂**, **PM₁₀**, **CO**), sono stati consultati i datasheet delle apparecchiature (ove presente l'informazione delle emissioni effettive come nel caso dei "Gruppi elettrogeni" e dei "Compressori diesel").

In alternativa, in assenza di tali informazioni, si è usata la tabella dell'Allegato 1 di cui al documento EPA-420-B-16-022 di Marzo 2016 (*Office of Transportation and Air Quality: Nonroad Compression-Ignition Engines: Exhaust Emission Standards*). Secondo tale tabella, è stato possibile stimare i valori massimi che le apparecchiature dovranno rispettare essendo già omologate secondo gli standard US Tier 4F o US Tier 2 (quest'ultimo applicato ai soli "Gruppi elettrogeni"). Questi valori massimi sono usati come stima delle emissioni di **NO₂**, **PM₁₀** e **CO**, in funzione sia del tipo di Tier, sia della potenza della macchina. Le emissioni di **NO₂** sono calcolate come il **90% di quelle di NO_x** (limite conservativo secondo l'EPA¹).

Al fine di avere una stima anche delle emissioni di **SO₂** (uguagliate conservativamente a **SO_x**), che tuttavia spesso sono principalmente dovute dalla quantità di zolfo presente nel Diesel utilizzato, si sono in ogni caso conservativamente consultati i fattori di emissione presenti nel database del *South Coast Air Quality Management District* (AQMD). Quest'ultima è l'agenzia responsabile della regolamentazione delle fonti fisse di inquinamento atmosferico in una porzione della California meridionale, e contiene indicazioni sui fattori di emissione medi, riferiti al 2024, delle sorgenti mobili (diesel) *off-road*. All'interno

¹ <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.12.021>

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 13 di 15	Rev.1

del "Air Quality Analysis Handbook"², infatti, vengono mostrati anche i fattori di emissione degli SO_x.

Attraverso queste informazioni è stato possibile ricostruire i fattori di emissione stimati per ogni unità operativa (UO) utilizzata, e le relative emissioni in termini di g/h di inquinante, come visibile in Tabella 2:

- In giallo le emissioni stimate di **NO₂**, **PM₁₀** e **CO** a partire dall'Allegato 1 del doc. EPA-420-B-16-022 di Marzo 2016 (*Office of Transportation and Air Quality: Nonroad Compression-Ignition Engines: Exhaust Emission Standards*).
- In azzurro le emissioni stimate di **SO₂** a partire dall'"Air Quality Analysis Handbook" del South Coast Air Quality Management District (AQMD).

Tabella 2 - Fattori di Emissione per ogni unità operativa (UO) in funzione della potenza delle apparecchiature (kW: nel caso di NO₂, PM₁₀ e CO in giallo; hp: nel caso di SO₂ in azzurro)

POSIZIONE	Apparecchiature	Potenza macchine			Fattori di emissione UO				Emissione UO (g/h)			
		hp	kW	Range kW per TIER	NO _x (g/kWh)	PM ₁₀ (g/kWh)	CO (g/kWh)	SO _x (lb/h) ³	NO ₂	PM ₁₀	CO	SO ₂
NAVE-MSV	Pompe di aspirazione	185,06	138	[130÷225)	0,4	0,02	3,5	1,6691 E-03	49,7	2,8	483	0,7571
NAVE-MSV	Pompe di riempimento	482,77	360	[225÷450)	0,4	0,02	3,5	3,3109 E-03	129,6	7,2	1260	1,5018
PDE	Gruppi elettrogeni	66,51	49,6	[37 ÷ 56)	6,8	0,23	1,8	5,1821 E-04	303,6	11,4	89,3	0,2351
PDE	Compressori diesel	641,01	478	[450÷560)	0,364	0,017	0,12	3,0228 E-03	156,6	8,1	57,4	1,3711
PDE	Pompe diesel ad alta pressione	443,88	331	[225÷450)	0,4	0,02	3,5	3,1363 E-03	119,3	6,6	1158,5	1,4226
PDE	Vaporizzatore diesel	339,95	253,5	[225÷450)	0,4	0,02	3,5	3,1363 E-03	91,3	5,1	887,3	1,4226

Ogni unità operativa sarà utilizzata per una media di ore al giorno [h/gg/UO] come indicato nella prima parte della Tabella 3. La seconda parte della tabella, che indica le ore totali spese per ogni fase (e in giallo la somma delle ore per ogni apparecchiatura), è ricavata moltiplicando la prima parte della tabella per il numero di macchine utilizzate (UO: Unità Operative di Tabella 1) e per la durata della fase rispettiva.

² <https://www.aqmd.gov/home/rules-compliance/ceqa/air-quality-analysis-handbook/off-road-mobile-source-emission-factors>

³ Le emissioni di SO_x del database AQMD sono rilasciate in termini di libbre/ora (lb/h) per ogni limite di potenza (cavalli vapore, hp). Dai limiti delle classi si è stimata con una previsione lineare l'emissione di SO_x corrispondente alla Potenza effettiva della macchina (colonna "hp" in azzurro). Non essendo presente il dato per i Vaporizzatori diesel si è stimato il valore massimo di SO_x sulle altre macchine (3,0810E-03 lb/h), tuttavia essendo minore del valore di emissione delle Pompe diesel ad alta pressione (3,1363E-03 lb/h) quest'ultimo è stato preso conservativamente come riferimento (ipotesi plausibile essendo sempre US Tier 4F - EU Stage V).

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 14 di 15	Rev.1

Tabella 3 - Ore di lavoro delle apparecchiature, in funzione della fase e del numero di unità operative

POSIZIONE	APPARECCHIATURE	FASI DI LAVORO [h/gg/UO]					FASI DI LAVORO [h]					TUTTE LE FASI (durata = 8,5 gg)
		RIEMPIMENTO (durata = 1 gg)	COLLAUDO (durata = 3 gg)	SVUOTAMENTO (durata = 1 gg)	ESSICCAMENTO (durata = 60h)	INERTIZZAZIONE (durata = 1 gg)	RIEMPIMENTO (durata = 1 gg)	COLLAUDO (durata = 3 gg)	SVUOTAMENTO (durata = 1 gg)	ESSICCAMENTO (durata = 60h)	INERTIZZAZIONE (durata = 1 gg)	
NAVE-MSV	Pompe di aspirazione	7	-	-	-	-	14	-	-	-	-	14
NAVE-MSV	Pompe di riempimento	7	-	-	-	-	14	-	-	-	-	14
PDE	Gruppi elettrogeni	-	6	6	6	6	-	18	6	15	6	45
PDE	Compressori diesel	-	-	7	24	-	-	-	28	240	-	268
PDE	Pompe diesel ad alta pressione	-	6	-	-	-	-	12	-	-	-	12
PDE	Vaporizzatore diesel	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	3
SOMMA		14	12	13	30	9	28	30	34	255	9	356

Integrando insieme i fattori di emissione orari (g/h) di Tabella 2 con i dati dei tempi di utilizzo per ogni macchina (Tabella 3) e il numero di UO utilizzate per ogni fase (Tabella 1), si ricavano le emissioni totali per ogni fase e per ogni apparecchiatura (Tabella 4).

Tabella 4 - Emissioni per ogni Unità Operativa (UO) ed Emissioni Totali (in termini assoluti e percentuali)

POSIZIONE	Apparecchiature	Emissione UO (g)				Emissioni Totali (g)				Emissioni Totali (%)			
		SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	CO	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	CO	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	CO
NAVE-MSV	Pompe di aspirazione	5	348	19	3381	11	696	39	6762	2,5%	1,2%	1,3%	11,2%
NAVE-MSV	Pompe di riempimento	11	907	50	8820	21	1814	101	17640	4,9%	3,0%	3,4%	29,2%
PDE	Gruppi elettrogeni	11	13660	513	4018	11	13660	513	4018	2,5%	22,8%	17,5%	6,7%
PDE	Compressori diesel	92	10492	544	3843	367	41967	2178	15372	85,3%	70,1%	74,4%	25,5%
PDE	Pompe diesel ad alta pressione	9	715	40	6951	17	1430	79	2662	4,0%	2,4%	2,7%	23,0%
PDE	Vaporizzatore diesel	4	274	15	2662	4	274	15	15372	1,0%	0,5%	0,5%	4,4%
SOMMA		131	26395	1182	29674	431	59840	2925	60356	100%	100%	100%	100%

  Human & Sustainable Engineering	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA ROMAGNA	Committente Doc No. NQR22199/L02-0001-AZ-E-02314	
	TITOLO Doc. PIANO PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ATMOSFERICHE	Appaltatore Doc No. 022960-TC-OF-LP-P-02314	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pag. 15 di 15	Rev.1

6.1 GESTIONE PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI

Pur considerando il carattere temporaneo delle emissioni stimate in livelli compatibili con i limiti normativi vigenti sono previsti tutta una serie di accorgimenti ed interventi di mitigazione di seguito illustrati.

- I mezzi utilizzati per l'esecuzione dei lavori, ovvero le macchine da lavoro mobili non stradali quali compressori, pompe e vaporizzatori, apparterranno prevalentemente alle classi Stage IV e Stage V, precisamente:
 - Le Pompe diesel ad alta pressione (PTC *PP-EL-423/200-001*) e il Vaporizzatore diesel (Prior Power *N2V-100*) sono dotati di un motore diesel classificato Tier 4 per lo standard americano (EPA), equivalente alla classificazione europea Stage V;
 - I compressori (Atlas Copco *Y35 DrillAir*) e le pompe di aspirazione (Pioneer Pumps *JP200D Spillage free frame*) e riempimento (Caprari *Centrifughe free frame*) sono dotati di un motore diesel classificato Tier 4 per lo standard americano (EPA), equivalente alla classificazione europea Stage IV;
 - Il generatore di corrente è dotato di un motore diesel classificato Tier 2 per lo standard di emissione americano (EPA), equivalente alla classificazione europea Stage II.
- I mezzi stradali quali furgoni, camion, autocarri e auto appartengono prevalentemente agli standard europei per le emissioni Euro 4, Euro 5 ed Euro 6;
- Limitazione della velocità massima (20 Km/h) all'interno dell'area di cantiere, in maniera tale da garantire la stabilità dei mezzi e del loro carico, ed in particolar modo dei mezzi pesanti; (la limitazione verrà segnalata con apposita cartellonistica)
- I mezzi saranno sottoposti ad idonea e frequente manutenzione in modo tale da mantenere una perfetta efficienza;
- Spegnimento immediato dei motori delle attrezzature in caso di inattività;
- Bagnatura preventiva delle aree di cantiere qualora vi siano condizioni di polverosità dovuta al transito dei mezzi.