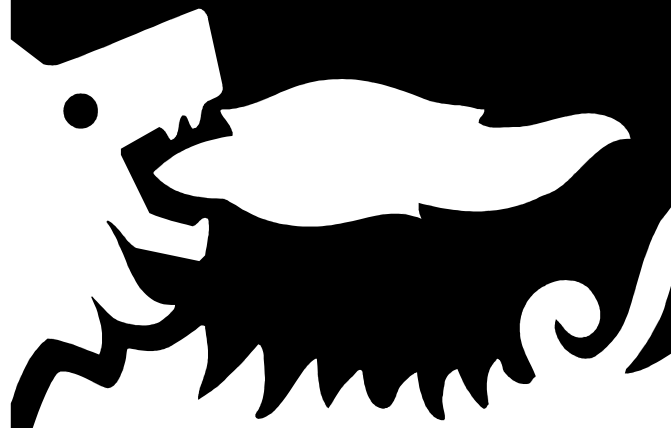


DIVISIONE EXPLORATION & PRODUCTION



Doc. SIME_AMB_01_04

Verifica di Assoggettabilità a V.I.A.

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

“Progetto AQUILA PHASE 2:

*Avvenuta sostituzione ed esercizio della
Firenze FPSO per il trattamento
idrocarburi nel Campo Aquila”*

Off-shore Adriatico Meridionale

Capitolo 3: Descrizione del progetto

Ottobre 2012



INDICE


3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	5
3.1 OBIETTIVO DEL PROGETTO AQUILA PHASE 2	9
3.1.1 Scenario di sviluppo del Campo Gas Aquila: "Progetto Aquila – Phase 2"	11
3.2 DATI DI BASE DEL PROGETTO "AQUILA – PHASE 2".....	11
3.3 STORIA DEL CAMPO OLIO AQUILA.....	13
3.3.1 Scoperta del Campo Aquila e messa in produzione per mezzo della FPSO Firenze ..	13
3.4 AVVENUTA SOSTITUZIONE DELLA FIRENZE FPSO.....	15
3.4.1 Rimozione FPSO Firenze	15
3.4.2 Installazione Firenze FPSO	21
3.4.3 Messa in produzione della nuova Firenze FPSO e successiva interruzione della produzione per attività di manutenzione impiantistica.....	26
3.5 DESCRIZIONE DEL SISTEMA NAVE.....	28
3.5.1 Torretta e sistema di ormeggio	30
3.5.2 Gru di servizio ed altri sistemi di sollevamento e movimentazione materiali.....	31
3.5.3 Alloggi	32
3.5.4 Riscaldamento, ventilazione e condizionamento.....	32
3.5.5 Eliporto (helideck)	33
3.5.6 Sistema di Illuminazione	33
3.5.7 Sistema zavorra	34
3.5.8 Sistema sentine	34
3.5.9 Sistema drenaggi aperti.....	34
3.5.10 Unità 550: Sistema drenaggi chiusi	34
3.5.11 Sistemi di comunicazione	34
3.5.12 Aiuti alla navigazione	35
3.5.13 Sistema aria strumenti e servizi.....	35
3.5.14 Protezione contro la corrosione	36
3.6 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE SOTTOMARINE DI ESTRAZIONE E TRASPORTO DEL PETROLIO GREZZO PROVENIENTE DAI POZZI AQ2 E AQ3	36
3.6.1 Condotte sottomarine (Risera) di collegamento pozzi AQ2 ed AQ3 - Firenze FPSO ..	37
3.7 ESERCIZIO DELLA FIRENZE FPSO: DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI TRATTAMENTO OLIO, GAS E ACQUA	39
3.7.1 Dati di produzione di progetto.....	40
3.7.2 Sistema di Trattamento dell'Olio.....	41



3.7.3	Misurazione Olio	42
3.7.4	Sistema di Trattamento del Gas	42
3.7.5	Torcia di tipo “Ground Flare”	43
3.7.6	Misurazione GAS	44
3.7.7	Sistemi di trattamento delle acque di strato	44
3.8	SISTEMA DI GESTIONE OLIO	45
3.8.1	Stoccaggio dell’olio prodotto e trasferimento alla nave cisterna.	45
3.8.2	Sistemi gas inerte e sfiato cisterne per inertizzazione serbatoi durante la movimentazione dell’olio prodotto sulla Firenze FPSO	47
3.8.3	Scarico olio crudo	47
3.8.4	Sistema di trasferimento dell’olio su nave cisterna	47
3.8.5	Sistemi di trasporto dell’olio sulla terraferma	48
3.9	SISTEMA DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA	49
3.10	SISTEMA DI PRODUZIONE VAPORE	51
3.10.1	Sistema di distribuzione del vapore	52
3.10.2	Sistema condensato	52
3.10.3	Sistema alimentazione caldaia	53
3.11	STIMA DELLE MATERIE IN INGRESSO	53
3.11.1	Risorse idriche - Acqua di Mare	54
3.11.2	Utilizzo dell’acqua di mare per scopi industriali	55
3.11.3	Utilizzo dell’acqua di mare per scopi igienico-sanitari	57
3.11.4	Combustibili	57
3.11.5	Additivi chimici	58
3.12	STIMA DELLE MATERIE IN USCITA DALLA FIRENZE FPSO	59
3.12.1	Sistema processo LO-CAT per la produzione dello zolfo	59
3.12.2	Stima della Produzione di Rifiuti e Reflui, delle Emissioni in Atmosfera e di Rumore .	60
3.12.3	Rifiuti	60
3.12.4	Scarichi Idrici	63
3.12.5	Serbatoi dedicati allo stoccaggio dei fluidi fuori specifica	66
3.12.6	Emissioni in Atmosfera	67
3.12.7	Gas combustivi provenienti dal generatore di potenza	79
3.12.8	Gas Combustivi Provenienti dal sistema di generazione vapore (Caldaia) (C2)	79
3.12.9	Gas Combustivi Provenienti dal Sistema di Trattamento Gas (Torcia) (C3)	80
3.12.10	Gas combustivi provenienti dai mezzi navali	81



3.12.11 Emissioni Sonore	81
3.13 GENERAZIONE DI EMISSIONI DI RADIAZIONI IONIZZANTI E NON	90
3.13.1 Radiazioni ionizzanti	90
3.13.2 Radiazioni non ionizzanti	90
3.14 DURATA DELLA FASE DI PRODUZIONE	90
3.15 SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	90
3.15.1 Controlli Interni.....	91
3.15.2 Sistema di Automazione	91
3.15.3 Azioni Automatiche di Protezione	92
3.16 SISTEMI DI EMERGENZA ANTINCENDIO.....	92
3.16.1 Sistema fisso ad acqua.....	93
3.16.2 Sistema fisso a soluzione schiumogene.....	93
3.16.3 Sistema di spegnimento a CO ₂	93
3.16.4 Componenti di estinzione mobili	94
3.17 SISTEMI DI EMERGENZA.....	94
3.17.1 Sistemi per gli interventi di emergenza.....	95
3.17.2 Gestione delle Emergenze a bordo della Firenze FPSO.....	96
3.17.3 Piano di Emergenza Ambientale Off-shore	96
3.17.4 Esercitazioni di Emergenza	97
3.18 PERIODICITÀ DI FUNZIONAMENTO, MALFUNZIONAMENTI E INTERVENTI DI MANUTENZIONE.....	97
3.18.1 Periodicità di funzionamento.....	97
3.18.2 Malfunzionamenti.....	97
3.18.3 Interventi di manutenzione.....	97
3.19 PIANO DI EMERGENZA E ANALISI DEI RISCHI	98
3.19.1 Il Piano Generale di Emergenza.....	98
3.19.2 La Classificazione delle Emergenze.....	98
3.20 MONITORAGGI AMBIENTALI	100
3.20.1 Monitoraggio delle emissioni in atmosfera	100
3.20.2 Monitoraggio degli scarichi idrici.....	102
3.20.3 Monitoraggio dei livelli sonori a bordo della FPSO.....	103
3.20.4 Monitoraggio dei Rifiuti	104
3.21 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO	104
3.21.1 Alternativa Zero.....	104
3.21.2 Alternative di progetto.....	104

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale "Progetto Aquila – Phase 2"</p>	<p>Capitolo 3 Pag. iv</p>
---	--	-------------------------------

3.22 LA POLITICA AMBIENTALE DI ENI S.P.A – DIVISIONE E&P 105

BIBLIOGRAFIA GENERALE..... 107

SITOGRAFIA GENERALE..... 108



3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il presente Capitolo ha lo scopo di descrivere nel dettaglio il "Progetto Aquila – Phase 2" presentato dalla società eni e&p ed avente come obiettivo la ripresa della produzione di un giacimento offshore mineralizzato ad olio (Campo Aquila). Il progetto è consistito nella sostituzione e nel riallaccio (attività già eseguite) della Firenze Floating Production Storage Offloading (FPSO) con i pozzi Aquila 2 (di seguito AQ2) e Aquila 3 (di seguito AQ3) e l'esercizio della nuova FPSO che presenta caratteristiche fisiche e funzionali del tutto simili alla precedente ma risulta tecnologicamente più avanzata e dotata di doppio scafo completo.

La Firenze FPSO (*Floating Production Storage Offloading*) rappresenta un sistema di produzione e stoccaggio galleggiante adibito al trattamento degli idrocarburi estratti dai pozzi AQ2 e AQ3 ed è ormeggiata permanentemente sul posto.

A seguire saranno descritte le tecniche operative adottate, individuando i potenziali fattori perturbativi per l'ambiente; nel Capitolo 5 *Valutazione degli Impatti*, verranno, inoltre, illustrate le misure di prevenzione e mitigazione previste a livello progettuale, volte a minimizzare gli impatti con le diverse componenti ambientali (ambiente biotico ed abiotico).

Le attività descritte interessano il "Campo Aquila", ubicato nell'Off-shore Adriatico Meridionale, a circa 40 km a largo della costa pugliese, a NE di Brindisi, ad una profondità del battente d'acqua compresa tra 800 e 850 m.

L'inquadramento generale dell'area interessata dal progetto è riportato in **Allegato 1.1** e nella **Figura 3-1**; le coordinate delle strutture oggetto del presente studio (pozzi AQ2, AQ3 e la nave di produzione Firenze FPSO) sono riportate nella **Tabella 3-1**.

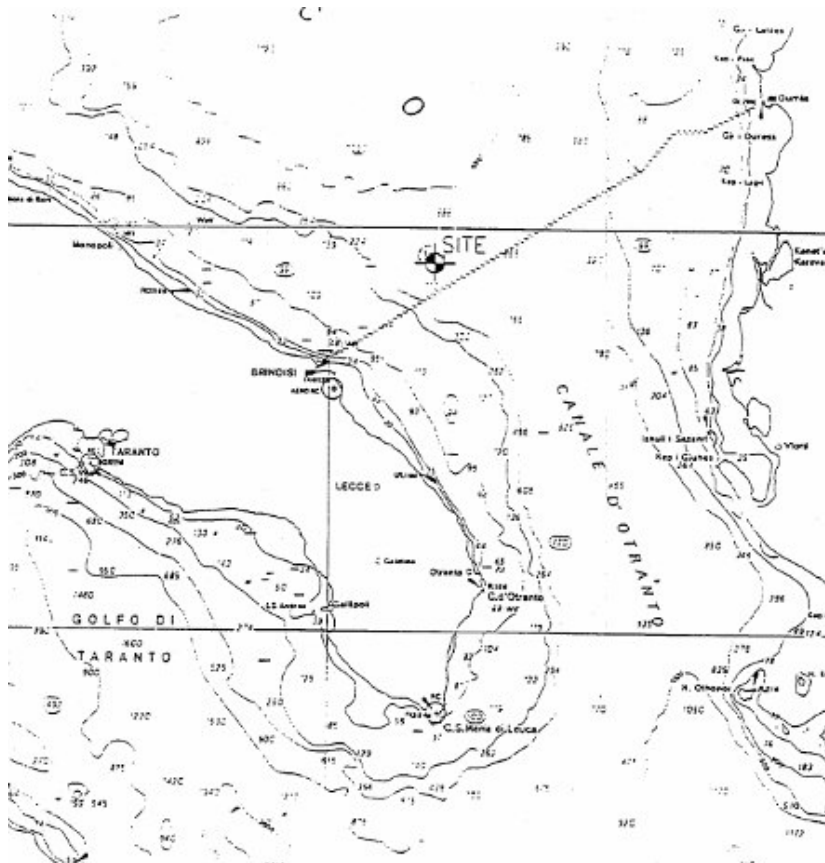


Figura 3-1 -: Localizzazione del Campo Aquila



Tabella 3-1: Coordinate geografiche delle installazioni oggetto del presente studio (eni S.p.A. E&P, 2009a, 2009b e 2010)

Postazioni	Datum: Roma 1940, Monte Mario Est		Datum: WGS84	
	Latitudine Nord	Longitudine Est	Latitudine Nord	Longitudine Est
AQUILA 2	40° 55' 46.463"	18° 19' 37.533"	40° 55' 48,893"	18° 19' 37,850"
AQUILA 3	40° 55' 02.765"	18° 19' 31.164"	40° 55' 05,195"	18° 19' 31,481"
Firenze FPSO ⁽¹⁾	40° 54' 57,834"	18° 19' 01,367"	40° 55' 26,975"	18° 19' 34,348"

Nota: 1) si assume che le coordinate del punto di ormeggio della FPSO possano subire uno scostamento di circa 90 m in tutte le direzioni dovuto all'influenza del moto ondoso, delle correnti e del vento

Le installazioni ricadono all'interno della Concessione di Coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi "F.C2.AG". Quest'ultima si estende su una superficie pari a 556,31 Km² nel Mar Adriatico Meridionale, nell'ambito della Zona Marina "F" (cfr. Figura 3-2).

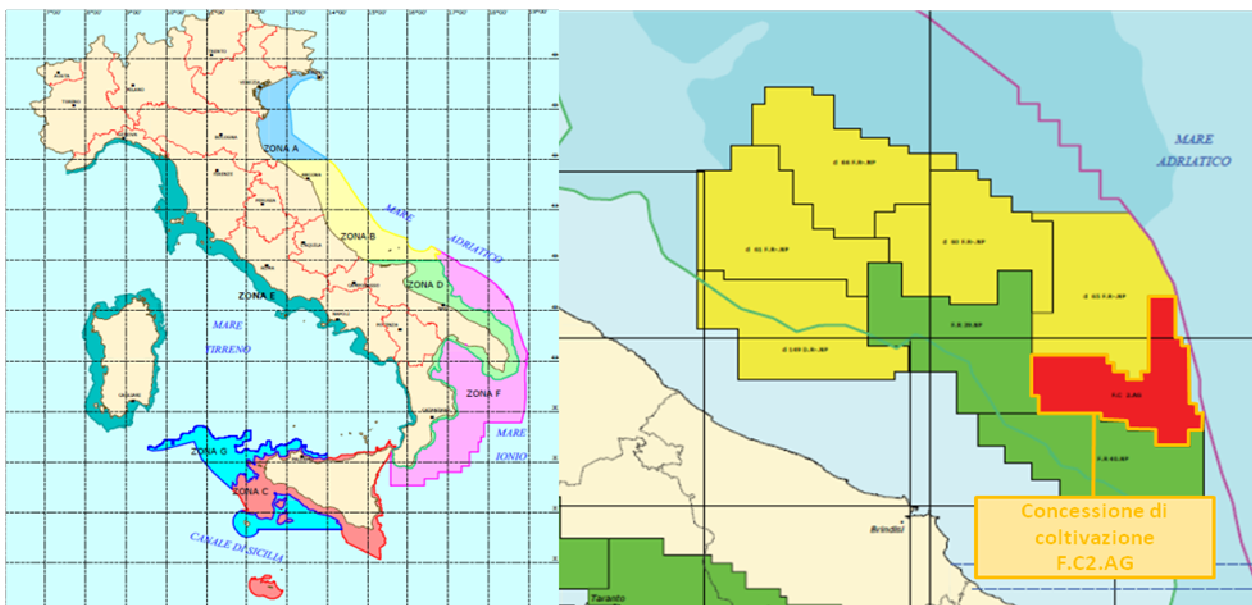


Figura 3-2: individuazione della concessione di coltivazione "F.C2.AG" nell'ambito della Zona Marina "F" (Fonte: eni)

La seguente tabella (Tabella 3-2) è parte dell'allegato A del Decreto Ministeriale del 30 Ottobre 2008 in cui viene perimetrata la Zona Marina "F" destinata alla ricerca e alla coltivazione di idrocarburi.

Tabella 3-2: Delimitazione della Zona Marina F		
Vertice	Longitudine E Greenwich	Latitudine N
1	Intersezione tra la batimetrica dei 200 m e la congiungente i punti 37 e 38 della linea di delimitazione ITALIA-CROAZIA	
2	16°56',616	42°07',03
3	17°12',9	41°59',483
4	17°18',7	41°54',733
5	17°37',05	41°50',083



eni S.p.A.

Exploration & Production
Division

Doc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
"Progetto Aquila – Phase 2"

Capitolo 3
Pag. 7 di 108

Tabella 3-2: Delimitazione della Zona Marina F

Vertice	Longitudine E Greenwich	Latitudine N
6	17°59',85	41°38',333
7	18°13'	41°30'
8	18°13'	41°28'
9	18°16'	41°28'
10	18°16'	41°26'
11	18°19'	41°26'
12	18°19'	41°23'
13	18°22'	41°23'
14	18°22'	41°20'
15	18°25'	41°20'
16	18°25',	41°16',65
17	18°27',716	41°16',65
18	18°32',566	41°11',616
19	18°34',616	41°08',016
20	18°35',7	41°06',483
21	18°39',516	40°55',05
22	18°39',566	40°53',1
23	18°40',266	40°50',833
24	18°42',666	40°43',983
25	18°44',383	40°40',166
26	18°44',716	40°38',766
27	18°45',583	40°35',633
28	18°47',75	40°30',733
29	18°51',083	40°23',283
30	18°51',583	40°21',5
31	18°52',8	40°18',833
32	18°57',083	40°12',216
33	18°58',633	40°07',916
34	18°58'	40°07',916
35	18°58'	40°02'
36	18°56'	40°02'
37	18°56',	39°57',7
38	18°57',5	39°57',7
39	18°56',1	39°52',4



Tabella 3-2: Delimitazione della Zona Marina F		
Vertice	Longitudine E Greenwich	Latitudine N
40	18°54',9	39°49'
41	18°55',6	39°17',3
42	18°54'	39°02'
43	Intersezione tra il parallelo 38°47' e la congiungente i punti 5 e 6 della linea ITALIA-GRECIA	
44	17°54'	38°47'
45	17°54'	38°30'
46	17°49'	38°30'
47	17°49'	38°24'
48	17°45'	38°24'
49	17°45'	38°12'
50	17°32'	38°12'
51	17°32'	37°55'
52	17°20'	37°55'
53	17°20'	37°48'
54	16°45'	37°48'
55	16°45'	37°40'
56	16°25'	37°40'
57	16°25'	37°32'
58	15°34'	37°32'
59	15°34'	38°07'
60	15°36'	38°07'
61	Intersezione tra il meridiano 15°36' e la batimetrica dei 200 m	

Nella seguente tabella (**Tabella 3-3**) sono indicati il numero e l'estensione delle Concessioni di Coltivazione e dei Permessi di Ricerca appartenenti alla Zona Marina "F".

Tabella 3-3: Principali Caratteristiche della Zona Marina "F"		
TITOLI	No.	Estensione (Km ²)
Concessioni di coltivazione di Idrocarburi	3	642,41
Permessi di Ricerca di Idrocarburi	2	1469,14
Superficie totale nella zona marina		2.110,55

La Concessione di Coltivazione "F.C 2.AG" è di proprietà 100% Eni E&P ed è stata conferita nel Marzo 1992 con relativo programma di sviluppo approvato nell'Agosto 1994 (UNMIG, 2009b). Nella seguente **Tabella 3-4** sono riportate le coordinate geografiche dei vertici della Concessione.



**Tabella 3-4: Concessione di Coltivazione "F.C 2.AG"
– Coordinate dei vertici (Fonte: UNMIG)**

Vertice	Longitudine	Latitudine
a	18° 32'	41° 05'
b	18° 36'	41° 05'
c	18° 36'	41° 00'
d	18° 37'	41° 00'
e	18° 37'	40° 59'
f	18° 38'	40° 59'
g	18° 38'	40° 52'
h	18° 39'	40° 52'
i	18° 39'	40° 51'
l	18° 40'	40° 51'
m	18° 40'	40° 49'
n	18° 38'	40° 49'
o	18° 38'	40° 47'
p	18° 33'	40° 47'
q	18° 33'	40° 49'
r	18° 29'	40° 49'
s	18° 29'	40° 50'
t	18° 25'	40° 50'
u	18° 25'	40° 51'
v	18° 16'	40° 51'
z	18° 16'	40° 53'
a'	18° 15'	40° 53'
b'	18° 15'	40° 58'
c'	18° 26'	40° 58'
d'	18° 26'	40° 57'
e'	18° 27'	40° 57'
f'	18° 27'	40° 56'
g'	18° 29'	40° 56'
h'	18° 29'	40° 55'
i'	18° 31'	40° 55'
l'	18° 31'	40° 56'
m'	18° 32'	40° 56'
n'	18° 32'	41° 05'

3.1 OBIETTIVO DEL PROGETTO AQUILA PHASE 2

Obiettivo principale del "Progetto Aquila - Phase 2" è quello di proseguire le attività di produzione dei pozzi AQ2 e AQ3 per mezzo della nuova Firenze FPSO, in modo da sfruttare adeguatamente le riserve del giacimento localizzato ad una profondità di 3.948 m.l.m..



eni S.p.A.

Exploration & Production
Division

Doc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
"Progetto Aquila – Phase 2"

Capitolo 3
Pag. 10 di 108

Le attività di produzione proseguiranno per un periodo di 8 anni: i due pozzi già esistenti sono collegati al sistema di produzione e stoccaggio galleggiante Firenze FPSO ormeggiata permanentemente sul posto.

Più in dettaglio, lo scenario del "Progetto Aquila - Phase 2" consiste in:

- **Avvenuta Sostituzione della Firenze FPSO**, consistente in:

Rimozione FPSO Firenze consistita in:

- *Chiusura e messa in sicurezza pozzi AQ2 e AQ3 (2006);*
- *Lavaggio riser e ombelicali (2006);*
- *Disconnessione riser ed ombelicali poggiati sul fondale (2006);*
- *Disconnessione e rimorchio in cantiere FPSO Firenze (2006);*
- *Taglio e rimozione riser ed ombelicali e ispezione ormeggi (novembre 2008 – marzo 2009);*
- *Dismissione completa, presso il porto di Brindisi, delle tubazioni (risers ed ombelicali) e delle attrezzature provenienti dalla FPSO Firenze con conferimento ad impianti autorizzati; rimozione dall'area dei mezzi d'opera e delle attrezzature e pulizia dell'area stessa (dal 16 febbraio 2009 al 27 aprile 2009)*

Installazione Firenze FPSO consistita in:

- *Conversione della Petroliera BETATANK II in Firenze FPSO;*
- *Recupero delle attrezzature a fondo mare (novembre 2008-marzo 2009);*
- *Arrivo della Firenze FPSO presso il Campo Aquila (12/09/2011);*
- *Connessione della Firenze FPSO ai pozzi AQ2 e AQ3 (ancoraggio concluso nel settembre 2011)*
- *Messa in produzione nuova Firenze FPSO (04/01/2012) con gas lifting solo nel pozzo AQ3 (cfr. paragrafo 3.7.4),*
- *Interruzione della produzione della Firenze FPSO al fine di permettere alcune attività di manutenzione impiantistica. (12/02/2012).*

Si ricorda che attualmente la Firenze FPSO non è produttiva.

- **Attività previste di esercizio della Firenze FPSO**, consistenti in:

- *Estrazione e trasporto del petrolio greggio proveniente dai pozzi sottomarini AQ2 e AQ3 tramite un sistema esistente di condotte sottomarine;*
- *Trattamento dell'olio estratto consistente principalmente in una separazione iniziale dall'acqua e dal gas, una successiva fase di disidratazione (con funzione anche di dissalazione), stabilizzazione (per portare il greggio a specifica), misura fiscale;*
- *Stoccaggio dell'olio prodotto nei serbatoi (cargo tanks) posti all'interno dello scafo della Firenze FPSO, di capacità totale di circa 110.000 m³, ed il trasferimento alle navi cisterna di collegamento con la terraferma;*
- *Trasporto periodico dell'olio sulla terraferma utilizzando navi cisterna;*
- *Separazione, trattamento e scarico a mare delle acque di strato (ai sensi del DM 28 Luglio 1994 per lo scarico delle acque di giacimento);*
- *Trattamento del gas separato per mezzo di compressione e disidratazione;*
- *Produzione di energia elettrica nella turbina di generazione e di vapore di processo nella caldaia.*



3.1.1 Scenario di sviluppo del Campo Gas Aquila: "Progetto Aquila – Phase 2"

Il campo Aquila è mineralizzato con olio sottosaturo¹ (36°API²). La roccia serbatoio (*Reservoir*) si sviluppa all'interno di due formazioni differenti, Brecce Superiori e Calciruditi, di Età Cretacica (Mesozoico), entrambe con una composizione prevalentemente carbonatica (eni S.p.A E&P, 2009a).

Per maggiori informazioni relative all'inquadramento geologico del campo gas si rimanda a quanto riportato nel **Capitolo 4** del presente Studio.

Lo studio di giacimento, che aveva portato alla generazione di un primo modello numerico 3D deterministico, è stato successivamente aggiornato per poter meglio riprendere la storia produttiva del giacimento. La valutazione dell'OIIP (Oil Initially in Place – Olio in posto) derivante da tale studio ammonterebbe a:

$$\text{OIIP} = (138.0 \pm 12) 10^6 \text{ STBbl}$$

Il valore cumulativo di olio recuperato sino alla data di chiusura del campo è stato di 24,5 MSTBbl con un *recovery factor* (rapporto tra olio prodotto e olio inizialmente in giacimento) del 17,7%. L'ipotesi di sviluppo del campo prevede la rimessa in esercizio dei due pozzi esistenti e la riattivazione del gas-lift su entrambi i pozzi. Quest'ultimo consiste in una procedura per ottimizzare la produzione dei pozzi: il gas lift (letteralmente *sollevamento tramite gas*) permette, infatti, di facilitare l'estrazione perché rende il fluido da trasportare più leggero.

Le potenzialità residue del campo valutate per tale scenario sono pari a 7,9 MSTBbl, portando il *recovery factor* del campo prossimo al 23,4%.

3.2 DATI DI BASE DEL PROGETTO "AQUILA – PHASE 2"

I valori di pressione e temperature dei due pozzi AQ2 e AQ3 (analoghi fra di loro) sono riportati nella **Tabella 3-5** mentre le caratteristiche e la composizione del fluido di giacimento sono riportate rispettivamente nelle **Tabella 3-6** e **Tabella 3-7**.

Tabella 3-5: Dati generali Pozzi AQ2e AQ3		
Profondità	AQ2 (823 m al di sotto del l.m.) AQ3 (807 m al di sotto del l.m.)	
SBHP ¹ (Static Bottom Hole Pressure)	Max: 393 barg	Min: 280 barg
SBHT ² (Static Bottom Hole Temperature)	Max: 56 °C	
SWHP ³ (Static Wellhead Pressure)	Max: 180 barg	
FWHP ⁴ (Flowing Wellhead Pressure)	Max: 82 barg	Min: 25 barg
FWHT ⁵ (Flowing Wellhead Temperature):	Max: 45 °C (con gas lift e alta presenza di acqua nell'olio)	Min: 35 °C (senza gas lift)

- ¹Pressione Statica a fondo pozzo
²Temperatura Statica a fondo pozzo
³Pressione Statica a testa pozzo
⁴Pressione Dinamica a testa pozzo
⁵Temperatura Dinamica a testa pozzo

¹ A seconda che la pressione di giacimento sia superiore, inferiore o uguale alla pressione di bolla, si parlerà di olio sottosaturo, soprasaturo o saturo.

² Unità di misura che indica il peso specifico, rispetto all'acqua, della miscela di idrocarburi. La densità o Specific Gravity (Sp.gr) è data dal rapporto tra il peso di volume unitario di olio e il peso dello stesso volume unitario di acqua, ambedue alla temperatura di 60° F (15,5 °C). (Eni, 2002). L'acronimo API deriva da American Petroleum Institute – USA che ha ufficializzato la formula per il calcolo.



Tabella 3-6: Caratteristiche del Fluido di Giacimento

AQ2 e AQ3		Note
Densità API	35.6° API	
BPP (Bubble Point Pressure)	126 barg	alle condizioni di giacimento
Concentrazione di H ₂ S	0,59 mol%	
Concentrazione di CO ₂	0,32 mol%	
Salinità	40.000 – 60.000 mg/l	
Cloriti	24.000 – 26.000 mg/l	
Pour Point	-32 °C	temperatura minima a cui il combustibile è ancora pompabile
Cloud Point	assunto < 0 °C	temperatura a cui si formano i primi nuclei solidi
Contenuto di Asfaltini	1,4 % wt	
Contenuto di Paraffine	1,5 % wt	
Contenuto in sabbia	trascurabile	Non è richiesta rimozione di sabbia
Formazione di schiuma	trascurabile	Non è richiesto l'utilizzo di prodotti anti-schiuma
Formazione di emulsioni	significativa	Richiesta iniezione di disemulsionante

Tabella 3-7: Composizione del Fluido di Giacimento

Componenti	% molare
H ₂ S	0,590
CO ₂	0,320
Azoto	0,240
Metano	31,600
Etano	9,090
Propano	6,780
i-Butano	2,180
n-Butano	4,440
i-Pentano	2,340
n-Pentano	2,590
n-Esano	5,280
n-Eptano	4,140
n-Ottano	4,690
n-Nonano	3,460
n-Decano	2,760
n-C11	1,250
n-C12	1,170
> = C13	17,080



eni S.p.A.

Exploration & Production
Division

Doc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
“Progetto Aquila – Phase 2”

Capitolo 3
Pag. 13 di 108

3.3 STORIA DEL CAMPO OLIO AQUILA

3.3.1 Scoperta del Campo Aquila e messa in produzione per mezzo della FPSO Firenze

Il Campo Aquila fu scoperto nel 1981 a seguito della perforazione del pozzo Aquila 1, successivamente chiuso minerariamente (eni S.p.A E&P, 2009a). Lo sviluppo proseguì con i due pozzi AQ2 ed AQ3 (le cui coordinate di superficie sono riportate in **Tabella 3-1**), in corrispondenza dei quali sono stati perforati (sito web UNMIG):

- Pozzo Aquila 002 (profondità 2.008 m slm) – non completato;
- Pozzo Aquila 002 Bis (profondità 3.893 m slm) con dreno orizzontale Aquila2BisDirA con uno sviluppo di circa 200 m (profondità reale 3.953 m slm);
- Pozzo Aquila 003 Dir (profondità 3.981 m slm) con dreno orizzontale Aquila 003 DirA con uno sviluppo di circa 650 m (profondità reale 3.929 m slm).

Per i pozzi fu utilizzato un completamento sottomarino (cfr. **Figura 3-3**), chiamato SAF (Sistemi Alti Fondali), solitamente utilizzato per fondali marini profondi fino a 1.000 m, capace di operare senza la necessità di sommozzatori (*diverless*) o funi guida (*guidelineless*): le attività sono state realizzate tramite telecontrollo e diversi moduli di lavoro che agivano da attrezzature di interfaccia per tutte le operazioni sottomarine.



Figura 3-3: Struttura di Produzione Sottomarina

La combinazione di acque profonde, locazione remota e difficili condizioni meteorologiche portarono alla scelta di produrre gli idrocarburi estratti dai due pozzi sottomarini per mezzo di connessione ad un'unità navale adibita alla produzione ed allo stoccaggio temporaneo di idrocarburi (Floating Production Storage Offloading – di seguito FPSO) denominata FPSO Firenze.

In particolare, i due pozzi sottomarini AQ2 e AQ3 sono stati collegati alla FPSO Firenze per mezzo di condotte sottomarine (*riser*) terminanti nella torretta posta a prua della nave, che rappresentava anche parte del sistema di ancoraggio. Quest'ultimo era completato da quattro coppie, egualmente spaziate, di linee di ormeggio misto cavo/catena, ciascuna collegata ad un palo di fondazione infisso nel fondale marino.

Le condotte sottomarine di collegamento fra i due pozzi e la FPSO Firenze, di lunghezza pari a 1550 m, avevano le seguenti funzioni:

- Condotta sottomarina di produzione (*riser di produzione*): per il trasporto dei fluidi di giacimento (petrolio, gas e acqua) in risalita verso la FPSO Firenze;
- Condotta sottomarina di servizio (*riser di servizio*): per il passaggio del gas di sollevamento utilizzato per favorire il processo di estrazione del gas;



eni S.p.A.

Exploration & Production
Division

Doc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
"Progetto Aquila – Phase 2"

Capitolo 3
Pag. 14 di 108

- Ombelicale elettro-idraulico: per l'attivazione ed il controllo della testa pozzo sottomarina e dei sistemi di sicurezza.

Sia il riser di produzione che quello di servizio sopra descritti erano di tipo flessibile, cioè costituiti da strati sovrapposti di acciaio alternato a materiali plastici specificatamente studiati e realizzati per garantire le caratteristiche di flessibilità e resistenza per tale impiego. Le stesse erano costruite con materiali compatibili con il fluido trasportato e con le condizioni di pressione e temperatura, protette contro la corrosione marina e tali da soddisfare i requisiti dello standard internazionale.

Tutte le funzioni del sistema di produzione sottomarino e del pozzo venivano operate tramite l'ombelicale di controllo elettro-idraulico. Le linee idrauliche ed i cavi elettrici erano racchiusi in un'armatura metallica, simile a quella della linea di produzione, che conferiva all'ombelicale la capacità di resistere ai carichi indotti dai movimenti della nave, dalle correnti e dal peso dell'ombelicale stesso.

Sulla FPSO Firenze erano installati tutti gli impianti necessari alla separazione e alla stabilizzazione dell'olio estratto, al trattamento del gas e dell'acqua di strato. Erano inoltre presenti tutti i sistemi ausiliari atti a garantire la sicurezza del funzionamento degli impianti stessi e del personale ivi operante.

Una parte del gas separato era destinato alla produzione di energia elettrica (*fuel gas*), ed una parte veniva usata per ottimizzare la produzione dei pozzi per mezzo della procedura *gas lift* (letteralmente sollevamento tramite gas) che consente di ottimizzare la produzione dei pozzi facilitando l'estrazione del fluido da trasportare rendendolo più leggero.

Le attività realizzate sulla FPSO Firenze risultavano autorizzate secondo quanto riportato nella tabella a seguire (cfr. **Tabella 3-8**).

Tabella 3-8: Principali autorizzazioni ottenute per la FPSO Firenze				
Estremi atto amministrativo	Ente competente	Data rilascio	Norme di riferimento	Oggetto
	Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato	19/03/1992		<i>Rilascio concessione di coltivazione idrocarburi liquidi e gassosi "F.C2.AG"</i>
Prot. 1092	Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato	19/02/1993		Autorizzazione a perforare il pozzo di sviluppo "F.C2.AG/1" (Aquila 2) nell'ambito della concessione di coltivazione "F.C2.AG" ubicata nel Mare Adriatico "Zona F"
Prot. 1843	Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato	22/03/1993		Autorizzazione a perforare il pozzo di sviluppo drain hole "F.C2.AG/3 (Aquila 2 Bis dir A) nell'ambito della concessione di coltivazione "F.C2.AG" ubicata nel Mare Adriatico "Zona F"
Prot. 6326	Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato	03/09/1997	Artt. 75, 78 del DPR 886/1979 e dell'art. 93 del D.Lgs. 624/96	Concessione di coltivazione di idrocarburi "F.C2.AG". Richiesta nulla osta al completamento pozzi Aquila 2 e 3 con testa pozzo sottomarina ed all'installazione unità di produzione "FPSO FIRENZE" con relativi impianti ausiliari
	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio	20/10/1997		Autorizzazione delle emissioni originate dagli impianti di produzione di idrocarburi installati a bordo della nave "FPSO FIRENZE"
Prot. 1548	Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato	04/03/1998	D.Lgs. 25.11.1996, n. 624	<i>Concessione di coltivazione di idrocarburi "F.C2.AG". Autorizzazione all'esercizio degli impianti offshore di superficie e sottomarini connessi all'unità</i>



Tabella 3-8: Principali autorizzazioni ottenute per la FPSO Firenze

Estremi atto amministrativo	Ente competente	Data rilascio	Norme di riferimento	Oggetto
				<i>galleggiante "F.P.S.O. FIRENZE" per la messa in produzione dei pozzi "F.C2.AG./3"</i>
DEC/RAS/2179/2004	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio			Autorizzazione ad emettere gas a effetto serra ai sensi del D.L. 12/11/2003 No. 273
DM. PROT. 12703/RIBO/DI/A C/DR	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio	20/04/2000		Scarico acque di strato prodotte durante le operazioni di estrazione degli idrocarburi dall'impianto fisso di produzione off-shore FPSO FIRENZE
Provvedimento UNMIG Napoli Prot.N.864	UNMIG	24/02/2006	D.Lgs 624/96 - art. 93 commi 4 e 6	<i>Concessione di coltivazione idrocarburi liquidi e gassosi "F.C2.AG". Verbale di verifica mantenimento requisiti di legge in materia di prevenzione incendi unità galleggiante FPSO FIRENZE in ormeggio al largo di Brindisi</i>
Provvedimento UNMIG Napoli Prot. N.3696	UNMIG	12/09/2006	D.P.R. 886/979; D.P.R. 128/1959; D.Lgs 624/96	<i>Concessione di coltivazione "F.C2.AG" - Autorizzazione alla messa in sicurezza dei pozzi "F.C2.AG/3"(Aquila 2 bis Dir.A) e "F.C2.AG/5"(Aquila 3 Dir.A) per il disormeggio dell'unità galleggiante "FPSO FIRENZE" (Campo Aquila) e sospensione della produzione</i>
Ministero dello Sviluppo Economico D.G.E.R.M. di ROMA Prot. N.11696	D.G.E.R.M.	09/07/2007		<i>Concessione di coltivazione "F.C2.AG" - Istanza di proroga (per mesi 12) della sospensione dell'attività di sviluppo - Soc. ENI (Viene accolta l'istanza di proroga per mesi 12 a decorrere dal 05.04.2007)</i>
Ministero dello Sviluppo Economico Dipartimento per la Competitività D.G.E.R.M. di ROMA Prot. N. 31170	DIGERIM	21/10/2008		<i>Concessione di coltivazione "F.C2.AG" - Istanza di proroga della sospensione dell'attività di sviluppo - Soc. ENI (Determinazione di proroga di sospensione dell'attività di sviluppo per 24 mesi a decorrere dal 5 aprile 2008)</i>

3.4 AVVENUTA SOSTITUZIONE DELLA FIRENZE FPSO

3.4.1 Rimozione FPSO Firenze

Il campo Aquila è rimasto in produzione dal 1998 sino al 2006, anno in cui la produzione è stata interrotta a causa di danneggiamenti allo scafo della FPSO Firenze. Di seguito una descrizione delle attività eseguite per la rimozione della FPSO Firenze.

3.4.1.1 Chiusura e messa in sicurezza pozzi AQ2 e AQ3

Nell'anno 2006, i due pozzi AQ2 e AQ3 sono stati chiusi e messi in sicurezza per procedere con le attività di controllo della FPSO Firenze che aveva subito danneggiamenti allo scafo. In particolare, le valvole delle teste pozzo sono state chiuse con doppia barriera e sono state realizzate le operazioni di messa in sicurezza tramite iniezione di salamoia (*well killing*) a seguito di trattamento chimico con acqua e cloruro di sodio ed acqua e cloruro di calcio.



3.4.1.2 Lavaggio e disconnessione riser e ombelicali

Successivamente alla chiusura e messa in sicurezza dei pozzi AQ2 e AQ3, tutte le condotte sottomarine di collegamento (*risers*) fra i suddetti pozzi e la FPSO Firenze sono state flussate con acqua e riempite con biocidi, inibitori e anticorrosivi per evitare la dispersione di inquinanti. Al momento della chiusura, il contenuto di olio nelle condotte sottomarine risultava minore di 38 ppm. Anche gli ombelicali sono stati lavati e sigillati. Al termine delle operazioni di bonifica, le condotte sottomarine e gli ombelicali sono stati disconnessi e poggiati sul fondale in una configurazione ad "U" come mostrato nella **Figura 3-4**.

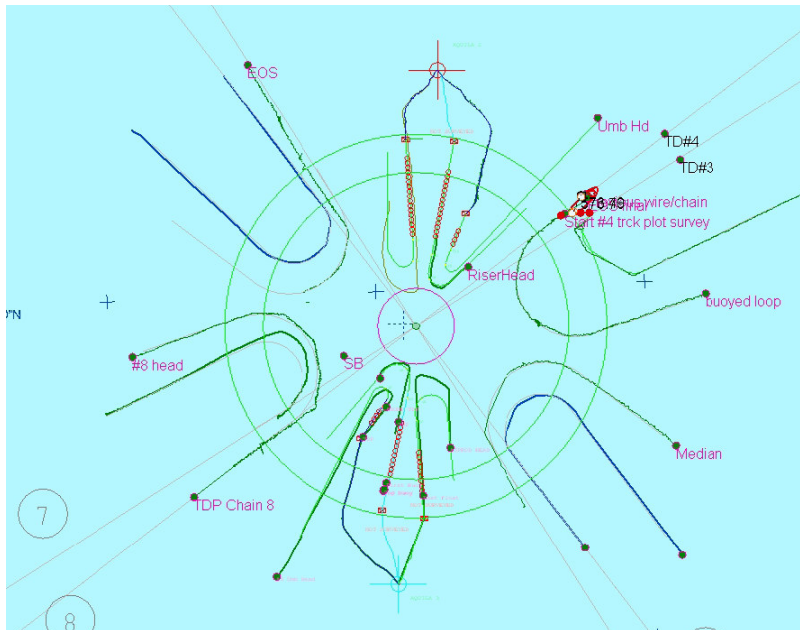


Figura 3-4: Schema di Posizionamento Flowlines, Ombelicali e Catene di Ormeggio

Eni ha, pertanto, comunicato agli Enti Competenti la sospensione delle attività dell'impianto.


3.4.1.3 Disconnessione e rimorchio in cantiere FPSO Firenze

Per verificare lo stato della FPSO Firenze, garantendo le migliori condizioni di sicurezza e di tutela dell'ambiente, quest'ultima è stata disconnessa e rimorchiata in cantiere per procedere con le necessarie ispezioni. La decisione di disconnettere la FPSO Firenze è stata presa da Eni alla fine del 2006, a seguito della dichiarata difficoltà, da parte della società proprietaria della FPSO Firenze e responsabile della sua gestione e manutenzione, di eseguire le riparazioni in loco (in mare, con nave collegata al sistema d'ancoraggio). Inoltre, l'Ente certificatore RINA aveva attestato l'idoneità degli interventi di riparazione provvisori, eseguiti nel frattempo in loco, solo per condizioni ambientali corrispondenti alla stagione estiva.

Le ispezioni più accurate dello scafo e degli impianti della FPSO Firenze e le valutazioni tecnico-economiche effettuate da Eni hanno portato alla conclusione che il riutilizzo della nave, dopo adeguati lavori di ripristino dell'integrità strutturale e di manutenzione degli impianti, non risultava conveniente. Eni ha pertanto optato di procedere alla sostituzione della FPSO Firenze con una nuova imbarcazione che consentisse di proseguire in sicurezza le attività di coltivazione del campo Aquila (Progetto Aquila - Phase 2).

3.4.1.4 Taglio e rimozione riser ed ombelicali e ispezione ormeggi

Al fine di predisporre il Campo Aquila alle successive operazioni previste dalla Phase 2 del Progetto Aquila, oggetto del presente studio, nel periodo Novembre 2008 – Marzo 2009, come lavoro di decommissioning e manutenzione straordinaria del progetto Aquila Phase 1, sono stati eseguite l'ispezione ed il recupero delle condotte flessibili (*risers*), dei tubi collettori a ponte (manicotti, *jumpers*) e degli ombelicali esistenti e sono state recuperate, ispezionate e sostituite parti delle otto linee di ormeggio.

 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”	Capitolo 3 Pag. 17 di 108
--	--	------------------------------

La rimozione e la gestione delle strutture utilizzate durante la fase produttiva della FPSO Firenze sono state realizzate per mezzo di una campagna di attività “ad hoc” svolta nel pieno rispetto della normativa vigente, con particolare attenzione all’omologazione del rifiuto, agli aspetti di sicurezza ed infortunistica, all’autorizzazione dell’impianto di destinazione.

Le operazioni sono state effettuate prevalentemente tramite sistemi sottomarini teleguidati e tramite la nave Normand Cutter in superficie.

Le otto linee di ormeggio sono state ispezionate in coperta per circa 2/3 della loro lunghezza e parte di linea sospesa in catenaria. In particolare, ciascuna linea di ormeggio era costituita dai seguenti segmenti:

- a) 30 m di catena (*Upper chain section - UCS*)
- b) 800 m di cavo (*Upper Wire section - UWS*)
- c) 500 m di catena (*Intermediate Chain Section - ICS*)
- d) 1300 m di cavo (*Lower Wire Section - LWS*)
- e) 35 m di catena (*Lower Chain Section - LCS*)
- f) Palo di ancoraggio.

Nessuna delle linee di ormeggio è stata scollegata dai pali di ancoraggio, quindi tutte le operazioni sono state effettuate con le linee sospese in catenaria. Per l’esecuzione del test di rottura è stato tagliato uno spezzone da 6 m di cavo UWS dalla prima linea di ormeggio, ritenuta più sollecitata. Il cavo è stato riterminato a bordo.

Con il ROV sono state ispezionate le parti di linea sospese in catenaria. Le altre ispezioni (UCS, UWS, ICS, 400 m della LWS) sono state eseguite successivamente al recupero in superficie. A seguire sono state rivate le sezioni controllate. Le sezioni d’estremità delle linee di ormeggio sono state tutte sostituite con delle nuove. Infine, le linee di ormeggio sono state abbandonate in sicurezza sul fondale pronte per essere riutilizzate.

A seguito delle ispezioni offshore ed ai risultati dei test di rottura, è stato rilasciato dal Registro Italiano Navale il certificato di conformità degli ormeggi esistenti per il loro futuro utilizzo sul Campo Aquila.

Le installazioni sottomarine di trasporto dell’olio e di controllo (condotte ed ombelicali) sono state tranciate e recuperate tramite una nave posatubi per condotte flessibili (*reel*) sulla quale le condotte sono state alloggiare. A causa della presenza dei moduli di galleggiamento il recupero della condotta è stato interrotto per permettere il distacco e l’alloggiamento di tali moduli in un container a mezza altezza, quindi ripreso fino al completo avvolgimento sulla nave posatubi. In dettaglio, le attività eseguite sono state le seguenti:

- subito dopo aver scollegato i jumper modules e prima del loro recupero in superficie tramite gru, sono stati chiusi gli orifizi lasciati aperti sulle terminazioni dei risers tramite coperchi protettivi, mentre le aperture lasciate aperte a bordo croce sono state chiuse con coperchi a tenuta;
- le terminazioni scoperte degli ombelicali non necessitavano di alcuna protezione essendo già dotati di connettori che garantivano la tenuta, mentre le aperture a bordo croce sono state coperte con coperchi di protezione;
- sui risers di produzione e su quelli di gas lift sono state aperte le valvole di sfogo situate sulla testa di abbandono, in maniera da liberare qualsiasi eventuale sovrappressione dell’acqua di abbandono (i risers erano già stati bonificati durante le fasi di disconnessione del 2006 mediante recupero dell’olio). La terminazione dei risers (comune per entrambe le tipologie) è stata temporaneamente assicurata sul fondale con un corpo morto.
- tramite verricello principale della Normand Cutter si è proceduto al recupero dei risers e delle boe ed i risers sono stati avvolti sulle bobine a bordo della Normand Cutter.



eni S.p.A.

Exploration & Production
Division

Doc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
"Progetto Aquila – Phase 2"

Capitolo 3
Pag. 18 di 108

- per la rimozione degli ombelicali, sono state disconnesse le terminazioni e scollegati i corpi morti di ancoraggio. È stato collegato il cavo del verricello alla testa di abbandono e l'ombelicale è stato lentamente portato in superficie per essere ispezionato. In seguito all'ispezione visiva è stato deciso il recupero di entrambi gli ombelicali che sono stati avvolti attorno alle bobine del Normand Cutter, rimuovendo man mano le boe. Infine è stata recuperata la terminazione degli ombelicali, anch'essa fissata sulle bobine a bordo della Normand Cutter.

3.4.1.5 Dismissione completa, presso il porto di Brindisi, delle tubazioni (risers ed ombelicali) e delle attrezzature provenienti dalla FPSO Firenze con conferimento ad impianti autorizzati; rimozione dall'area dei mezzi d'opera e delle attrezzature e pulizia dell'area stessa

La dismissione delle tubazioni (risers ed ombelicali) e delle attrezzature provenienti dalla FPSO Firenze è stata completata con la successiva fase di gestione dei materiali risultanti a seguito di conferimento presso idonei impianti autorizzati nel pieno rispetto di tutta la normativa vigente.

I lavori hanno avuto inizio il 16 Febbraio 2009 con l'arrivo nel porto di Brindisi della Nave Normand Cutter utilizzata per il recupero delle attrezzature da dismettere.

Dopo la fase di accantieramento, sono state scaricate le bobine e le tubazioni (ad eccezione degli ombelicali) sono state tagliate in tratti da circa 70 m.

A seguire sono stati eseguiti:

- il taglio delle tubazioni in tratti trasportabili, il lavaggio con acqua in pressione, la copertura con telo impermeabile e la messa in sicurezza per il trasporto;
- il campionamento dei materiali prodotti durante le attività e di quelli presenti in cantiere provenienti dalla nave;
- l'invio a smaltimento di tutti i materiali (reflui, tubazioni, materiali plastici, ecc.).

L'ultima fase è consistita nella rimozione dall'area dei mezzi d'opera e delle attrezzature e nella pulizia dell'area stessa. Le attività si sono concluse il 27 aprile 2009.

Nella documentazione fotografica riportata di seguito sono rappresentate le principali fasi operative di dismissione e conferimento a smaltimento delle attrezzature della FPSO Firenze.



Figura 3-5: Bobine di risers ed ombelicali depositati sul piazzale presso il porto di Brindisi



Figura 3-6: Srotolamento riser (a sinistra) e ombelicali (a destra) e predisposizione ombelicali al lavaggio



Figura 3-7: Taglio riser (a sinistra) con cesoia idraulica (su teli in PE e con sigillatura delle estremità tagliate). A destra risers ridotti ad appezzatura idonea allo smaltimento



Figura 3-8: Spezzoni riser 6" tagliati e lasciati a sgocciolare negli appositi vasconi (a sinistra). Copertura spezzoni di risers con telo impermeabile (a destra)



Figura 3-9: Lavaggio ombelicali con acqua in pressione mediante autospurgo



Figura 3-10: Carico delle boe di galleggiamento su 2 pianali ribaltabili con mezzo sollevatore (a sinistra) ed invio a smaltimento (a destra)



eni S.p.A.

Exploration & Production
Division

Doc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
"Progetto Aquila – Phase 2"

Capitolo 3
Pag. 21 di 108

3.4.2 Installazione Firenze FPSO

Per poter proseguire con le attività di coltivazione del Campo Aquila (Progetto Aquila – Phase 2) si è optato di procedere alla riconversione di una nave petroliera installando moduli impiantistici che consentissero di proseguire con le attività interrotte nel 2006.

Le motivazioni alla base di tale scelta sono state relative principalmente:

- alla manifestata intenzione, da parte delle Autorità nazionali, di riservarsi di richiedere l'applicazione di un requisito di doppio scafo completo (fondo e fianchi), sulla base della normativa MARPOL e relative linee guida MEPC;
- alla necessità di riadattamento, in ogni caso, dell'impianto di processo alle modificate esigenze legate al nuovo profilo di produzione.

Al fine di limitare il più possibile gli impatti connessi alle attività dell'installazione, in ottemperanza a quanto previsto dalla propria politica ambientale, eni S.p.A. ha deciso di utilizzare una nave a doppio scafo (petroliera BETATANK II, denominata Firenze FPSO dopo la riconversione) su cui installare impianti in linea con le migliori tecnologie disponibili. Il requisito del doppio scafo completo consente la massima protezione contro lo sversamento in mare di idrocarburi in caso di collisione con altri mezzi operanti nell'area (petroliera di export e mezzi di supporto del campo).

Il sistema di produzione e la configurazione impiantistica sono analoghi a quelli della vecchia FPSO Firenze: anche la Firenze FPSO è dotata di torretta prodiera e sistema di ancoraggio a mono-ormeggio installato a prua della nave e collegato agli otto pali ed alle linee di ancoraggio esistenti.

3.4.2.1 Conversione della Petroliera BETATANK II in Firenze FPSO


La nave petroliera BETATANK II a doppio scafo, oggetto della conversione in Firenze FPSO per lo sfruttamento del Campo Aquila, è stata varata nel 1989 in Croazia e presenta le seguenti caratteristiche:

- Presenza del doppio scafo completo (doppio fianco e doppio fondo) nella parte interessata dalle casse per lo stoccaggio dell'olio;
- Lunghezza: circa 265 m;
- Larghezza: circa 42 m;
- Altezza al main deck: circa 21 m;
- Pescaggio: circa 14 m;
- Capacità totale di stoccaggio: 110.000 m³.

La filosofia di conversione della nave è stata quella di riutilizzare, per quanto possibile, i componenti e gli equipaggiamenti esistenti della precedente nave FPSO Firenze (**Figura 3-11**). La configurazione acquisita dopo la conversione in Firenze FPSO (**Figura 3-12**) è, a livello funzionale ed impiantistico, molto simile a quella della precedente FPSO Firenze.



Figura 3-11: Fasi dell'attività di conversione della petroliera Betatank in Firenze FPSO

 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”	Capitolo 3 Pag. 22 di 108
---	--	------------------------------

Le modifiche e l’installazione di nuovi componenti necessari per i servizi della nave e la produzione di energia, realizzati in accordo ai più recenti e funzionali standard ed alle regole internazionali in campo navale, hanno riguardato principalmente:

- l’installazione ed integrazione della torretta di ancoraggio;
- l’installazione sul ponte principale di moduli e componenti di processo e della torcia;
- l’installazione di un nuovo sistema per la generazione di energia elettrica;
- la sostituzione dei bruciatori del generatore di vapore esistente con analoghi adatti all’utilizzo di gas combustibile;
- l’aggiunta di un eliporto (*helideck*);
- l’installazione di fondazioni, camminamenti, luci e quant’altro necessario per gli impianti installati sul ponte;
- l’adattamento del sistema di scarico prodotto (*tandem offloading system*) ad una nuova tipologia di ormeggio (*tandem mooring*);
- la modifica del sistema di sfiato delle cisterne per il prodotto;
- l’ampliamento dei servizi al personale di bordo;
- l’installazione di nuovi moduli alloggi;
- la realizzazione di un’area di manovra per un battello di approvvigionamento;
- l’installazione di nuovi battelli di salvataggio, battelli di soccorso, gru per barche e zattere di salvataggio;
- l’installazione di un nuovo sistema di sicurezza, rilevamento e protezione antincendio;
- l’ampliamento dell’impianto antincendio esistente;
- l’installazione di una nuova gru nella zona centrale della nave, lato di dritta e spostamento di una gru esistente nella zona di poppa sul lato di dritta;
- l’installazione di un nuovo modulo dedicato a quadri elettrici e di controllo (LER);
- l’installazione di un laboratorio.



Figura 3-12: Firenze FPSO

3.4.2.2 Recupero delle attrezzature a fondo mare

Le attività propedeutiche alla ripresa della produzione nell'ambito del Campo Aquila sono consistite nella manutenzione e nel recupero delle attrezzature a fondo mare per mezzo della nave "Normand Cutter". Le attività sono state eseguite nella zona di mare di forma circolare e raggio 500 m incentrata sul punto caratterizzato dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine 40°55'24",492 N
- Longitudine 18°19'34",036 E

e sono proseguite per circa 5 mesi fra novembre 2008 e marzo 2009.



3.4.2.3 Arrivo della FPSO Firenze presso il Campo Aquila

Al suo arrivo presso il Campo Aquila in data 12 settembre 2011, la Firenze FPSO è stata tenuta in posizione tramite appositi rimorchiatori (*Station Keeping Tugs*). Uno dei rimorchiatori è stato poi utilizzato per mantenere l'orientamento della nave dopo l'aggancio delle prime quattro linee di ancoraggio alla Firenze FPSO.

Per le operazioni relative all'installazione è stato utilizzato una *construction vessel* ed un sistema ROV di tipo work class. Si tratta di un veicolo sottomarino teleguidato (ROV - *Remote Operated Vehicle*) appositamente progettato, chiamato "*Master Vehicle*", in grado di compiere operazioni in modo automatizzato (**Figura 3-13**): il ricorso all'impiego di sommozzatori si è reso necessario solo per particolari operazioni di terminazione e collegamento.



Figura 3-13: ROV

3.4.2.4 Connessione della Firenze FPSO ai pozzi AQ2 e AQ3

Anche l'installazione delle otto linee di ormeggio è stata realizzata tramite ROV, effettuando un survey dell'area per disporre boe/sonar nei punti di posa delle linee di ancoraggio. Gli elementi strutturali di connessione della Firenze FPSO al terreno sono otto linee di ancoraggio collegate ad altrettante ancore aventi la forma di un palo di fondazione infissi per circa 17 metri e completamente interrati (cfr. **Figura 3-16**).

Ottenuto il grafico della catenaria si è proceduto all'installazione vera e propria, secondo un ordine prestabilito.

L'installazione della Firenze FPSO è avvenuta secondo lo schema seguente:

- survey dell'area tramite ROV;
- posa delle prime quattro linee di ancoraggio;
- posa delle rimanenti quattro linee di ancoraggio.

Tenendo traccia dell'ordine di posa delle linee d'ancoraggio, nella fase di recupero delle stesse, è stato possibile cominciare dalla prima libera così da evitare che le catene si aggrovigliassero.

Per consentire le successive fasi di esercizio della nave sono stati re-installati gli ombelicali, le condotte sottomarine ed i manicotti (*jumpers*) eliminati in precedenza.



eni S.p.A.

Exploration & Production
Division

Doc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
“Progetto Aquila – Phase 2”

Capitolo 3
Pag. 25 di 108

In particolare, ciascuno dei due pozzi (AQ2 e AQ3), analogamente alla prima fase, è stato collegato alla Firenze FPSO tramite le seguenti linee:

- condotta sottomarina (*riser*) di produzione per il trasporto dei fluidi di giacimento (petrolio, gas e acqua),
- condotta sottomarina (*riser*) di servizio (per il passaggio del gas di sollevamento o per l'iniezione di prodotti chimici),
- ombelicale elettro-idraulico per l'attivazione ed il controllo della testa pozzo sottomarina e dei sistemi di sicurezza.

Anche in questo caso le estremità superiori delle condotte sottomarine (*risers*) sono state collegate alla torretta esterna della Firenze FPSO: per consentire le attività di produzione dei pozzi AQ2 e AQ3 si prevede di continuare ad utilizzare un sistema di estrazione dell'olio sfruttando sia la naturale sovrappressione del giacimento sia applicando il principio del sollevamento tramite gas (*gas lift*) che, rendendo più leggero il fluido da trasportare, permette di ottimizzare la produzione dei pozzi, facilitando l'estrazione.

Anche l'installazione delle condotte flessibili (*risers*) è stata effettuata utilizzando una *construction vessel* e un sistema ROV di tipo work class. L'installazione dei *risers* è avvenuta attraverso l'utilizzo di rimorchiatori, che hanno mantenuto l'orientamento della Firenze FPSO per la durata necessaria al fine di permettere la connessione. Procedura analoga è stata seguita per l'installazione dell'analoga coppia di riser al pozzo AQ3.

L'installazione dei nuovi ombelicali ha seguito una procedura analoga a quella esposta per l'installazione dei riser. Gli ombelicali sono caratterizzati da sistemi di ancoraggio a gravità connessi, tramite tiranti a catena, alle rispettive ancore a gravità.

In sintesi, durante le operazioni d'installazione si è fatto ricorso alle seguenti tipologie di mezzi navali:

- Subsea Construction Vessel (**Figura 3-14**);
- Rimorchiatori;
- Mezzi tipo Supply Vessel per trasporto personale ed attrezzature;
- Bettolina rimorchiata per trasporto materiali o nave simile.



Figura 3-14: Mezzo Navale tipo Subsea Construction Vessel



eni S.p.A.

Exploration & Production
DivisionDoc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
"Progetto Aquila – Phase 2"Capitolo 3
Pag. 26 di 108

Le attività sono durate circa 3 mesi continuativi lavorando 24 ore al giorno.

3.4.3 *Messa in produzione della nuova Firenze FPSO e successiva interruzione della produzione per attività di manutenzione impiantistica*

Le attività di produzione inerenti il Progetto Aquila - Phase 2 sono state oggetto di nuova richiesta di autorizzazione (tra le quali quella per le emissioni in atmosfera ed allo scarico in mare): gli estremi delle autorizzazioni, tuttora vigenti, sono riportate nella tabella seguente (**Tabella 3-9**).

Tabella 3-9: Principali autorizzazioni ottenute per la Firenze PFSO				
Estremi atto amministrativo	Ente competente	Data rilascio	Norme di riferimento	Oggetto
Provvedimento UNMIG Napoli Prot.N.5398	UNMIG	24/11/2008	D.P.R. 886/1979 - ex art. 28; R.D. del 29.07.1927 n°1443 - art.26	<i>Concessione di coltivazione "F.C2.AG" - Autorizzazione all'esecuzione degli interventi di recupero e manutenzione a fondo mare.</i> (Autorizzazione all'inizio delle attività preparatorie alla ripresa della produzione nell'ambito della concessione "F.C2.AG")
Ministero dello Sviluppo Economico D.G.E.R.M. di ROMA Prot. N. 4721	D.G.E.R.M.	16/04/2010		<i>Concessione di coltivazione "F.C2.AG" - Istanza di sospensione dell'attività di coltivazione - Soc. ENI</i> (Accordata l'istanza di sospensione della concessione di coltivazione per 24 mesi fino al 4 aprile 2012)
Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali Prot. N. 35971 indirizzata a Ministero dello Sviluppo Economico D.G.E.R.M. di ROMA e in copia conoscenza ENI e Capitaneria di Porto di Brindisi		12/12/2010	Legge 963/65; Regolamenti o di esecuzione D.P.R. 1639/68	<i>Riconnessione della nave FPSO alle teste pozzo sottomarine e relativo ancoraggio in ambito della concessione di coltivazione di idrocarburi "F.C2.AG"</i> (Viene rilasciato nulla osta al progetto di riconnessione della nave FPSO alle teste pozzo sottomarine e relativo ancoraggio depositato con istanza del 18 novembre 2010 prot. 2994)
Capitaneria di Porto di Brindisi Servizio Sicurezza della Navigazione e Portuale Sezione Tecnica Prot. N. 02.02.31/147/TEC indirizzata a Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e in copia conoscenza ENI		10/01/2011	D.M. 28 luglio 1994 - art.6 dell'Allegato A; D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 - art.104 e Allegato B/2	<i>Istanza di autorizzazione allo scarico in mare di effluenti derivanti da impianto fisso di produzione off-shore "NUOVA FPSO"</i>
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Prot. N. M_TRA/PORTI/76C		19/01/2011		<i>Concessione di coltivazione di idrocarburi "F.C2.AG" - Campo Aquila - Riconnessione nave F.P.S.O. - Società ENI SpA</i> (Viene rilasciato nulla osta al progetto di



Tabella 3-9: Principali autorizzazioni ottenute per la Firenze FPSO

Class. 0/455 inviato a Ministero dello Sviluppo Economico Dipartimento per l'Energia D.G.E.R.M. - ROMA - e in copia conoscenza: Capitaneria di porto di Brindisi, Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto, UNMIG ed ENI				riconnesione della nave FPSO alle teste pozzo sottomarine e relativo ancoraggio depositato con istanza del 18 novembre 2010 prot. 2994)
UNMIG Prot. N. 2401	UNMIG	06/06/2011		Posa ed abbandono in sicurezza dei risers ed ombelicali a fondo mare per la loro futura connessione alla nave FPSO denominata provvisoriamente "Betantak II" ed alle teste pozzo sottomarine del campo Aquila
Provvedimento UNMIG N. 3205 Reg. 88/B/2011	UNMIG	22/07/2011	--	Autorizzazione della connessione della Firenze FPSO, all'epoca temporaneamente nominata BETATANK II, nonché alle attività preordinate e comunque connesse alla ripresa delle attività di coltivazione del campo Aquila
Provvedimento N. 5587 Reg. 186/B/2011	UNMIG	28/12/2011	--	Autorizzazione alle attività offshore di superficie e sottomarini connessi all'unità galleggiante "Firenze FPSO" per la ripresa della coltivazione dei pozzi F.C2.AG/3 (Aquila 2 bis Dir A) e F.C2.AG/5 (Aquila 3 Dir A)
Delibera n. 28/2011	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare		D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., Direttiva 2003/87 CE	Autorizzazione ad emettere gas ad effetto serra ai sensi del Decreto Legislativo 4 aprile 2006, n. 216 e s.m.i., del Comitato Nazionale per la gestione della Direttiva 2003/87 CE e per il supporto nella gestione delle attività di progetto del protocollo Kyoto
Prot. DVA – 2011 – 0019479 (Prot. 782 DIME)	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare	01/08/2011 (validità di 15 anni a decorrere dalla data di rilascio)	D. Lgs. 152/2006	Decreto di Autorizzazione alle emissioni in atmosfera originate dagli impianti presenti sulla piattaforma off-shore "Firenze FPSO"
PROT. PNM – DEC – 2011 – 0000545 (Prot. 959/DIME)	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare	30/08/2011 (Validità 4 anni dalla data di notifica avvenuta il 08/09/2011)	D.M. 28 Luglio 1994	Scarico in mare delle acque di strato prodotte durante le operazioni di estrazione di idrocarburi liquidi dall'impianto di produzione denominato "Firenze FPSO" ubicato nel Mare Adriatico e sito nel punto individuato dalle seguenti coordinate geografiche: lat 40°55'25,075" N – long 18° 19' 34,589" E

Attualmente l'erogazione dei due pozzi ed il processo di produzione sono sospesi al fine di permettere alcune attività di manutenzione impiantistica. Si fa presente che la Firenze FPSO ha già prodotto, per un periodo di tempo limitato, all'inizio del 2012 (dal 04/01/2012 al 12/02/2012).



eni S.p.A.

Exploration & Production
Division

Doc. SIME_AMB_01_04
Studio Preliminare Ambientale
“Progetto Aquila – Phase 2”

Capitolo 3
Pag. 28 di 108

3.5 DESCRIZIONE DEL SISTEMA NAVE

Alcuni dei principali moduli installati sul ponte di coperta della nave (impianto di produzione in superficie - *topside*) sono i seguenti (suddivisi come riportati nella **Figura 3-15**):

- **Modulo 01** – Torcia di tipo “Ground Flare”
- **Modulo 04** – Gru di servizio
- **Modulo 06** – Area movimentazione materiali (*Laydown area*)
- **Modulo 12** – Compressori gas
- **Modulo 13** – Stabilizzazione e servizi
- **Modulo 23** – Prodotti chimici e disidratazione del gas
- **Modulo 31** – Produzione
- **Modulo 49** – Rimozione H₂S
- **Modulo 50** – Turbina a Gas per la produzione di energia
- **Modulo 51** – Quadri elettrici e di controllo
- **Modulo 62** – Laboratorio
- **Modulo 76** – Ponte superiore
- **Moduli 87-89** – Torretta e sistema di ormeggio

Nell'**Allegato 3.1** si fornisce una planimetria di dettaglio della nave e delle strutture presenti su di essa.

La descrizione di alcuni dei moduli principali e delle unità costituenti gli impianti di processo è riportata nei paragrafi successivi.

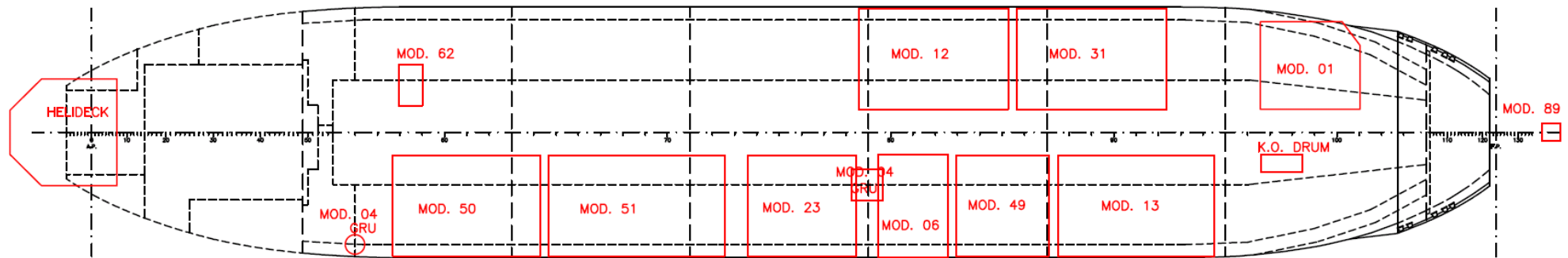


Figura 3-15: Ubicazione dei principali moduli installati sulla topside della Firenze FPSO



3.5.1 Torretta e sistema di ormeggio

La Firenze FPSO è ancorata per mezzo di una torretta girevole solidale alla prua della nave e da un sistema di ancoraggio mono-ormeggio che consente alla struttura stessa di adottare, in qualsiasi condizione, la direzione che minimizzi la resistenza alle onde, le correnti ed il vento.

Il sistema è stato progettato in accordo ai regolamenti RINA ed è in grado di resistere alle condizioni meteo marine estreme (tempesta con tempo di ritorno pari a 100 anni).

Componenti della torretta sono la colonna e la tavola delle catene, solidali alle linee di ormeggio e attorno ai quali la nave può ruotare. Alla torretta sono collegate naturalmente le linee di ormeggio, le condotte sottomarine e gli ombelicali di collegamento ai pozzi.

Attraverso il sistema torretta transitano avviene il passaggio di:

- olio idraulico,
- energia elettrica,
- additivi chimici;
- gas di sollevamento dalla Firenze FPSO verso i pozzi;
- prodotto dai pozzi agli impianti di trattamento installati sul ponte della Firenze FPSO.

In particolare, il distributore rotante ha il compito di garantire la continuità idraulica ed elettrica con le condotte di collegamento ai pozzi sottomarini (*risers* ed ombelicali) quando la nave ruota attorno alla colonna della torretta ed alla tavola delle catene per effetto delle azioni combinate di vento e correnti. Il distributore rotante è costituito da due parti, una interna solidale alla colonna della torretta e l'altra, esterna, solidale alla struttura a collare superiore.

I collegamenti rotanti (*swivels*) sono progettati per essere esenti da manutenzione per tutto il periodo di servizio della Firenze FPSO, tuttavia potrebbero comunque richiedere interventi di riparazione limitati.

Il sistema di ormeggio è costituito da 4 coppie di linee di ancoraggio disposte a 90° l'una dall'altra; in ogni coppia le linee di ormeggio formano un angolo di 5°. Ogni linea di ormeggio è costituita da una successione di 5 segmenti cavo/catena, avente l'estremità superiore collegata alla tavola delle catene e l'estremità inferiore collegata ad un palo infisso nel fondo marino. La tavola delle catene, di forma ottagonale, è imbullonata al fondo della colonna della torretta.

I pali di ancoraggio esistenti sono gli stessi già utilizzati con la precedente FPSO Firenze: ognuno di essi ha diametro inferiore pari a 4,5 metri, un diametro superiore pari a 5 metri, lunghezza pari a 16,7 metri, per un peso di 50 tonnellate (**Figura 3-16**).

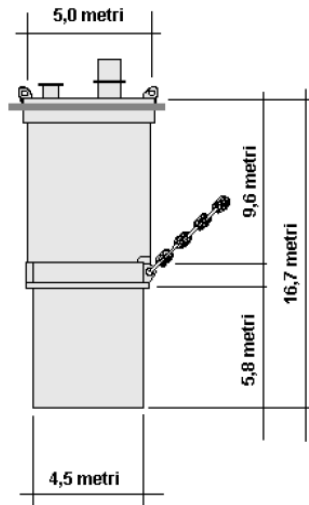


Figura 3-16: Palo di ancoraggio

Anche le 8 combinazioni catena/fune esistenti sono state riutilizzate (fanno eccezione solo alcune sezioni opportunamente sostituite). Il sistema di ancoraggio è stato progettato per essere "stabile", avendo la capacità di mantenere, nelle condizioni ambientali di progetto, in una situazione di stabilità la Firenze FPSO entro un'area circolare centrata nella posizione di riposo (in assenza di vento e di corrente) avente raggio inferiore a 100 m.

In caso di danneggiamento di una delle linee di ormeggio, il suddetto raggio potrà aumentare fino ad una lunghezza massima inferiore a 200 m.

3.5.2 Gru di servizio ed altri sistemi di sollevamento e movimentazione materiali

La movimentazione di componenti, apparecchiature e parti di ricambio a bordo della Firenze FPSO o tra la FPSO e l'imbarcazione di supporto è effettuata attraverso alcune apparecchiature di sollevamento.

Gli impianti di movimentazione materiale sono installati a servizio del topside e della torretta per le seguenti attività:

- Scarico dei bidoni di componenti chimici e vari recipienti richiesti dai sistemi di additivazione chimica, e la loro movimentazione sul ponte principale.
- Movimentazione e scarico dello zolfo elementare rimosso dal gas acido;
- Rimozione di componenti meccanici da tutte le piattaforme del topside e trasferimento all'officina o alla nave appoggio;
- Rimozione degli elementi del distributore rotante e delle valvole della torretta;
- Movimentazione di componenti sull'area di scarico per la manutenzione;
- Trasferimento di beni e persone da e/o verso la nave appoggio;
- Movimentazione di merci e materiale nella parte poppiera della FPSO.

Per i suddetti scopi sono previsti i seguenti sistemi di sollevamento e movimentazione:

- una gru diesel fissa per la movimentazione dei materiali è installata nella zona centrale della nave, lato di dritta, per servire la zona compressione del gas e per l'immagazzinaggio chimico e di rimozione dell' H_2S ; la gru è azionata da un motore alimentato a gasolio ed è caratterizzata da una potenza elettrica massima del motore è pari a 330 kW;
- una gru elettro-idraulica sul ponte della nave collocata sul lato di dritta, permetterà di raggiungere le zone del ponte per servire il modulo di produzione di energia e per la movimentazione dei materiali;



- un sistema a monorotaia, in corrispondenza dei moduli 23 e 13 di topside, al fine di consentire il trasferimento di apparecchiature/componenti da/all'area di scarico (laydown);
- una gru a cavalletto (portata 15t), per operazioni di disconnessione manichetta di scarico e/o manutenzione;
- un verricello a cavalletto a servizio di torretta (portata 20 t);
- un carrello nella zona di poppa sarà utilizzato per il servizio di trasferimento al lato di dritta di merci, componenti e containers da e/o all'area alloggi;
- un carrello a mano (portata 1 t) sarà utilizzato per il trasporto dei componenti minori nella zona del ponte;
- una gru di sala macchine (capacità 64 kN);
- due gru a servizio del deposito manichette combustibile;
- gru girevole a servizio del boccaporto del castello di prua (portata 1,5 t).

3.5.3 Alloggi

Durante le fasi operative la Firenze FPSO è presidiata ed è pertanto dotata di un modulo a servizio del personale di bordo (il modulo è dimensionato per accogliere fino ad un massimo di 50 persone). Gli alloggi e le aree destinati all'utilizzo da parte del personale di bordo, per questioni di sicurezza, sono realizzati nella zona di poppa, dalla parte opposta rispetto all'ubicazione della torcia e degli impianti di processo.

Le aree destinate al personale di bordo sono le seguenti:

- alloggi (per un totale di N°25 unità totali³);
- servizi di primo soccorso ed infermeria;
- uffici e sala riunioni;
- spogliatoi e servizio mensa;
- sala mensa, sala ritrovo, sala team di emergenza;
- cucina, lavanderia, dispensa, armadi, ecc.;
- ponte di comando, sala di controllo;
- sale tecniche, sala radio.

Gli spazi sono ricavati all'interno di strutture dotate di pareti e coperture esterne in grado di resistere al fuoco e ad esplosioni (in accordo alle valutazioni del rischio per l'unità FPSO). All'interno della zona alloggi è mantenuta una sovrappressione (pari a 50 Pa) rispetto alla pressione atmosferica della zona sicura adiacente, progettata in considerazione delle norme di sicurezza in accordo alle indicazioni IMO (International Maritime Organization) e per rispettare il grado di protezione al fuoco come stabilito dalle norme SOLAS (Safety Of Life At Sea)⁴.

3.5.4 Riscaldamento, ventilazione e condizionamento

Lo scopo del sistema di riscaldamento, ventilazione e condizionamento (di seguito HVAC⁵) consiste nell'assicurare le idonee condizioni di temperatura e umidità relativa negli ambienti destinati alle attività umane garantendo un adatto ricambio d'aria in accordo alla destinazione d'uso del locale interessato.

Il sistema HVAC è a servizio delle seguenti aree:

³ Sono installate le seguenti tipologie di cabine:

- N°2 per 1 persona con soggiorno e bagno privato;
- N°4 per 1 persona con bagno privato;
- N°4 per 1 persona con bagno comune;
- N°4 per 2 persone con bagno comune;
- N°11 per 3 persone con bagno privato

⁴ Convenzione che si applica alle navi che effettuano viaggi internazionali

⁵ Acronimo inglese che sta per *Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC)*, ovvero "riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria"



- Le aree adibite al personale (alloggi, uffici, sale tecniche, spogliatoi, sala di controllo, sala radio, magazzini, ...);
- La sala controllo motori e la sala pannelli di controllo;
- La sala del generatore diesel di emergenza;
- La sala batterie;
- La sala comando;
- La sala motori;
- La zona di prua della nave.

In caso di emergenza la sala mensa è destinata a essere utilizzata quale rifugio temporaneo (TSR). Essa è provvista di ventole ATEX, con portata paria a 1900 m³/h. Le ventole sono alimentate dal generatore diesel di emergenza a avviate quando il sistema HVAC è fuori servizio. Un interruttore, con spia di stato, è disponibile nella sala mensa per l'avviamento manuale. Le ventole permetteranno di mantenere tale zona in leggera sovrappressione rispetto l'ambiente esterno.

Un appropriato sistema di rilevazione fuoco e gas è installato nei condotti di aspirazione del sistema HVAC. In caso di rilevazione di gas combustibili o tossici al di sopra di valori pre impostati il sistema provvederà ad attivare il segnale di allarme e alla fermata del sistema HVAC.

I condotti di ventilazione sono provvisti di serrande di non ritorno e di chiusura. I condotti di aspirazione sono facilmente accessibili e completi di porte a cerniera che possono essere chiuse in caso di necessità.

In accordo alle SOLAS e alle prescrizioni RINA tutti i condotti di aspirazione e di scarico aria (esistenti o nuovi) sono completi di serrande tagliafuoco automatiche delle stesse caratteristiche delle paratie o dei ponti da essi attraversati. Tali serrande sono attuate pneumaticamente e provviste di interruttori di posizione aperto/chiuso.

Le serrande poste sulle paratie o i ponti esterni sono progettate in modo da impedire l'ingresso di H₂S nei condotti aria.

3.5.5 Eliporto (helideck)

Un nuovo ponte, adibito ad eliporto, adatto per l'atterraggio di varie tipologie di elicottero, (sino ad includere il AUGUSTA B412), è installato nella parte poppiera della nave. All'interno di tale area sono presenti appositi segnali luminosi ed ostacoli per permettere agli elicotteri di identificare e utilizzare l'eliporto sia di giorno che di notte.

L'eliporto, che soddisfa i criteri prescritti secondo nel Decreto 26 Ottobre 2007, n° 238 (tabella C e tabella E) è classificato **H2** secondo la classe antincendio ed è progettato in accordo alle ICAO (International Civil Aviation Organisation) Annex 14, ref. 48 (Vol. 2 for perimeter lights and floodlights, Vol. 1 for obstruction lights) completate dalle prescrizioni del Cap 437 (dal UK Civil Aviation Authorities), ref. 49.

L'elicottero verrà utilizzato saltuariamente per il trasferimento di personale in alternativa ai mezzi navali, ad esempio in caso di cattive condizioni del mare. L'impiego di elicotteri sarà pertanto più frequente nel periodo invernale, durante il quale si può prevedere una frequenza di 4 volte alla settimana, mentre nel periodo estivo si può stimare un utilizzo di tale sistema di trasporto per circa 1 o 2 volte a settimana.

3.5.6 Sistema di Illuminazione

Nel seguito viene descritto il sistema di illuminazione della Firenze FPSO. L'impianto, alimentato da un trasformatore principale da 40 kW, si suddivide nei seguenti sottosistemi principali:

- illuminazione in fase di navigazione;
- illuminazione di segnalamento topsides;
- illuminazione di segnalamento eliporto;
- illuminazione di segnalamento torretta;



- illuminazione di segnalamento gru;
- illuminazione di segnalamento torcia (punto più alto).

L'illuminazione sarà direzionata verso il basso e non si creeranno fenomeni di dispersione luminosa.

Come verrà descritto in dettaglio in seguito, anche la torcia utilizzata, sarà del tipo Ground Fare, quindi non avrà una fiaccola sulla sommità in quanto la combustione avverrà dalla base: scelta questa, adottata proprio al fine di limitare l'impatto luminoso.

3.5.7 Sistema zavorra

La zavorra dello scafo è assicurata da N°2 x 6 cisterne di fondo e N°1 di poppa con una capacità totale (al 98%) di 35279 m³. La cisterna di prua esistente sulla FPSO Firenze è stata eliminata dal nuovo assetto della Firenze FPSO per accogliere la torretta.

3.5.8 Sistema sentine

Il sistema sentine consente il collettamento e lo stoccaggio delle acque provenienti da tutte le aree in cui si ha la presenza di macchinari e dalle tenute. L'unità comprende le sentine di:

- sala macchine;
- sala pompe.

3.5.9 Sistema drenaggi aperti

Il sistema consiste in due collettori, nel primo vengono raccolti tutti i drenaggi provenienti dalle aree classificate come pericolose, mentre il secondo raccoglie i drenaggi delle aree non pericolose. Dai collettori i fluidi vengono inviati allo stesso serbatoio dei drenaggi della nave (slope tank).

3.5.10 Sistema drenaggi chiusi

Il sistema collette i drenaggi chiusi, provenienti dal processo, all'interno di un collettore dedicato che viene inviato nel serbatoio dei drenaggi chiusi che è corredato da due pompe (2x 100%) in grado di ricircolare al separatore di ingresso (Inlet Separator).

Nel caso in cui il separatore debba essere drenato totalmente, non essendo il serbatoio dei drenaggi chiusi dimensionato a tale scopo, esiste la possibilità di inviare il fluido dal separatore al serbatoio dei fluidi fuori specifica (*off spec tank*, cfr. paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.).

3.5.11 Sistemi di comunicazione

I sistemi di telecomunicazione forniscono i mezzi necessari al funzionamento efficiente ed in sicurezza della Firenze FPSO. Ciò include la comunicazione interna, i sistemi di telemetria, le reti di telecomunicazione e la comunicazione esterna. Come minimo, sono installati dispositivi che permettono:

- al personale di controllo di avvisare tutto il personale e dare le istruzioni durante situazioni di emergenza;
- al personale incaricato della sicurezza di comunicare con le squadre, le persone bloccate dall'incidente e con il centro di controllo di emergenza (ECC);
- al ECC di comunicare con il centro di controllo terrestre di emergenza, con le installazioni in mare aperto vicine, con gli elicotteri, le navi e le postazioni sul FPSO.

I seguenti sistemi sono installati sulla Firenze FPSO:

- Sistema radio;



- Sistema aeronautico UGS;
- Sistema Public Address/General Alarm (dual);
- Sistema telefonico PABX;
- Rete LAN/WAN e relative workstations;
- Radio aeronautic e sistema NDB;
- Radar;
- Collegamento radio HF per comunicazioni voce;
- Sistemi di intrattenimento (TV UHF);
- Aiuto alla navigazione;
- Sistema CCTV;
- Sistema monitoraggio meteorologico;
- Nuovo sistema radar marino;
- Trasmettitore radar (Racon);
- Sistema radio gru;
- Sistema VSAT (fornito a bordo da ENI S.p.A. e installato da SES S.p.A.);
- Terminale sistema satellitare per situazioni di emergenza fornito da ENI S.p.A.;
- Sistema VHF aziendale fisso fornito da ENI S.p.A..

Tutti i sistemi di telecomunicazione che devono essere disponibili durante un'emergenza (PA, radio UHF, PABX) sono installati con il grado massimo di protezione contro l'influenza dagli eventi esterni (per esempio fuoco, gas o fuoriuscite di liquido, esplosioni ecc) per garantirne il funzionamento continuo.

3.5.12 Aiuti alla navigazione

L'unità Firenze FPSO, come un impianto offshore, è equipaggiata con contrassegni/segnalazioni marine come prescritto dalle IALA.

Al minimo la Firenze FPSO è dotata di:

- due segnali luminosi di navigazione, di colore bianco, con portata pari a 10 miglia nautiche, una a prora e l'altro a poppa.
- due avvisatori acustici elettrici con portata pari a 2 miglia nautiche, una a prora e l'altro a poppa.

L'avviso acustico diffonde automaticamente a 360° nel piano orizzontale un fascio sonoro riportante la lettera “U” del codice Morse con un ciclo di 30 s. Il livello di pressione sonora dell'emittente soddisfa tutte le prescrizioni applicabili delle linee guida IALA.

3.5.13 Sistema aria strumenti e servizi

Il sistema aria compressa produce aria a 30 bar per la partenza dei motori principali e ausiliari, per l'alimentazione del sistema di allarme CO₂, per il sistema pneumatico di chiusura rapida delle valvole su serbatoi del sistema olio combustibile e aria compressa per le utenze aria strumenti e servizi. Lo stesso fornisce inoltre aria per il sistema di allarme generale.

Tale sistema è composto da 7 sotto sistemi come di seguito elencato:

- Aria a 30 bar per l'avviamento del motore principale;
- Aria a 30 bar per l'avviamento dei Motori ausiliari;
- Sistema di allarme CO₂ 30 bar;
- Aria servizi a 8 bar (l'aria servizi alimenta il sistema aria strumenti attraverso il filtro/essiccatore);
- Aria strumenti a 8 bar;
- Sistema generale di allarme a 8 bar;



- Sistema pneumatico per la chiusura rapida delle valvole sui serbatoi combustibile.

Il sistema è composto dalle seguenti apparecchiature principali nella parte nave :

- Sotto-sistema aria compressa a 30 bar
 - N° 2 Compressori aria di avviamento (270m³/h – 30 bar)
 - N° 2 serbatoio di raccolta aria di avviamento (9m³)
 - N° 1 Compressore aria di emergenza (59m³/h – 30 bar)
 - N° 1 serbatoio di raccolta aria di avviamento ausiliari (9m³)
 - N° 4 sirene ad aria per allarme CO₂
- Sotto-sistema aria compressa a 8 bar
 - N° 1 Compressore aria servizi (400m³/h – 8 bar)
 - N° 1 serbatoio di raccolta aria servizi (2m³)
 - N° 1 essiccatore/filtro
 - N° 4 sirene ad aria per allarme generale.

Le caratteristiche del sistema aria strumenti della parte topside saranno le seguenti:

- Portata compressore: 1200 Nm³/h;
- Pressione di esercizio: 7 bar g
- Pressione di progetto: 12 barg
- Punto di rugiada: -40°C a 1 bara.

3.5.14 Protezione contro la corrosione

La Firenze FPSO prevede una protezione contro la corrosione dovuta all'acqua di mare tramite speciali vernici che vengono periodicamente ridiscese in condizioni “dry”. Poiché queste vernici vengono ridiscese ogni 8-15 anni, non è previsto alcun intervento per la vita residua del campo Aquila (durata presunta della Fase II di sviluppo pari a 8 anni).

Anodi sacrificali sono presenti internamente allo scafo per la protezione dalla corrosione dovuta alle acque di sentina/produzione.

3.6 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE SOTTOMARINE DI ESTRAZIONE E TRASPORTO DEL PETROLIO GREZZO PROVENIENTE DAI POZZI AQ2 E AQ3

La presenza fisica dei pozzi AQ2 e AQ3 è segnalata dalle croci di produzione sottomarine da cui si dipartono le condotte sottomarine (*risers*) e gli ombelicali di collegamento alla Firenze FPSO. Condotte ed ombelicali seguono un percorso che, a partire dal fondale, sale verso la torretta di ancoraggio della Firenze FPSO con una configurazione ad onda nella zona mediana (ottenuta con l'impiego di galleggianti sommersi e di zavorre) (*pliant wave*) (**Figura 3-17**); questa soluzione, ottenuta rivestendo un tratto della linea con del materiale che assicuri la spinta di galleggiamento necessaria, permette alle strutture di collegamento sottomarine di assorbire i movimenti della nave consentiti dal sistema di ormeggio, senza particolari sollecitazioni meccaniche.

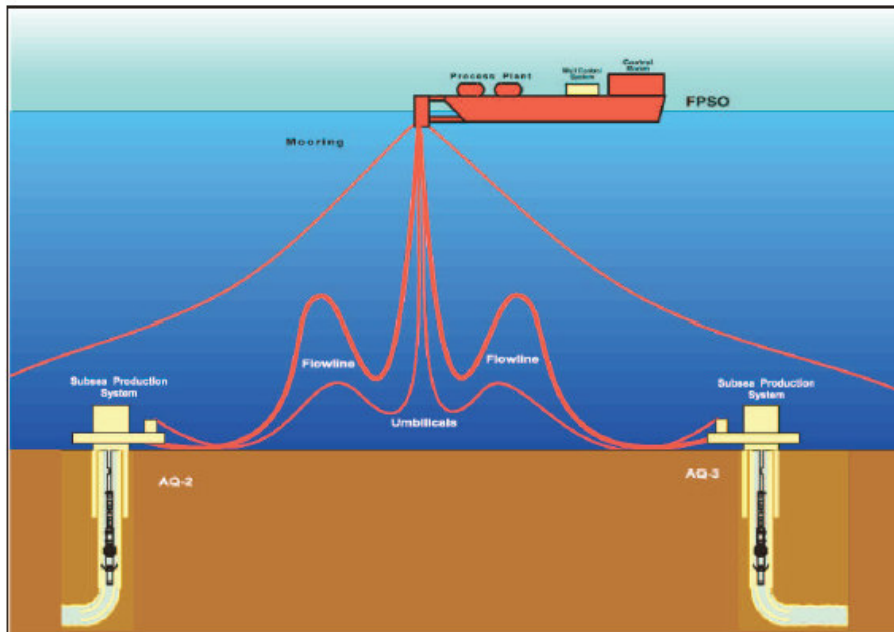


Figura 3-17: Schema di Sviluppo

In entrambi i casi, i riser e gli ombelicali sono mantenuti in posizione (configurazione ad S come mostrato in **Figura 3-18**) da elementi di spinta.

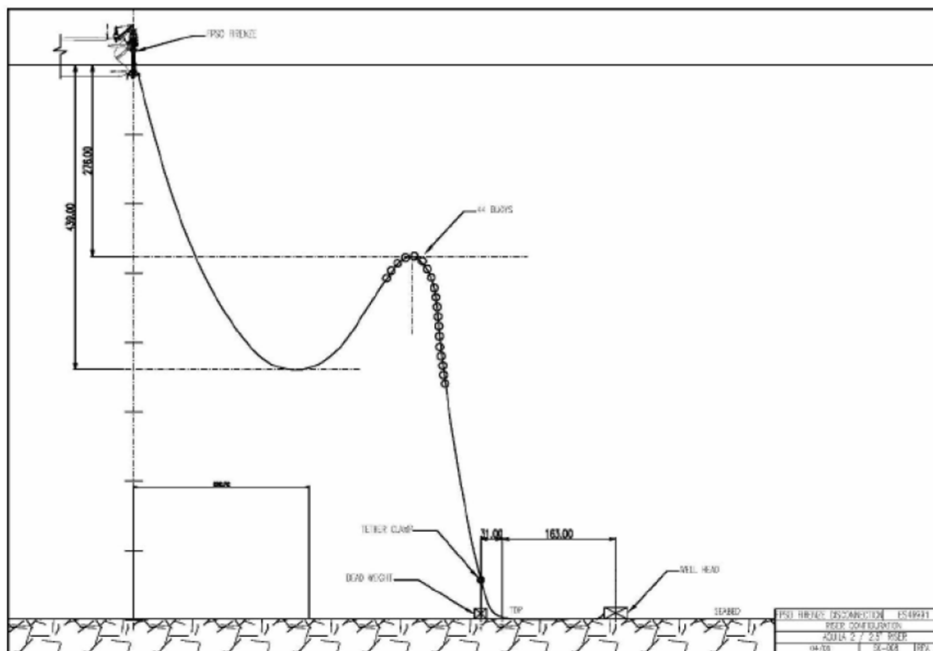


Figura 3-18: Flessibile (Riser od Ombelicali) con elementi di spinta e ancora a gravità

3.6.1 Condotte sottomarine (Risers) di collegamento pozzi AQ2 ed AQ3 - Firenze FPSO

Sia le condotte sottomarine di produzione, sia quelle di iniezione gas, sono di tipo flessibile: la flessibilità è una proprietà conferita da un sistema costituito da una successione di carcasse metalliche in acciaio inox ed armature metalliche di rinforzo intervallate con strati di materiale polimerico.



Il materiale di entrambi i tipi di condotte è idoneo per il funzionamento con fluidi acidi e le condotte sono state progettate per resistere ai seguenti carichi:

- **carichi funzionali:** pressione interna, pressione esterna, peso e spinta idrostatica;
- **carichi ambientali:** carichi idrodinamici dovuti alle onde e correnti aventi un periodo di ritorno di 100 anni;
- **carichi agenti in fase di installazione.**

Le stesse sono state progettate in modo da rimanere intatte nel caso di rottura accidentale di una delle otto catene di ancoraggio nelle condizioni estreme di intensità del vento e altezza d'onda (periodo di ritorno pari a 100 anni).

Nella tabella seguente (**Tabella 3-10**) sono riportate le caratteristiche dei due tipi di condotte sottomarine flessibili (di produzione e di servizio).

Tabella 3-10: Proprietà condotte sottomarine (Risers)		
Caratteristiche	Condotte sottomarine di produzione	Condotte sottomarine di servizio
Pressione di progetto	206 bar (3.000 psi)	344 bar (5.000 psi)
Pressione di collaudo (in fabbrica)	310 bar (4.500 psi)	517 bar (7.500 psi)
Pressione di esercizio (max)	82 bar	150 bar 250 bar (kick-off)
Temperatura di progetto	45 °C	70 °C
Diametro interno	152,4 mm (6")	63,5 mm (2,5")
Diametro esterno	235,7 mm	126,0 mm
Lunghezza	Circa 1550 m	Circa 1550 m

Le linee idrauliche ed i cavi sono rinchiusi in un'armatura metallica che conferisce agli stessi la capacità di resistere ai carichi indotti dai movimenti della nave, dalle correnti ed al proprio peso. A seguire vengono riportate le caratteristiche di ciascun ombelicale (**Tabella 3-11**).

Tabella 3-11: Proprietà degli ombelicali		
Linea / cavo	Diametro	Note
Linea idraulica di riserva	1/2"	Pressione di progetto pari a 5000 psi
Linea additivi chimici di fondo pozzo	3/8"	Pressione di progetto pari a 5000 psi
Linea idraulica di ritorno (bassa pressione)	1/2"	Pressione di progetto pari a 5000 psi
Linea additivi chimici di testa pozzo	3/8"	Pressione di progetto pari a 5000 psi
Linea idraulica di ritorno (bassa pressione)	1/2"	Pressione di progetto pari a 5000 psi
Linea idraulica ad alta pressione	3/8"	Pressione di progetto pari a 5000 psi
Linea idraulica a bassa pressione	1/2"	Pressione di progetto pari a 5000 psi
Linea additivi chimici di riserva	3/8"	Pressione di progetto pari a 5000 psi
Cavo elettrico doppio combinato di segnale – ed alimentazione A	2 x 2,5 mm ²	schermato
Cavo elettrico doppio combinato di segnale – ed alimentazione B	2 x 2,5 mm ²	schermato



Il diametro esterno di ciascun ombelicale è di 111,5 mm. Anche gli ombelicali sono progettati in modo da rimanere intatti nel caso di rottura accidentale di una delle otto catene di ancoraggio nelle condizioni estreme di intensità del vento e altezza d'onda (periodo di ritorno pari a 100 anni).

3.7 ESERCIZIO DELLA FIRENZE FPSO: DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI TRATTAMENTO OLIO, GAS E ACQUA

Il presente paragrafo descrive le attività di coltivazione del giacimento tramite impianto galleggiante Firenze FPSO ormeggiato presso il sito di interesse.

Di seguito si riporta uno schema a blocchi descrittivo delle attività previste a bordo della Firenze FPSO, comprensivo di indicazioni generali relative alle materie prime necessarie per lo svolgimento delle attività coltivazione e dei prodotti generati dalle stesse (cfr. **Figura 3-19**).

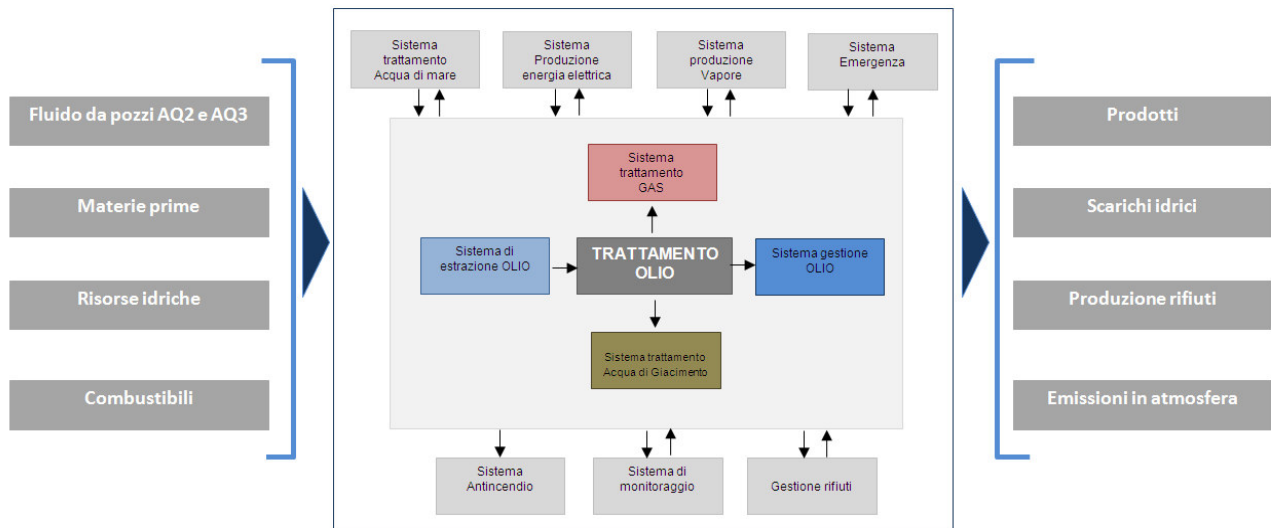


Figura 3-19: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione delle attività di produzione

Le installazioni di processo per il trattamento dell'olio, del gas e dell'acqua di strato sono le seguenti:

- N°1 separatore di prova (*test separator*) e N°1 separatore di ingresso (*Inlet separator*) per il trattamento dell'olio;
- N°3 compressori gas di sollevamento;
- N°2 compressori Fuel Gas;
- N°1 turbo generatore a gas;
- N°2 generatori Diesel essenziali (per il funzionamento della nave);
- N°1 generatore Diesel di emergenza;
- N°2 Gruppi elettrici di continuità e N°1 pacco batteria;
- N°1 trasformatore;
- N°1 generatore di vapore;
- N°2 compressori aria a servizio aria strumenti di *topside* (il compressore esistente dello scafo fornirà l'aria strumenti necessaria);
- N°2 pompe di processo;



- N°1 filtro Zolfo;
- N°2 pompe iniezione chimica (di cui una funzionante in continuo e l'altra di riserva) per ciascuna tipologia di materia prima ausiliaria coadiuvante del sistema (*chemical*) immagazzinata nell'officina;
- N°2 pompe acque antincendio;
- N°1 pompa jokey;
- N°1 scambiatore di calore;
- N°1 serbatoio.

Il fluido proveniente dai pozzi viene separato dal gas e dall'acqua di strato, quindi stabilizzato ed infine inviato alle cisterne di stoccaggio della Firenze FPSO. L'olio immagazzinato viene quindi periodicamente trasportato a terra tramite opportune navi cisterna (*Shuttle Tankers*).

Il sistema di trattamento olio è principalmente costituito dalle unità di separazione, dissalazione e stabilizzazione; in queste unità l'olio viene inizialmente separato dalla fase gassosa ed dall'acqua e quindi stabilizzato all'interno di un'apposita colonna.

Il gas in uscita dai separatori di produzione viene in parte inviato all'unità di trattamento gas combustibile (che ha lo scopo di rendere il gas idoneo alla combustione per la produzione di energia elettrica e vapore di processo e alla combustione in torcia della quantità eccedente) ed in parte all'unità di disidratazione e compressione (il cui scopo è di rendere il gas idoneo all'iniezione nei pozzi al fine di facilitare il sollevamento dell'olio).

Nell'unità di trattamento gas combustibile il gas viene addolcito prima di essere inviato agli utilizzatori che sono:

- i bruciatori della caldaia di produzione vapore di processo dopo essere stato surriscaldato;
- la turbina a gas per la generazione di energia elettrica dopo essere stato compresso a 25 bar;
- i bruciatori pilota della torcia di termocombustione.

Nell'unità di trattamento e compressione, il gas viene sottoposto alle seguenti lavorazioni:

- primo e secondo stadio di compressione a pressione intermedia,
- disidratazione,
- terzo stadio di compressione.

Infine, nella torcia, del tipo “ground flare” vengono bruciati tutti i gas prodotti in eccesso e gli eventuali gas di coda, mediante il controllo della temperatura e dell'aria di combustione.

Pertanto, gli impianti di produzione e trattamento descritti a seguire, svolgeranno principalmente le seguenti funzioni:

- ricezione del fluido dai pozzi sottomarini AQ2, AQ3;
- separazione del grezzo dall'acqua e dal gas naturale;
- stabilizzazione e misurazione fiscale dell'olio;
- stoccaggio dell'olio prodotto nelle tanks di bordo;
- compressione e disidratazione del gas per il gas lifting;
- addolcimento (rimozione dell'H₂S) del fuel gas e del gas in eccesso;
- trattamento dell'acqua di produzione in modo da rispettare i limiti di scarico di legge.

Di seguito si riporta una trattazione dettagliata dei processi indicati.

3.7.1 Dati di produzione di progetto

Gli impianti presenti sulla Firenze FPSO sono progettati per trattare il fluido di giacimento proveniente dai pozzi AQ2 e AQ3, in accordo ai dati di produzione riportati di seguito (cfr. **Tabella 3-12**):



Tabella 3-12: Parametri per il Dimensionamento Impianti (eni, 2009 d)

Produzione di progetto	
Produzione di Olio in condizioni std (Barrel Oil Day - BOD)	9,000
Produzione di Gas (Sm ³ /d)	205,000
Gas di sollevamento (Sm ³ /d)	300,000
Produzione di Acqua (Sm ³ /d)	1.500
Totale fluidi (Olio + Acqua) (Std barili/giorno)	18,000
Pressione Gas di sollevamento in superficie (<i>Shallow Gas lift Pressure</i>) (bar a)	30
Pressione Massima Gas di sollevamento (<i>Max Gas lift Pressure</i>) (bar a)	150

La colonna di stabilizzazione dell'olio, il sistema di rimozione dell'H₂S dal gas e i sistemi ausiliari di suddetti sistemi sono stati dimensionati considerando 9.000 Barili di petrolio al giorno.

3.7.2 Sistema di Trattamento dell'Olio

La sezione di trattamento è costituita principalmente dalle seguenti unità:

- unità di separazione (in cui l'olio viene separato dai prodotti gassosi e dalla fase acquosa)
- unità di disidratazione (con funzione anche di dissalazione);
- unità di stabilizzazione dell'olio (in cui l'olio viene addolcito in una colonna stabilizzatrice).

L'olio proveniente dai pozzi verrà separato dal gas associato e dall'acqua di giacimento attraverso il separatore trifase (olio/gas/acqua) d'ingresso, definito *Inlet Separator*, ad una pressione di 9 bar ed ad una temperatura di 20°C. Parallelamente al separatore di primo stadio è stato posto un separatore di test, anch'esso con funzionamento trifase, che verrà utilizzato per il controllo in continuo dei fluidi provenienti dai singoli pozzi. Il gas separato è inviato al 1° stadio di compressione mentre l'olio è miscelato con l'olio proveniente dal separatore di ingresso e l'acqua è inviata al sistema di trattamento.

A seguito del processo di separazione verrà prodotto olio stabile e privo d'acqua ($\leq 0,3\%$ vol.). Il *crude oil* proveniente dal separatore di primo stadio viene miscelato con acqua (*fresh water*) per facilitarne l'abbattimento della salinità e, successivamente viene riscaldato ad una temperatura di 85°C per consentirne la separazione dall'acqua nell'unità di processo successiva (*Oil Dehydrator*). In quest'ultima fase, l'olio subisce un'ulteriore separazione dai gas disciolti grazie all'impiego di pressioni pari a 6/7 bar.

L'olio dal disidratatore (*Oil dehydrator*) è indirizzato alla colonna di stabilizzazione a circa 85°C. La colonna di stabilizzazione è suddivisa in due sezioni. Il fluido è iniettato tra le due sezioni. Dall'olio in ingresso, a contatto con il vapore proveniente dal reboiler, vengono rimossi l'H₂S e i gas leggeri.

Una parte del liquido prodotto è pompato dalle pompe di circolazione, raffreddato nel reflux cooler tramite acqua di mare e inviato nella sezione superiore dove a contatto con il vapore, proveniente dal letto inferiore, permette la condensazione dei composti più pesanti presenti nel gas.

Il liquido restante è pompato al pre-riscaldatore del grezzo (*Crude oil preheater*) dove viene raffreddato a circa 50°C scambiando calore con il fluido proveniente dal Separatore di Ingresso (*Inlet Separator*).

L'olio in uscita dall'impianto di trattamento avrà, dunque, le seguenti caratteristiche:

- Massima TVP (True Vapour Pressure) dell'olio: 12 psi @ 38°C;



- Massimo contenuto in acqua: 0,3% vol;
- Salinità \leq 20 PTB
- Massimo contenuto in H₂S nell'olio: 3 ppm in peso.

Infine l'olio verrà inviato ai serbatoi di stoccaggio della Firenze FPSO (capacità totale di 110.000 m³).

Il gas inizialmente associato all'olio verrà in parte ricompresso e utilizzato come *gas lift*. Il gas rimanente, dopo la rimozione dell'H₂S (processo di addolcimento), verrà utilizzato come gas combustibile e la parte in eccesso verrà inviata alla torcia.

3.7.3 Misurazione Olio

L'olio stabilizzato, immagazzinato nei serbatoi di stoccaggio, sarà periodicamente trasferito ad una nave cisterna. La misura fiscale dell'olio prodotto sarà eseguita mediante un sistema di misuratori di livello dei serbatoi certificato dall'Autorità di certificazione metrica e corretta manualmente sulla base di specifiche tabelle di correzione e dei risultati delle analisi di laboratorio.

Un sistema manuale di campionamento è installato sulla linea di scarico per la determinazione delle caratteristiche dell'olio tramite analisi condotte nel laboratorio installato a bordo della Firenze FPSO.

3.7.4 Sistema di Trattamento del Gas

Il gas prodotto dall'unità di separazione trifase vista in precedenza, viene inviato a diverse sezioni di trattamento in funzione delle proprie finalità:

- **Sollevamento tramite gas (Gas lift):** il gas utilizzato per questo processo subisce un trattamento di compressione e di disidratazione per evitare la formazione di idrati. Il sistema di compressione per il *gas lift* è costituito da tre compressori alternativi, due principali e uno in stand-by, trascinati da motori elettrici. Il gas viene prelevato a circa 9 bar dal *manifold* di *gas lift*, compresso a 150 bar e successivamente inviato alle teste pozzo sottomarine attraverso le linee di servizio. La portata di progetto di ciascun compressore è di 300.000 Sm³/giorno. Prima della reiniezione, il gas di sollevamento sarà disidratato al fine di prevenire formazione di idrati. A tal proposito verrà utilizzata una colonna di disidratazione (*Dehydration Column*) nella quale l'umidità contenuta nel gas sarà assorbita da una soluzione di glicole trietilenico (TEG) e in un sistema di rigenerazione del glicole trietilenico (TEG regeneration system). Nel caso di arresto dell'unità la Gas Dehydration Unit può essere bypassata.
- **Gas combustibile (Fuel gas):** la frazione rimanente di gas viene usata come gas combustibile nella turbina di generazione e nella caldaia, mentre l'eccesso è distrutto termicamente in accordo al Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i.. La parte di gas destinata ad alimentare i generatori di potenza e di vapore viene inviata alla sezione di rimozione dell'acido solfidrico, ai fini di ridurre il contenuto, in ottemperanza agli standard legislativi. L'unità di rimozione dell'H₂S dal gas di processo, è caratterizzata da un trattamento con soluzioni di ferro chelato definita come “*LO-CAT process*” e consente di convertire H₂S in zolfo elementare (cfr. paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.). Nel processo vengono trattati:
 - parte del gas di sollevamento estratto dal treno di separazione (*Separator and oil Dehydrator*);
 - gas combustibile proveniente dal trattamento delle acque acide di strato (*Sour Water Stripper*);
 - gas proveniente dalla colonna di rigenerazione del glicole trietilenico (TEG Regeneration column);
 - gas proveniente dallo stabilizzatore dell'olio.

A seguire il gas trattato viene distribuito come combustibile per alimentare:

- la caldaia adibita alla produzione del vapore, dopo il surriscaldamento;



- la turbina a gas per la produzione di energia elettrica, dopo la compressione a 25 bar nel FG compression Unit;
- la fiamma pilota (altri usi).

Il gas combustibile in eccesso viene inviato alla torcia (cfr. paragrafo 3.7.5).

Sia il *fuel gas* che il gas in eccesso (che viene termicamente distrutto) saranno addolciti (cioè verrà rimosso l'H₂S) prima della combustione, in accordo al Decreto Legislativo 152/2006 (Allegato I alla Parte V, Parte IV, Sezione 2 Paragrafo 2.6 “Emissioni da piattaforme di coltivazione di idrocarburi off shore ossia ubicate nel mare territoriale e nella piattaforma continentale italiana”) e s.m.i. per ridurre i quantitativi di SO₂ in atmosfera. Dopo l'addolcimento, il contenuto massimo di H₂S nel gas sarà di 100 ppm. Lo zolfo prodotto dal processo di desolforazione (2,3 t/giorno di zolfo secco) sarà trasportato a terra circa ogni 7 giorni, con carichi di 25 m³. La capacità di deposito sulla Firenze FPSO è pari a 130 m³.

3.7.5 Torcia di tipo “Ground Flare”

Il sistema torcia raccoglie tutto il gas che si libera dagli impianti di separazione e stabilizzazione dell'olio e che non viene impiegato come gas combustibile o gas di sollevamento. Il sistema è comunque progettato anche per la combustione in sicurezza del gas in eccesso scaricato e dei flussi di gas prodotti in situazione di emergenza dell'impianto.

L'unità include un collettore di scarico ad un serbatoio dedicato (K.O. drum).

La torcia è del tipo “Ground Flare” e permette di bruciare tutti i gas attraverso il controllo della temperatura e dell'eccesso di aria comburente; l'unità è progettata in modo da:

- limitare la radiazione termica sulla coperta;
- rendere la fiamma non esposta nelle condizioni normali di funzionamento;
- permettere una migliore efficienza di combustione.

L'unità di incenerimento “Ground Flare” è stata progettata per bruciare in condizioni di sicurezza il *fuel gas* in esubero (dopo la rimozione dell'acido solfidrico), tutti gli sfiati continui ed eventualmente quelli di emergenza provenienti dagli impianti. Gli sfiati vengono convogliati in due collettori, uno di alta e uno di bassa pressione, che fanno capo ciascuno a due separatori dove i gas vengono privati della loro componente liquida e successivamente inviati ai bruciatori per l'incenerimento. La zona dove avviene la combustione è coperta da una struttura cilindrica in acciaio rivestita internamente in fibra ceramica, cosicché la fiamma non risulti visibile e l'irraggiamento possa essere ridotto al minimo. L'impianto è in grado di bruciare in condizioni normali una portata di gas di ~1.350.000 Nm³/h. Gli sfiati continui consistono principalmente in: gas proveniente dai separatori di primo stadio e non utilizzati per il *gas lift* o come combustibile per la generazione di potenza/vapore; gas prodotto dalla stabilizzatrice; gas residuo proveniente dall'unità di trattamento acque; gas proveniente dall'unità rigenerazione glicole.

L'utilizzo di una torcia del tipo “Ground Flare”, come descritto nel “Reference Document on Best Available Techniques for Refineries”, presenta una serie di vantaggi rispetto alle classiche “Elevated Flare”. In generale la “Ground Flare” è utilizzata perché consente di ridurre l'impatto visivo della fiamma e, contestualmente, di ottenere un'elevata efficienza del processo di termodistruzione, mentre la “Elevated Flare” è la più comunemente utilizzata in ambito offshore in quanto più economica.

In pratica una torcia di tipo “Ground Flare” è assimilabile ad un termodistruttore e assicura un'efficienza minima di combustione del 99,5 % espressa come CO₂/(CO₂ + CO).



Approfondimento 3.1

Da un confronto fra le principali disposizioni previste e la fiaccola installata a bordo della FPSO (“Linee Guida: Raffinerie di petrolio e di gas”, Parte E. *GU No. 125 del 31 Maggio 2007*), risulta inoltre che:

- l'utilizzo della torcia come sistema di sicurezza durante avviamento, fermata ed emergenze è considerata Migliore Tecnologia Disponibile;
- la torcia di tipo ground flare non necessita di immissione di vapore per ridurre la fumosità ed è pertanto conforme alle Migliori Tecnologie Disponibili;
- il riutilizzo del gas prodotto dai pozzi viene massimizzato per alimentare i sistemi di bordo (turbo generatori e caldaie vapore). Solo l'eccesso di gas viene convogliato in torcia. Il sistema di controllo utilizzato include un DCS e più PLC. In questo modo viene minimizzato l'invio del gas in torcia utilizzando tecnologie conformi alle Migliori Tecnologie Disponibili;
- i diversi sistemi di misurazione della portata di gas installati nell'impianto incluso un sistema di monitoraggio del gas inviato alla fiaccola sono considerati Migliore Tecnologia Disponibile.

3.7.6 Misurazione GAS

Un misuratore dei gas combustibili è richiesto dai regolamenti internazionali, di seguito menzionati, per il calcolo della CO₂ prodotta:

- Linee guida 2007 relative al monitoraggio delle emissioni di CO₂ nel periodo dal 2008-2012;
- Linee guida 2004 relative al sistema di misurazione;
- D Lgs. n°22/2007 recepimento della direttiva (2004-22-CE) in materia di sistemi di misurazione.

Sono inoltre previste per la Firenze FPSO le seguenti misure:

- Misurazione del gas da bruciare mediante apparecchiature omologate (ultrasuoni) con configurazione ridondata per esigenze di calibrazione e manutenzione, posizionate a valle della rimozione del H₂S. La quantità di CO₂ emessa in atmosfera potrà essere stimata sull'analisi “centesimale” condotta in accordo alle prescrizioni delle norme sulle emissioni in atmosfera. Il sistema di misurazione sarà sottoposto all'approvazione da parte dell'UNMIG a carico di eni divisione e&p.
- Misurazione tecnica del gas di sollevamento, una per ciascuna linea di iniezione, sulla torretta.

Per il controllo sulla qualità del gas combustibile sarà installato un gas cromatografo all'uscita del sistema di rimozione del H₂S.

3.7.7 Sistemi di trattamento delle acque di strato

A bordo della nave Firenze FPSO sono installati diversi sistemi di trattamento per consentire la gestione delle acque di strato, ovvero acque di giacimento, separate dall'olio estratto dai pozzi attraverso separatori trifase.

Lo scopo del sistema di trattamento acque di strato è la rimozione:

- dell'olio residuo nell'acqua di produzione⁶ proveniente dai separatori (Principale e di test) e dall'*Oil Dehydrator*
- dell'acido Solfidrico (H₂S) in essa disciolto,

al fine di rispettare la massima concentrazione stabilita dalla legge per gli scarichi in mare. È costituito da un sistema di disoleazione ad idrocycloni (*Deooling Hydrocyclone*) che effettua una prima separazione grazie alla

⁶ Le acque di produzione (Produced Water) sono acque di strato che derivano dal processo di separazione olio/acqua/gas.



differente densità dei due fluidi. Ciò avviene sfruttando la forza centrifuga che permette la separazione delle particelle più grandi o dense verso le pareti esterne, dove vengono rimosse insieme ad una piccola quantità di acqua. Le particelle più piccole o meno dense verranno invece espulse per traboccamento attraverso un tubo di troppo pieno posizionato nel centro del ciclone. In particolare il fluido da trattare entra tangenzialmente e, internamente, a causa della forza centrifuga il fluido più denso (acqua) si sposta verso le pareti e il fluido leggero (olio) risale verso l'alto e viene separato. L'acqua viene inviata ad un'unità di flottazione (*Unicel Vertical Induced Gas Flotation*) dove il gas disciolto nell'acqua forma minuscole bolle che aderendo alle particelle in sospensione ne causano la fluttuazione verso la superficie permettendone la rimozione tramite un dispositivo di scrematura (*Skimming Device*). La portata scaricata viene successivamente inviata all'unità di *Sour Water Stripper* dove la quantità di H₂S contenuto nell'acqua disoleata è separato mediante sistema di strippaggio con gas combustibile addolcito. Il gas raccoglie H₂S disciolto nell'acqua per effetto della differenza di concentrazione di H₂S; il gas ottenuto, viene quindi inviato nuovamente a monte del sistema di rimozione H₂S.

Le caratteristiche dell'acqua di giacimento in ingresso al trattamento saranno le seguenti:

- Portata (design condition): 1.680 Sm³/d;
- Massimo contenuto di olio: 2000 ppm in peso;
- Massimo contenuto in H₂S: 350 ppm in peso;

mentre l'acqua di giacimento separata dall'impianto di trattamento sarà caratterizzata dalle seguenti proprietà:

- Portata (design condition): 1.680 Sm³/d;
- Massimo contenuto di olio: 38 ppm in peso;
- Massimo contenuto in H₂S: 5 ppm in peso⁷;
- Temperatura massima: 35°C.

Per garantire il rispetto dei suddetti limiti di scarico, il sistema di trattamento acque è munito di adeguati analizzatori in continuo (Axflow – Tethys Instrument UV 400 PAH – UV Fluorescence per il controllo del contenuto di olio; Axflow – Tethys Instrument UV H₂S - Stripping and UV Absorber per il controllo della concentrazione di H₂S), opportunamente accoppiati ad una valvola a 3 vie. In caso di malfunzionamento dell'impianto di trattamento acque, tale per cui la concentrazione limite di olio o di H₂S in acqua venga superata, l'analizzatore invia opportuno segnale di “switch” alla valvola a 3 vie, la quale a sua volta blocca lo scarico a mare ed invia l'acqua (*off spec* – fuori specifica) ad una *off spec tank* (cisterna nave) dedicata per la raccolta della sola acqua di strato (in modo da non miscelarla con acque differenti), per poterla successivamente ri-circolare in impianto al fine di raggiungere la concentrazione di scarico consentita. Il sistema è anche dotato di una presa per campionamento manuale delle acque scaricate, per poter effettuare verifiche di laboratorio.

Si ricorda che la Società eni è tenuta, come definito nelle prescrizioni autorizzative, a caratterizzare periodicamente le acque di strato dopo il trattamento a bordo. I risultati delle analisi vengono trasmessi, su richiesta, al MATTM.

3.8 SISTEMA DI GESTIONE OLIO

3.8.1 Stoccaggio dell'olio prodotto e trasferimento alla nave cisterna.

Dopo il trattamento, l'olio crudo stabilizzato, in condizioni normali, sarà trasferito ai serbatoio di stoccaggio. Il sistema di movimentazione del carico è in grado di trasferire l'olio crudo tra i serbatoi sia mediante gravità che attraverso l'utilizzo di pompe. Durante tali operazioni una speciale attenzione viene posta agli effetti di “free surface” sulla stabilità della nave Firenze FPSO.

⁷ Tale limite previsto per il contenuto oleoso è inferiore a quello stabilito dalla normativa italiana nell'Art. 104 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per lo scarico delle acque di giacimento, pari a 40 mg/l



Lo stoccaggio avviene all'interno di N°16 serbatoi distribuiti su un sistema di segregazione suddiviso in 3 aree (*segregazioni*) (cfr. C.O.T. in **Allegato 3.3**). Ciascun sistema raccoglie i serbatoi di carico in modo da rispettare i limiti di tensione accettati dallo scafo (forze di taglio e momenti flettenti). Le 3 aree di segregazione sono collegate attraverso un collettore comune, che ne permette l'interconnessione, e ciascuna di esse è dotata di una pompa di carico da 2000 m³/h, alimentata da turbina.

Il volume potenziale di carico totale per l'olio di produzione è di circa 100.000 m³.

Ciascun sistema di segregazione può essere caricato e/o scaricato separatamente e può inoltre essere connesso ai serbatoi di slop. Ciascun serbatoio di carico è collegato mediante 2 linee di trasferimento dotate di valvole a controllo idraulico comandate dalla sala controllo centrale (CCR). Per ogni ramo, in serie con tali valvole e a valle di esse, sono state aggiunte delle valvole di blocco idrauliche per assicurare una doppia segregazione per ogni serbatoio di carico e garantire un accesso sicuro nelle operazioni di manutenzione ai serbatoi.

In aggiunta alle valvole idrauliche precedentemente descritte, ciascun serbatoio di carico, sulla corrispondente linea di trasferimento, è dotato di sezionatore di linea (disco a otto) che dovrà essere posto in posizione di chiusura durante le ispezioni o le operazioni di manutenzione nel corrispondente serbatoio.

Ciascuna pompa di carico può essere manualmente connessa a ciascuna area di segregazione. Le operazioni di carico sono controllate e monitorate direttamente dalla sala controllo centrale. Ciascun serbatoio di carico è completo di misuratore di livello radar, di trasmettitore di temperatura e di allarme di altissimo livello indipendente visualizzato e udibile nella sala di controllo centrale e all'esterno della zona alloggi, a tale allarme non è associata alcuna azione automatica.

Approfondimento 3.2 - Conformità dei serbatoi installati a bordo della Firenze FPSO alle MTD

Per quanto riguarda i serbatoi installati a bordo della Firenze FPSO, il confronto con il Reference Documents on Best Available Techniques on Emissions from Storage, July 2006, mostra che gli stessi siano conformi alle MTD in quanto:

- Opportuni piani proattivi di manutenzione sono sviluppati in fase di esecuzione del progetto e implementati durante la fase operativa;
- Il lay-out dell'impianto è stato studiato con particolare accuratezza ai fini di un incremento della sicurezza ed ottimizzazione della gestione;
- Gran parte dei serbatoi di processo sono coibentati e coperti con lamierino in acciaio inox garantendo una buona riflessione della radiazione termica e luminosa;
- I serbatoi di processo hanno emissioni verso un unico collettore connesso con la fiaccola. La presenza di VOC è monitorata mediante analizzatori di esplosività ed indirettamente mediante analizzatori di H₂S;
- Le emissioni sono monitorate mediante più tipologie di sonde strumentali;
- La scelta dei materiali dei serbatoi nuovi è stata effettuata a valle di un opportuno studio;
- I serbatoi nuovi di processo sono stati progettati e costruiti in accordo alle PED;
- Sono previsti inibitori di corrosione, protezioni catodiche e rivestimenti interni in funzione dello studio della selezione materiali;
- Tutti i serbatoi sono dotati di misuratori di livello elettronico. I principali serbatoi sono dotati di doppio misuratore di livello elettronico con soglie di allarme e blocco.



3.8.2 Sistemi gas inerte e sfiato cisterne per inertizzazione serbatoi durante la movimentazione dell'olio prodotto sulla Firenze FPSO

Il sistema gas inerte ha il compito di inertizzare i serbatoi di carico della Firenze FPSO (in casi di emergenza può essere utilizzato anche per i serbatoi dell'acqua di zavorra del doppio scafo) inviando i gas esausti (con contenuto di ossigeno compreso dal 4 al 6%) dalle caldaie ausiliarie ai serbatoi di carico in modo da rendere inerte l'atmosfera al di sopra del grezzo, al fine di prevenire ogni rischio di esplosione.

3.8.3 Scarico olio crudo

Tre linee da 20" tra i serbatoi di carico (linee di aspirazione) e la sala pompe di carico (linee di mandata) sono connesse al collettore di scarico da 16" ubicato sul ponte superiore. Sul ponte superiore una linea di scarico da 16" trasferisce l'olio grezzo tra il collettore e la piattaforma di scarico.

Su questa linea sono installati tutti i sistemi per prevenire eventuali sovrappressioni.

Successivamente a ciascuna operazione di scarico la tubazione flessibile sarà sottoposta ad opportuno flussaggio atto ad evitare contaminazione da olio grezzo. Per ridurre il rischio di contaminazione, al termine della tubazione flessibile è presente una valvola in posizione di chiusura e una flangia cieca inserita al termine delle operazioni di trasferimento.

Due serbatoi di carico saranno utilizzati per il lavaggio con olio crudo: il lavaggio con olio crudo sarà eseguito ad ogni operazione di scarico prodotto, al fine di rendere minima la sedimentazione all'interno delle cisterne di carico.

Nei casi di ispezione e/o manutenzione delle cisterne potrà essere eseguito il lavaggio con acqua di mare. Tale operazione sarà di norma eseguita immediatamente dopo lo scarico, utilizzando preferibilmente il metodo a circuito chiuso, utilizzando l'acqua di mare presente nel serbatoio di slop pulito (clean slop tank), riscaldata attraverso uno scambiatore dedicato (tank cleaning water heater) e scaricata nel serbatoio di slop "sporco" (dirty slop tank, cfr. paragrafo *Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.*).

3.8.4 Sistema di trasferimento dell'olio su nave cisterna

Il trasferimento del prodotto (allibo) sarà effettuato ormeggiando la nave cisterna con modalità "tandem" che garantisce la sicurezza delle operazioni di ormeggio, di scarico e di partenza della nave cisterna (*connection, offloading, disconnecting procedure*).

La procedura di ormeggio è composta da due operazioni distinte:

- arrivo della nave cisterna e procedura di connessione;
- partenza della nave cisterna e procedura di partenza.

Il sistema di trasferimento permetterà di scaricare l'olio immagazzinato nella Firenze FPSO attraverso un tubo flessibile galleggiante di collegamento con la nave cisterna adibita al trasporto a terra del prodotto. I due paranchi di ormeggio di poppa della Firenze FPSO sono stati mantenuti in servizio per operare sulla gomina di ormeggio e sulla manichetta di scarico del prodotto. Il sistema è progettato per una capacità di traino pari a 200t. Il sistema di ancoraggio per il trasferimento del prodotto alle navi cisterna può funzionare in modo sicuro fino ad un angolo relativo tra gomina e asse della Firenze FPSO non superiore a 45° per ciascun lato. Per il trasferimento del prodotto verranno utilizzate le pompe di carico/scarico. La tubazione flessibile galleggiante avrà una lunghezza di circa 250 m e sarà flussato prima della disconnessione con la nave cisterna per mezzo di acqua di mare utilizzando una pompa di carico.

Ciascuna operazione di ormeggio sarà supervisionata da un responsabile di ormeggio e carico mentre un sistema di monitoraggio del carico verifica, in tempo reale, la tensione della linea di ormeggio e invia un segnale digitale al sistema centrale di ormeggio in sala controllo. In caso di tensione eccessiva un segnale



luminoso e sonoro, installato in prossimità del gancio a rilascio rapido, si attiverà automaticamente. Il sistema di sgancio è attuato localmente attraverso un sistema idraulico o una leva manuale.

Durante i periodi di tempo tra due operazioni consecutive di trasferimento gli equipaggiamenti sono conservati a bordo della Firenze FPSO mentre il tubo flessibile sarà mantenuto liberamente a galla nel flusso dietro la Firenze FPSO.

Approfondimento 3.3 - Conformità del sistema di trasferimento e manipolazione di liquidi e gas a bordo della Firenze FPSO alle MTD

Con riferimento alle Migliori Tecnologie Disponibili (MTD), dal confronto tra le principali disposizioni previste (Reference Documents on Best Available Techniques on Emissions from Storage, July 2006) risulta che le tecnologie adottate per le attività di trasferimento e manipolazione di liquidi e gas liquefatti effettuate a bordo della FPSO sono conformi alle MTD in quanto:

- sono implementati piani di ispezione e manutenzione durante la fase operativa e gestiti da apposito sistema informatico SAIPEM (AMOS). Lo stesso sistema, unitamente a controlli giornalieri di routine, verrà utilizzato per monitorare ed eventualmente riparare possibili perdite.
- in ottemperanza all'ISM Code, a bordo della Firenze FPSO verrà implementato il sistema di gestione HSE, al fine di minimizzare e gestire eventuali rischi di carattere HSE.
- il personale operativo verrà opportunamente selezionato e addestrato in funzione delle mansioni da ricoprire e dalla specificità degli impianti da operare. Implementazione di opportune procedure di gestione (valutazione e monitoraggio) del training.

Le tubazioni sono state studiate e realizzate in modo da avere un minimo numero di accoppiamenti flangiati. I materiali e le protezioni anticorrosive utilizzate sono stati selezionati in modo da resistere ad una corrosione marina esterna.

3.8.5 Sistemi di trasporto dell'olio sulla terraferma

L'olio stabilizzato stoccato sulla Firenze FPSO sarà trasportato sulla terraferma tramite *cargo tank* della capacità di circa 30.000 – 35.000 m³.

Nei momenti in cui oltre alle normali attività di produzione si effettuerà l'allibo (o *offloading*) i mezzi navali impegnati saranno: il *supply vessel* di appoggio, un *cargo tank* e un rimorchiatore per la movimentazione del *cargo tank* stesso.

Tabella 3-13: Caratteristiche Mezzi utilizzati

Tipo nave	Stazza [tonnellate]	Potenza motore [BHP]	Consumi [ton gasolio/ora]
Supply	950 – 1.000	5.000 – 7.000	In stand by 0,125 Vel max 16 nodi 1,0 Vel 10 nodi 0,4
Rimorchiatore	480	4.500	0,8
Cargo tank	50.000 – 60.000	--	--

I trasporti saranno effettuati ogni 30 giorni circa per un totale di 12 viaggi all'anno ed interesseranno maggiormente le rotte del mare Adriatico e marginalmente il Mar Ionio e ed il Mar Tirreno. Tutti i *cargo tank* utilizzati soddisferanno i requisiti di sicurezza necessari alla navigazione nel Mediterraneo e saranno dotate di doppio scafo completo.

Le destinazioni previste sono sotto elencate:

- Raffineria di Taranto (eni div.R&M);



- Raffineria di Gela (eni div. R&M);
- Raffineria di Milazzo (Raffineria Mediterranea);
- Raffineria di Sarroch (Saras - raffinerie sarde);
- Raffineria di Priolo (Erg);
- Raffineria di Venezia (eni div. R&M);
- Raffineria di Genova (eni div. R&M).

Per quanto riguarda le rotte dei mezzi non si ha una rotta predefinita, ma ogni volta che viene stabilito il porto di approdo, il Capitano della nave comunica alle capitanerie competenti, le rotte che intende seguire.

3.9 SISTEMA DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA

Il fabbisogno energetico della Firenze FPSO, viene garantito attraverso il funzionamento in continuo di un turbogeneratore alimentato a fuel gas di processo (e a gasolio durante la fase di start-up). La produzione di energia elettrica è un processo strettamente connesso all'attività di produzione svolta sulla Firenze FPSO: infatti, il gas originato dai processi di trattamento del fluido di giacimento è lo stesso utilizzato come fuel gas per la generazione di energia elettrica necessaria allo svolgimento delle attività produzione (cfr. **Figura 3-20**).

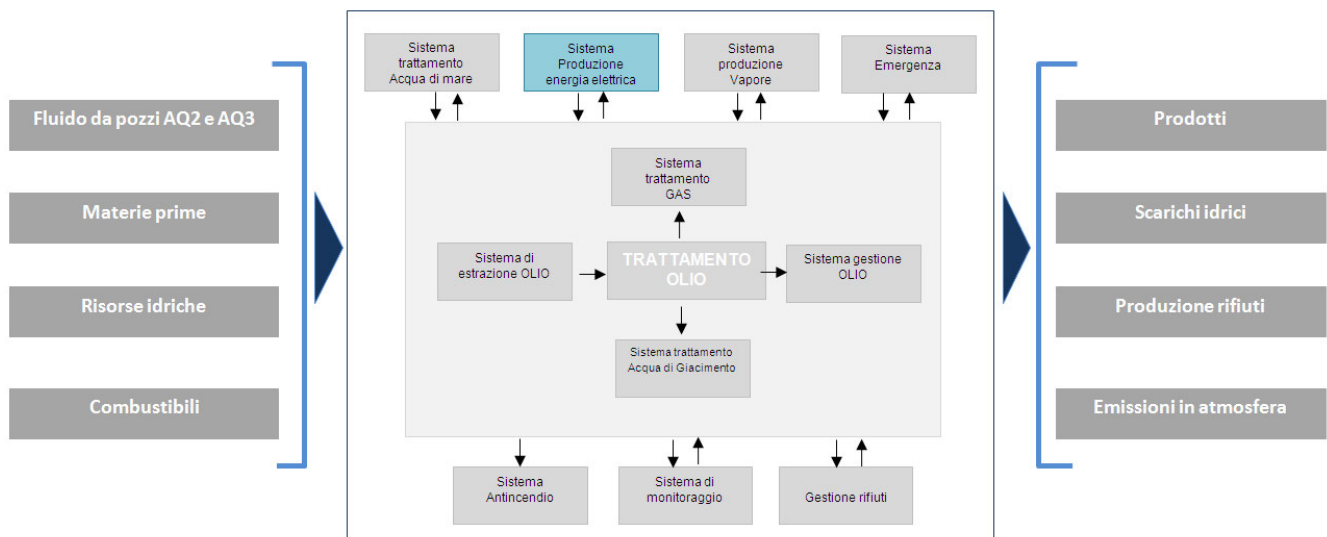


Figura 3-20: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione delle attività di produzione energia elettrica

Il turbogeneratore ha una potenza termica pari a 25,375 MW e si compone delle seguenti apparecchiature:

- Generatore AC 6.6 kV, trifase, 60 Hz;
- Turbina Siemens SGT 300 della potenza di 7,9 MWe;
- Riduttore installato tra turbina e generatore;
- Sistema di trattamento del fuel gas;
- Sistema di trattamento del fuel oil.

A bordo del sistema FPSO sono inoltre installati:

- No. 2 motogeneratori (uno di riserva all'altro), i quali verranno impiegati entrambi durante le fasi di start-up o shut down dei turbogeneratori, alimentati a gasolio, modello MITSUBISHI S12RM-PTA, con potenza elettrica di 1.140 kW ciascuno;
- No. 1 motore alimentato a gasolio per azionare una delle due gru di servizio, modello IVECO MOTORS CURSOR 13TE2, per il sollevamento dei carichi, avente potenza elettrica massima pari a 330 kW. L'altra gru di servizio è elettro-idraulica modello 3 MAJ SVG 15x16,5, avente potenza elettrica di 45 kW;



- No. 1 generatore d'emergenza, modello MAN D2840LE201, avente potenza elettrica pari a 450 kW.

I generatori essential a gasolio non reggono il processo, ma vengono utilizzati solo per utenze a livello base. Funzionano assieme, ma non nelle fasi di "normal funzionamento" dell'impianto e forniscono servizi essenziali a:

- utenze della nave, non classificate di emergenza, individuate come utenze per il supporto vitale;
- utenze della topside che devono operare in situazione di start-up o di blocco del sistema di generazione di potenza della Firenze FPSO.

La generazione elettrica di emergenza è garantita alle seguenti utenze, in accordo alle prescrizioni normative:

- comunicazioni esterne ed apparecchiature di navigazione;
- comunicazioni interne;
- illuminazione di emergenza;
- segnalazione marittima;
- apparecchiature di controllo e monitoraggio per la sicurezza;
- utenza varia in accordo a quanto richiesto per la nave originaria Betatank II

Un nuovo generatore di emergenza, con potenza di 450 kW 440V 60 Hz, è installato sul ponte superiore in una sala dedicata nella zona posteriore di attracco. Il sistema è in grado di soddisfare il carico totale in emergenza.

Il generatore diesel di emergenza si avvierà automaticamente nel caso in cui la sbarra del quadro di emergenza del vessel dovesse trovarsi in al di sotto delle normali condizioni di tensione.

Approfondimento 3.4 - Conformità della turbina a gas utilizzata sulla Firenze FPSO alle MTD

La turbina a gas utilizzata è considerata come Migliore Tecnologia Disponibile in quanto dotata di bruciatore di tipo "Dry Low NO_x". Questa tecnologia permette di diminuire la formazione di NO_x termici tramite una diversa distribuzione dell'aria comburente e un profilo di fiamma molto ridotto. Nelle normali fiamme a diffusione le temperature raggiungono valori superiori a quella di soglia perché combustibile e comburente si miscelano subito in una zona di eccesso di aria.

Il Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plant (cosiddetto BREF LCP), il BREF "Mineral Oil and Gas Refineries" e Linee Guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di impianti di combustione, per le attività elencate nell'allegato I del D.Lgs 18 febbraio 2005, No 59". Decreto 01/10/2008 del MATT, individuano la tecnica Dry Low NO_x come BAT per la riduzione di NO_x.

Dal confronto con le BAT risulta inoltre che questa tipologia di turbina è considerata Migliore Tecnologia Disponibile in quanto:

- Ha un rendimento (31%) che si pone nella fascia alta per turbine analoghe della stessa taglia senza recupero di energia sui fumo di scarico (ciclo combinato)
- L'utilizzo del diesel è previsto solo nella fase di avviamento dei pozzi o in casi particolari di mancanza di gas.
- La generazione di riserva non sarà tenuta in marcia a vuoto per ridurre i tempi tecnici richiesti per la sua sincronizzazione
- L'approvvigionamento del gas viene dalla separazione del gas ricevuto dal pozzo che potrebbe avere una variazione dei parametri che caratterizzano la combustione. Tuttavia questo gas viene trattato e normalizzato (disidratazione, rimozione H₂S, controllo di temperatura e pressione) al fine di essere ottimizzato come combustibile per le relative utenze.
- Il gas prodotto dalla unità di separazione e destinato alla combustione nei turbogas è preventivamente inviato al sistema di trattamento per la rimozione dell'H₂S.
- Il turbo generatore può a carico ridotto adattandosi alla richiesta dei carichi elettrici minimizzando così l'inquinamento.
- E' previsto un programma di manutenzione periodica basata sull'esperienza consolidata basata su numerose



macchine in esercizio da parecchi anni.

- Il sistema di filtrazione aria di combustione è monitorato in continuo da un sistema di pressione differenziale, in modo da contenere le perdite di carico in ingresso entro valori minimi e sostituendo preventivamente gli elementi filtranti. E' prevista anche la pulizia periodica del compressore assiale aria di combustione per mantenere un buon rendimento volumetrico del compressore stesso.
- La selezione dei vari packages di processo e delle varie macchine operatrici è stata condotta dando priorità ai bassi consumi energetici.
- La portata dei gas inviati alla combustione è monitorata in continuo tramite misura fiscale (multiparametrica). I punti di emissione sono dotati di punto di campionamento per monitoraggi saltuari.
- E' prevista l'implementazione e successiva certificazione di un sistema di gestione ambientale (SGA), conforme ai requisiti chiave del sistema ISO 14001.
- E' prevista l'implementazione di un sistema di emergenza e di blow-down che, in una situazione di emergenza, metta l'intera FPSO o una determinata unità di essa (a seconda delle situazioni) in condizioni di sicurezza, ovvero riduca le conseguenze di perdite, quando necessario elimini le potenziali fonti di innesco e in caso di fuoco riduca la pressione nell'impianto in modo da evitare rischi di rottura con aggravio della situazione.
- E' prevista l'implementazione di un sistema antincendio.

3.10 SISTEMA DI PRODUZIONE VAPORE

Il vapore generato dal sistema di produzione di vapore verrà utilizzato per i seguenti scopi:

- impianti utilizzanti vapore presenti sul Topsite: Colonna di stabilizzazione per “*reboiler*”, Riscaldatore di Olio grezzo, generatori di acqua dolce, Sistema per la rimozione dell' H_2S ;
- cargo pumps;
- generatori di *acqua dolce* per i vessel;
- pre-riscaldamento dell'olio lubrificante e del gasolio nella sala motori;
- acqua calda;
- altri consumi minori.

Per la generazione del vapore saturo a bassa pressione (18 bar) vengono impiegati i sistemi del vapore, del condensato e dell'acqua di alimentazione descritti a seguire.

La produzione di vapore è un processo strettamente connesso all'attività di produzione svolta sulla Firenze FPSO: infatti, il gas originato dai processi di trattamento del fluido di giacimento è lo stesso utilizzato per la generazione di vapore necessario allo svolgimento delle attività produzione (cfr. **Figura 3-21**).

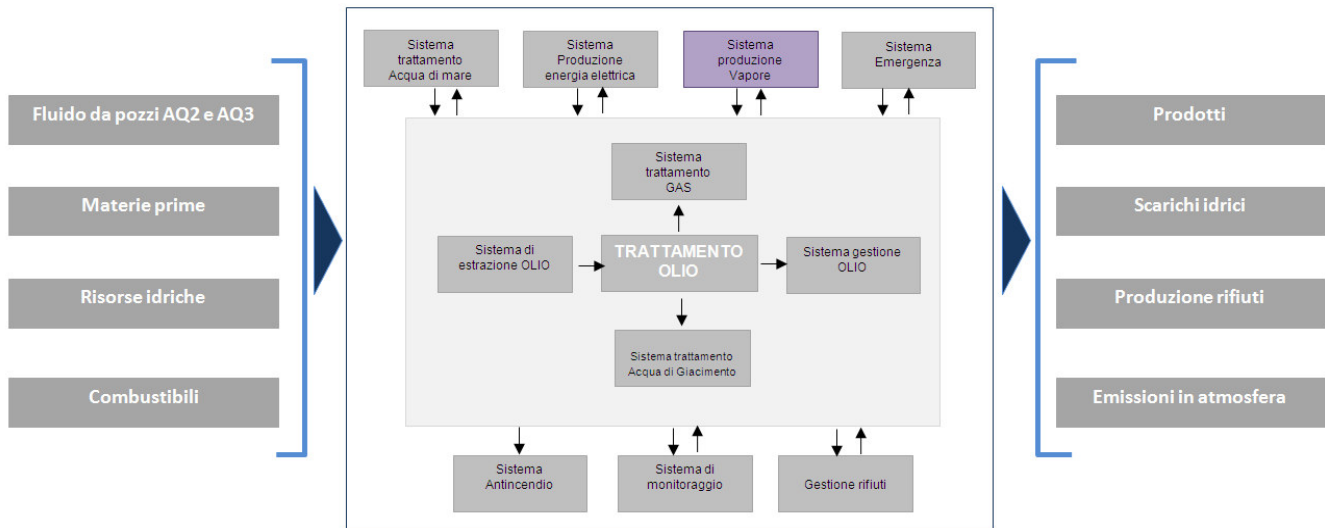


Figura 3-21: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione delle attività di produzione di vapore

La produzione viene garantita dall'utilizzo di una caldaia che fornisce l'energia termica richiesta dalle varie utenze. La caldaia, alimentata a fuel gas di processo, ha una potenza pari a 16,2 MWth durante il processo normale (365 gg/anno) e a 16,2 MWth in fase di allibo (1 volta al mese per 48 h) e sarà operante in continuo.

Il boiler è stato oggetto di revamping, con sostituzione totale dei bruciatori esistenti. I nuovi bruciatori installati SAACKE SKV(G) a calotta rotante, sono considerati come Migliori Tecniche Disponibili in quanto la tecnologia di atomizzazione rotativa del combustibile, garantisce un'efficienza di combustione ottimale.

3.10.1 Sistema di distribuzione del vapore

Tale sistema è stato modificato con la realizzazione di una linea per la fornitura del vapore alla Topside. Le serpentine di riscaldamento dei serbatoi di carico e di slop sono state rimosse.

Il sistema di distribuzione fornirà vapore alle seguenti utenze:

- Vapore a 18 bar- N. 3 turbine delle pompe di carico;
- Vapore a 11 bar- pompa alternativa di stripping (reciprocating cargo stripping pump);
- Vapore a 8 bar- varie utenze

3.10.2 Sistema condensato

Tale sistema si compone principalmente dei seguenti componenti:

- N°1 pozzo caldo da 13 m³ di raccolta delle condense provenienti dalle varie utenze;
- N°3 serbatoi di osservazione per il controllo visivo delle condense, di cui uno dedicato esclusivamente alle condense del sistema di riscaldamento dell'olio lubrificante;
- N°1 serbatoio di filtrazione.

Esso è progettato per permettere il ritorno delle condense al pozzo caldo attraverso due differenti vie:

- Linea diretta per :
 - riscaldatori dell'acqua (water heaters);
 - scambiatori per il lavaggio dei serbatoi (tanks cleaning water heater);
 - condensatore atmosferico esistente

Attraverso i serbatoi di osservazione per le condense eventualmente inquinate:

- scambiatori dei separatori olio;
- nuovo condensatore atmosferico;



Le condense ritorneranno al pozzo caldo attraverso il serbatoio di filtrazione (filter tank)

Una nuova linea è stata installata per il trasferimento del vapore agli scambiatori olio della Topsiside.

Il nuovo condensatore atmosferico sulla linea di ritorno del condensato della Topsiside, a monte del serbatoio di osservazione, è stato aggiunto in ragione delle diverse caratteristiche di pressione e temperatura tra il condensato proveniente dalla Topsiside e quello proveniente dai sistemi esistenti.

Questo nuovo condensatore è raffreddato dal circuito di bassa temperatura (Low Temperature Fresh Water Cooling System) della sala macchine.

Una configurazione simile è stata impiegata per il condensatore atmosferico esistente, precedentemente raffreddato ad acqua di mare.

A valle del condensatore è stato prevista la rilevazione di eventuale olio presente nelle condense provenienti dagli scambiatori dell'olio di Topsiside.

3.10.3 Sistema alimentazione caldaia

La caldaia è alimentata mediante pompe. La salinità dell'acqua viene controllata per mezzo di un densimetro per soluzioni saline e il trattamento è assicurato dall'impianto di dosaggio chimico.

Una pompa automatica provvede al riempimento del pozzo caldo con acqua dolce prelevata direttamente dal serbatoio di alimentazione (feed water tank).

3.11 STIMA DELLE MATERIE IN INGRESSO

La principale materia in ingresso alla FPSO è il fluido proveniente dai pozzi AQ2 e AQ3 (olio+acqua di produzione): il quantitativo annuo stimato è pari a 5.417.000 barili. Le altre tipologie di materiale in ingresso sulla Firenze FPSO si suddividono in (cfr. **Figura 3-22**):

- Risorse idriche: per l'acqua di mare si stima un quantitativo pari a 16.027.020 m³/anno
- Combustibili: gas di giacimento e gasolio
- Materie prime ausiliarie coadiuvanti del processo.

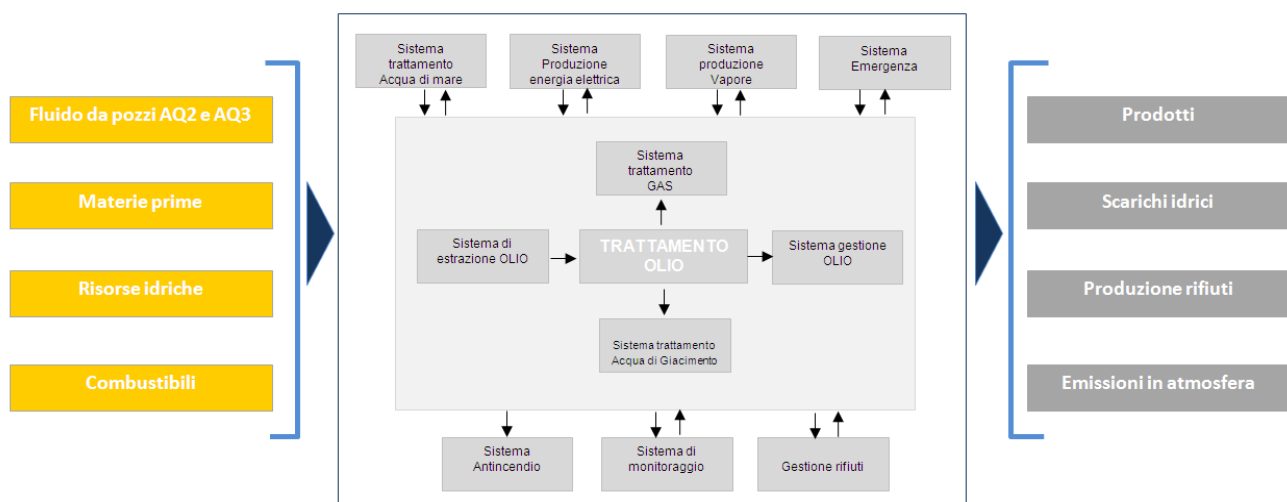


Figura 3-22: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione delle materie in ingresso

Sulla nave viene utilizzato anche olio lubrificante: quest'ultimo è stoccato in 9 serbatoi appositi e in un'area di stoccaggio presente nel Modulo 23 (cfr. **Allegato 3.3**).

Nella **Tabella 3-14** sono riportate le stime relative alle quantità di materie prime previste.



Tabella 3-14: Stime quantità Materie in ingresso alla Firenze FPSO

Olio da Pozzo	
Fluido da pozzo (olio + acqua produzione)	5417000 barili/anno
Materie Prime	
Inibitore di Asfalteni	105 m ³ /anno
Additivo Anti-incrostazioni	20 m ³ /anno
Inibitore di Corrosione per fase gas	13,1 m ³ /anno
Inibitore di Corrosione per fase liquida	80,6 m ³ /anno
Additivo Disemulsionante	40,3 m ³ /anno
Polielettrolita	15,8 m ³ /anno
Glicol Trietilenico	3,8 m ³ /anno
Inibitore di Idrati (Glicol Dietilenico)	Discontinuo (59 m ³ /anno)
Corrosion Inhibitor – Gas Dehydration	Discontinuo (5,8 m ³ /anno)
pH Controller – Gas Dehydration	Discontinuo (5,8 m ³ /anno)
Antischiuma – Gas Dehydration	Discontinuo (2,9 m ³ /anno)
ARI-340 LO-CAT® Iron Concentrate	10,9 m ³ /anno
ARI-350 LO-CAT® Chelate Concentrate	57 m ³ /anno
ARI-400 LO-CAT® BIOCHEM® Biostat Solution	0,4 m ³ /anno
ARI-600 LO-CAT® Surfactant	2,2 m ³ /anno
Sodium Hydroxide, 25%	5 m ³ /anno
Sodium Thiosulfate	64 m ³ /anno
Antischiuma – H ₂ S Removal	Discontinuo (2,6 m ³ /anno)
Antiscalant – Fresh Water Generators	87,6 m ³ /anno
Risorse idriche	
Acqua di mare	16.027.020 m ³ /anno
Combustibili	
Gas di Giacimento	29320 t/anno
Gasolio	1000 t/anno

3.11.1 Risorse idriche - Acqua di Mare

L'acqua di mare viene utilizzata per differenti scopi sulla Firenze FPSO:

- Industriale, sia per il processo, sia per il raffreddamento, nell'ambito di:
 - Colonna di Stabilizzazione,
 - Generatori di Fresh Water,
 - Refrigeranti dei Compressori,
 - Rimozione dell'H₂S,
 - Riscaldamento del Greggio (se necessario).
- Igienico-sanitari;
- Sistema antincendio;
- Zavorra.

La **Tabella 3-15** e la **Tabella 3-16** riportano i consumi previsti di acqua di mare.



Tabella 3-15: Consumi Previsti di Acqua di Mare Prelevata per Utilizzi Vari sulla FPSO

Utilizzo		Valore Totale annuo m ³	Portata di Punta m ³ /h	Continuo/Discontinuo
Industriale	Altri Servizi	45.260	5,16	Continuo
	Raffreddamento	Cfr. Tabella 3-16		
Igienico Sanitario ⁽¹⁾		8.395	Continuo	Continuo
Sistema Antincendio		483.600	3.100	Discontinuo
Zavorra		576.000	2.000	Discontinuo

(1) L'Acqua igienico Sanitaria non è acqua mare ma si produce a partire dall'acqua mare. Tuttavia la parte di acqua mare utilizzata per la produzione di Demi Water è già compresa nell'acqua di raffreddamento (cfr. Tabella 3-16)

L'acqua viene prelevata da 4 punti di presa, di cui due a poppa (uno destinato al prelievo di acqua per il raffreddamento) e due a prua (**Allegato 3.4 – ID SC1÷SC6**).

I Fresh Water Generators operano mediante distillazione sottovuoto (*vacuum distillation*) e forniscono acqua per diversi scopi: potabile, processo e usi civili, con un contenuto massimo di salinità pari a 2 ppm. Il principio di funzionamento delle suddette unità prevede una prima fase di evaporazione sottovuoto, seguita da una successiva fase di condensazione con recupero del condensato che costituisce così la Fresh Water da inviare alle vasche di stoccaggio.

A bordo della Firenze FPSO sono installati N°3 Generatori di acqua dolce (*Fresh Water Generators*) della capacità di 40 m³/giorno (più N°1 di ricambio) sul topside e N°2 Generatori di acqua dolce (*Fresh Water Generators*) della capacità di 20 m³/giorno a servizio della parte vessel. Successivamente, l'acqua (*Fresh Water*) viene stoccata in serbatoi dedicati come riportato in **Allegato 3.3**.

3.11.2 Utilizzo dell'acqua di mare per scopi industriali

Le acque di processo (*Process Water*) che vengono impiegate direttamente nei processi produttivi sul topsides e nei vessels (separazione e trattamento olio, gas e acqua) sono acque prelevate dal mare (*sea water*).

La frazione di acqua dolce (*Fresh Water*) destinata al processo viene miscelata con il *crude oil* proveniente dal separatore di primo stadio per abbatterne la salinità; successivamente l'olio viene riscaldato ad una temperatura di 85°C per consentirne la separazione dall'acqua nell'unità di processo successiva (*Oil Dehydrator*) (cfr. par. 3.7.2 Sistema di trattamento dell'olio).

L'acqua di mare viene utilizzata anche per il raffreddamento delle apparecchiature della Topside e della sala macchine del vessel (**Tabella 3-16**).

Il sistema provvede alla produzione di acqua dolce e alla fornitura di acqua di mare per il lavaggio della Topside e della coperta ed è composto dai seguenti 7 sotto sistemi:

- 1. Sotto-sistema di raffreddamento delle apparecchiature di sala macchine:** Provvede al raffreddamento con acqua di mare dei motori principali mediante scambiatori a bassa temperatura (LT coolers). L'alimentazione dell'acqua di mare è garantita da N°3 pompe di cui N°1 a doppia velocità. Delle tre pompe, 1 sarà in funzione e 2, tra cui è compresa quella a doppia velocità, in standby.
- 2. Sotto-sistema di raffreddamento per i generatori di acqua dolce esistenti.** Fornisce acqua di mare agli esistenti generatori di acqua dolce per gli eiettori del vuoto e il raffreddamento del condensatore. È composto da N°2 pompe in parallelo che alimentano il condensatore con l'acqua di mare e N°2 pompe in parallelo per l'alimentazione degli eiettori di ciascun generatore.



3. **Sotto-sistema di raffreddamento vapore e ausiliari delle pompe di carico.** Questo sistema provvede al raffreddamento dell'olio di lubrificazione delle pompe di carico e del condensatore a vuoto dello scarico delle pompe di carico. Sono presenti N°3 pompe di cui N°2 in funzionamento dipendente dal carico e N°1 in standby.
4. **Sotto-sistema di raffreddamento del sistema Gas inerte.** Fornisce acqua di mare per il gorgogliatore di lavaggio (*scrubber*) del gas inerte con lo scopo di raffreddamento e lavaggio dei gas esausti e acqua di mare per assicurare un corretto livello sulle tenute (*Inert gas plant seal*) al fine di prevenire eventuali reflussi di idrocarburi gassosi dai serbatoi di carico. Il backup del gorgogliatore di lavaggio è assicurato da N°1 pompa a doppia velocità. Sono, inoltre, presenti N°1 pompa per l'alimentazione dell'acqua di mare per le tenute (*Inert gas plant seal*) e N°1 pompa di idroforo utilizzata quale backup.
5. **Sotto-sistema di raffreddamento servizi di Topside.** E' stata ricavata una nuova area tecnica nella zona di prua, per l'installazione di N°3 nuove pompe per il raffreddamento ad acqua di mare della Topside. Ciascuna pompa, di cui N°2 in funzionamento e N°1 in standby, ha una portata di 450 m³/h.
6. **Sotto sistema anello principale antincendio ad acqua di mare.** è caratterizzata da una pompa per il mantenimento della pressione nell'anello principale antincendio.
7. **Sotto sistema lavaggio ponte e servizio grezzo ad acqua di mare.** L'esistente pompa antincendio di emergenza (90 m³/h–9 bar) è stata ri-utilizzata per i seguenti scopi:
 - il lavaggio della coperta della Firenze FPSO mediante l'utilizzo dell'esistente rete antincendio;
 - la ventilazione o l'evacuazione dei gas dai serbatoi di carico mediante l'utilizzo di ventilatori idraulici manuali mossi l'acqua di mare fornita dalla medesima pompa.

Nella Tabella 3.16 viene riportata una stima dei consumi previsti di acqua di mare per il raffreddamento.

Tabella 3-16: Consumi Previsti di Acqua di Mare per il raffreddamento			
Area	Utilizzatore	m ³ /anno	Continuo /Discontinuo
Topside ⁽⁶⁾	Cooler (Colonna Di stabilizzazione)	1752000	C
	N.3 Generatori Acqua demi ⁽¹⁾	2628000	C
	Compressori	438000	C
	Compressore Kick Off ⁽⁴⁾	1200	D
	Rimozione H ₂ S ⁽⁵⁾	240900	D
	Raffreddamento Crudo	438000	D
Vessel	N.2 Generatori Acqua demi ⁽²⁾	2260080	C
	Sistema gas inerte	1787040	D
	Condensatore Atmosferico esistente	3635400	C
	Condensatore sotto vuoto (turbine a vapore)	1094400	D ⁽³⁾
	Nuovo Condensatore Atmosferico	1752000	C

¹ 100 m³/h di acqua mare prelevata per unità di cui 66 m³ usata per il raffreddamento e 34 m³/h per la produzione di acqua demi

² 129 m³/h di acqua mare prelevata per unità di cui 103 m³ usata per il raffreddamento e 26 m³/h per la produzione di acqua demi

³ Utilizzo limitato al periodo di offloading (48 h per 12 volte in un anno). Portata di design considerando 2 offloading pumps in marcia. Il valore si dimezza in caso di una singola cargo pump in marcia

⁴ Utilizzo previsto durante le operazioni di kick off. Previste 10 ore al mese

⁵ Utilizzo stagionale previsione 6 mesi/anno

⁶ I valori riportati in tabella corrispondono alle portate operative effettivamente utilizzate ai fini del raffreddamento. In realtà, le pompe di sollevamento dell'acqua mare (a giri fissi) prelevano in ogni momento la portata massima (900 m³/h) e l'acqua non necessaria viene scaricata a mare dal modulo 13 (vedi punto di scarico SF20)



3.11.3 Utilizzo dell'acqua di mare per scopi igienico-sanitari

Il sistema in oggetto è demandato alla produzione di acqua dolce per la fornitura alle utenze della Firenze FPSO, in particolare:

- o acqua sanitaria per i servizi igienici;
- o acqua potabile per il personale di bordo.

Il sistema di produzione dell'acqua dolce/sanitaria è composto da 2 sotto sistemi:

1. **Produzione acqua dolce (Fresh water Production).** L'acqua dolce è prodotta attraverso N°2 generatori (entrambi in funzionamento continuo), ad avvio e fermata manuale, posti nella zona macchine, di capacità stimata intorno ai 20m³/giorno ciascuno, e alimentati dal vapore generato da una delle caldaie a vapore ausiliarie. L'acqua distillata prodotta è direttamente inviata al serbatoio acqua di alimento (*feed water tank*) per il backup delle caldaie o ai serbatoi di stoccaggio (*fresh water tanks*) ubicati nell' area macchine. La salinità è controllata per mezzo di un ricircolo automatico in caso di alta salinità. Ulteriori N°3 nuovi generatori (N°2 in funzionamento e N°1 in standby), con capacità di 40 m³/giorno ciascuno, sono stati installati per garantire le richieste di acqua dolce e posizionati nel modulo 13 della Topsiside.
2. **Produzione acqua sanitaria e potabile (Sanitary water – Potable Water).** Il sistema idroforo per l'acqua di mare è stato rimosso mantenendo la pompa ad esso dedicata esclusivamente come backup per il sistema Inert gas deck seal. Una nuova unità idroforo è stata installata al posto dell'esistente, essa contiene N°1 serbatoio idroforo corredato da N°2 pompe (N°1 in funzione e N°1 in standby). Il sistema comprende un nuovo filtro remineralizzatore inserito tra i serbatoi di stoccaggio dell'acqua dolce (*fresh water tanks*) e il package idroforo. Tale sistema fornisce acqua dolce al sistema acqua potabile e al sistema acqua calda sanitaria. Un nuovo sterilizzatore UV e un nuovo package per la produzione di acqua calda sono stati installati rispettivamente nei sistemi acqua potabile e acqua calda sanitaria, per sostenere la capacità richiesta di acqua dolce per i moduli del personale. All'uscita dello sterilizzatore UV una nuova linea è stata posata per alimentare con acqua potabile le docce di sicurezza e le stazioni lava occhi della Topsiside.

Per quanto concerne il consumo pro-capite d'acqua si stima pari a 200 l/g, si è fatto riferimento ad un presidio medio in fase di produzione di 50 persone, si ottiene un consumo di 10 m³/g.

3.11.4 Combustibili

L'utilizzo di combustibili sulla Firenze FPS è limitato allo svolgimento delle seguenti attività:

- Fase di start-up della turbina a gas e della caldaia : con un consumo medio pari a circa 3,5 m³/h;
- Motore della gru diesel: l'utilizzo saltuario per il funzionamento della gru è pari a 70 l/h;
- Funzionamento del generatore di emergenza: i quantitativi utilizzati sono in questo caso pari a 230 g/kWh.

Il fuel gas utilizzato durante tutte le fasi di trattamento deriva dal gas di giacimento separato dall'olio grezzo estratto. Una stima dei consumi annui di combustibili a bordo della Firenze FPSO è riportata nella **Tabella 3-17**.



Tabella 3-17: Consumi Previsti di Combustibili

N°	Combustibile	S	Consumo Annuo	PCI	Energia
		%	(ton/anno)	kJ/kg	MJ
1	Gas di Giacimento - Fuel Gas (Caldaia, Turbina)	0,015	29320	46460 - 46760	1371003200
2	MGO (Essentials, Emergenza, Gru, Pompe antincendio)	0,1	515	42000	21630000
3	MDO (Caldaia, Turbina)	0,1	485	42000	20370000

Nota: Operativamente è previsto l'utilizzo di solo MG.

Il consumo di Fuel Gas non considera il quantitativo bruciato in torcia

La % di zolfo per il fuel gas è espressa in % mol

La % di zolfo per MGO e MDO è espressa in % w/w

Si precisa che il consumo annuo di fuel gas indicato in tabella è quello relativo al funzionamento del turbogas e della caldaia e non considera il quantitativo bruciato in torcia, pari a 52.560 ton/anno nel primo anno di esercizio e via via decrescente negli anni successivi, in quanto tale gas non viene utilizzato per produrre energia.

A bordo della Firenze FPSO è stato installato un Sistema olio combustibile (MDO) che provvede alla depurazione e alla filtrazione del combustibile per l'alimentazione delle varie utenze a bordo, quali:

- N°1 generatore diesel di emergenza;
- N°2 pompe antincendio principali;
- N°1 gru di coperta;
- N°1 turbogeneratore;
- N°2 generatori ausiliari
- Motori principali.

A bordo verrà utilizzato esclusivamente Gasolio Marino di qualità DMA in accordo allo standard ISO 8217. Tale gasolio viene utilizzato in mancanza del gas nelle fasi di start-up o in quelle di interruzione della produzione.

Il Gasolio viene stoccato in 14 serbatoi (cfr. **Allegato 3.3**).

3.11.5 Additivi chimici

Gli additivi chimici utilizzati nei vari impianti vengono approvvigionati mediante mezzi navali di supporto (*supply tanks*) e successivamente stoccati nei rispettivi serbatoi di riferimento (cfr. **Allegato 3.3** – Area M2 in corrispondenza del Modulo 23).

Il processo di utilizzo delle sostanze e/o prodotti chimici avviene in cicli chiusi del tipo:

Serbatoio di stoccaggio → Pompe dosatrici → Impianto

Per ciascuno degli additivi chimici utilizzati (cfr. **Tabella 3-14**) è prevista N°1 pompa dosatrice volumetrica e N°1 serbatoio di stoccaggio. Ciascuna tipologia richiesta sarà stoccata nel magazzino una pompa di riserva. Il dosaggio ed il controllo dei processi in cui sono coinvolti i prodotti chimici avviene in remoto senza il contatto diretto con il reagente, né è possibile una contaminazione dell'ambiente in condizioni normali di esercizio.

La gestione delle materie prime e dei prodotti acquistati sarà regolamentata da specifiche procedure operative, secondo le indicazioni contenute nelle schede di sicurezza. Il controllo dei fornitori sarà assicurato dalle procedure del Sistema di Gestione Integrato.

3.12 STIMA DELLE MATERIE IN USCITA DALLA FIRENZE FPSO

Nella tabella che segue sono riportate le principali materie in uscita dalla FPSO, suddivise per tipologia (**Figura 3-23**).

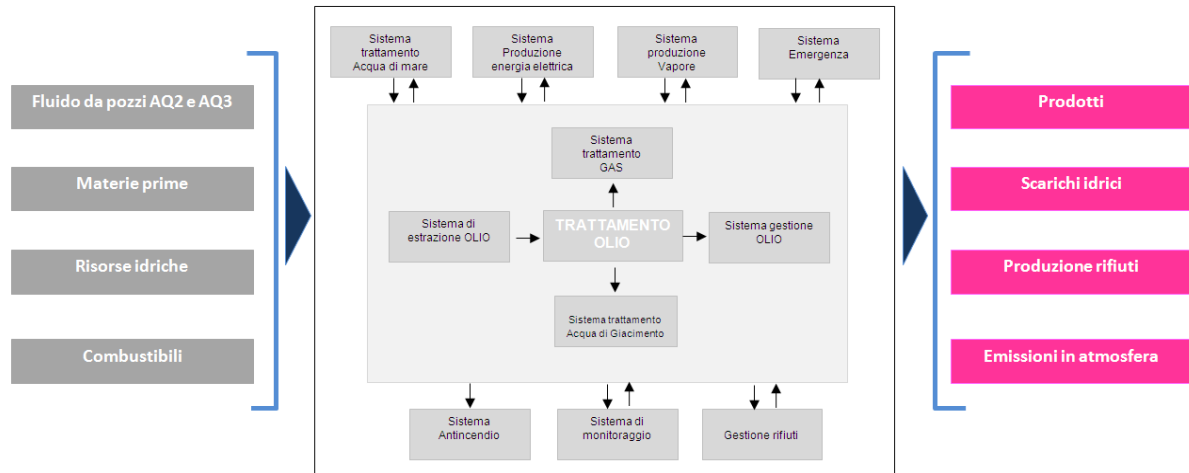


Figura 3-23: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione dei rifiuti e reflui, delle emissioni in atmosfera

I prodotti generati dalle attività sono rappresentati da:

- Olio, per un quantitativo pari a 5417000 barili/anno
- Zolfo, per un quantitativo pari a 12 ton/settimana.

3.12.1 Sistema processo LO-CAT per la produzione dello zolfo

La parte di gas destinata ad alimentare i generatori di potenza e di vapore (*fuel gas*) viene inviata all'unità di rimozione dell'acido solfidrico, ai fini di ridurne il contenuto, in ottemperanza agli standard legislativi. In particolare l'unità tratta:

- parte del gas di sollevamento estratto dal treno di separazione (*Inlet Separator and oil Dehydrator*);
- gas combustibile proveniente dal trattamento delle acque acide di strato (*Sour Water Stripper*);
- gas proveniente dalla colonna di rigenerazione del glicole trietilenico (*TEG Regeneration column*);
- gas proveniente dallo stabilizzatore dell'olio.

L'unità di rimozione dell' H_2S dal gas di processo, è caratterizzata da un trattamento con soluzioni di chelati di ferro definita come "LO-CAT process" e consente di convertire H_2S in zolfo elementare. Il processo di trattamento con soluzioni di ferro chelato (soluzione di ioni ferrici chelati, es. EDTA), prevede una precipitazione chimica dello zolfo ed una sua successiva separazione tramite filtro in pressione. Il processo LO-CAT, sviluppato per eseguire una reazione isoterma di tipo Claus con costi operativi ridotti, prevede appunto una precipitazione chimica in cui la reazione avviene in una soluzione acquosa con ioni metallici (Fe^{3+}) in grado di ossidare gli ioni solfuri (S^{2-}) a zolfo (S).

Lo zolfo prodotto da tale processo in stato fisico "non polverulento" (contenuto in acqua pari al 40%), viene stoccato temporaneamente sulla nave (la capacità di deposito sulla Firenze FPSO è pari a $75 m^3$ - (cfr. **Allegato 3.3** – Area M3 in corrispondenza del modulo 6) in big bag da $1 m^3$ (1 t) omologati per il trasporto via terra e via mare. I big bag, riempiti fino ad una altezza tale da garantirne una chiusura sicura, vengono posizionati all'interno di un open top container dalla capacità volumetrica di $12 m^3$ situato nell'area di carico/scarico della



FPSO. Una volta pieno, tale open top container viene movimentato per il trasporto dello zolfo verso il porto di Brindisi.

Il trasporto a terra avverrà circa ogni 15 giorni, con carichi di 50 m³.

Approfondimento 3.5 - Conformità delle modalità di recupero dello S alle MTD

Dal confronto con le "Linee Guida: Raffinerie di petrolio e di gas" (GU No. 125 del 31 Maggio 2007) tale soluzione di recupero zolfo è considerata tra le Migliori Tecnologie Disponibili in quanto:

- Il sistema scelto è in grado di rimuovere oltre il 99% di H₂S presente, garantendo un contenuto massimo di H₂S nel gas trattato di 100 ppm.
- L'unità di rimozione dell'H₂S dal gas di processo è caratterizzata da un trattamento con ferro chelato definita come "LO-CAT process" (categoria 4 delle Linee Guida sopra menzionate *conversione diretta dell'idrogeno solforato a zolfo elementare*).
- Il fattore di utilizzo dell'impianto è previsto essere il 97% incluso il periodo di fermata per manutenzione programmata;
- viene recuperato il gas contenente H₂S proveniente dalla colonna di strippaggio a valle dell'impianto trattamento acqua di produzione.

3.12.2 Stima della Produzione di Rifiuti e Reflui, delle Emissioni in Atmosfera e di Rumore

Nel seguito si fornisce una stima della produzione di rifiuti e reflui, delle emissioni di inquinanti in atmosfera, della produzione di rumore connesse alla fase di produzione del Campo Aquila.

In generale, i rifiuti prodotti sono depositati in adeguate strutture di contenimento per poi essere smaltiti in idoneo recapito finale. Per quanto concerne le emissioni in atmosfera e la produzione di rumore, queste sono principalmente riconducibili al funzionamento del generatore di potenza, dalla torcia e dalla caldaia.

È da notare che gli scarichi idrici, i rifiuti e le emissioni sonore per i supply vessel non sono quantificabili, in relazione del fatto che si prevede un utilizzo discontinuo dei mezzi.

3.12.3 Rifiuti

La produzione dei rifiuti da parte della Firenze FPSO si diversifica in:

- rifiuti prodotti dagli impianti di produzione e derivanti dalle lavorazioni delle materie prime ausiliarie;
- rifiuti derivanti dalle varie attività di manutenzione degli impianti e dalle attività ad esse collegate;
- rifiuti assimilabili agli urbani.

La situazione dei rifiuti prodotti dalla FPSO sarà desunta dai registri di carico e scarico previsti dalla normativa vigente. Nel rispetto di tale normativa ed in base ai criteri di gestione e consolidamento dei dati forniti dalle linee guida e dalla procedura specifica di gestione dei rifiuti, i rifiuti saranno suddivisi nelle categorie "Pericolosi" e "Non Pericolosi". All'interno di queste categorie, i rifiuti verranno a loro volta suddivisi secondo le tipologie di recupero e di smaltimento da effettuare.

La gestione dei rifiuti (deposito temporaneo, trasporto e smaltimento) verrà regolata in tutte le fasi del processo produttivo (**Figura 3-24**) in conformità alla normativa vigente e da apposite procedure interne.

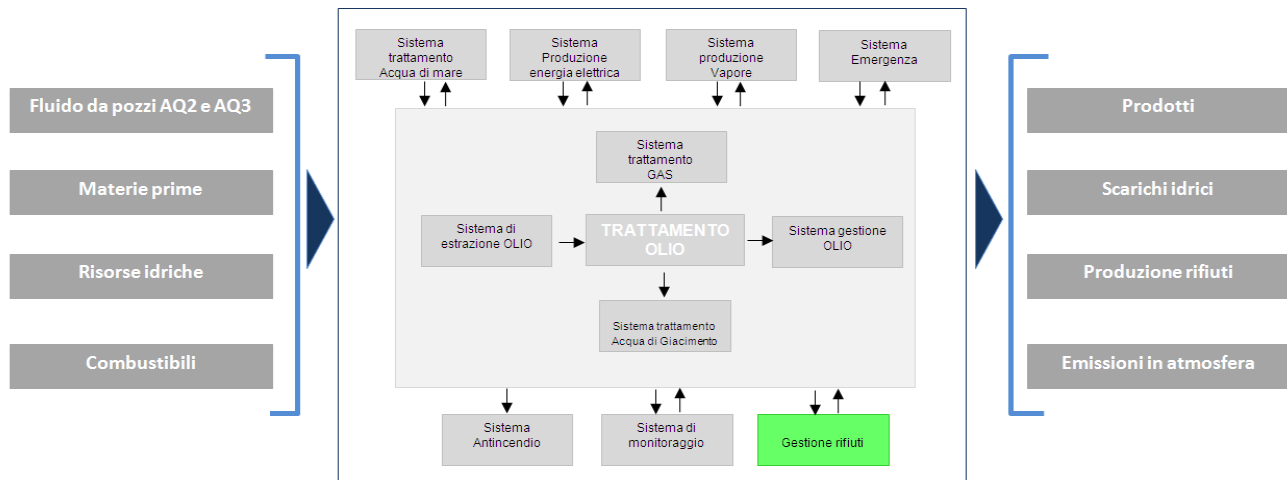


Figura 3-24: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione del sistema di gestione dei rifiuti

Il deposito dei rifiuti a bordo della Firenze FPSO sarà in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente.

Le aree dedicate al deposito dei rifiuti saranno predisposte per la protezione dagli agenti atmosferici e gli eventuali sversamenti. Dal deposito temporaneo i rifiuti saranno avviati a smaltimento o recupero in impianti esterni autorizzati secondo le modalità e le tempistiche previste dalla normativa vigente.

Sarà effettuato un monitoraggio e registrazione continua della produzione dei rifiuti (carico) e del relativo conferimento a terzi (scarico) per il trasporto e successivo smaltimento o recupero.

Il trasporto dei rifiuti dalla nave Firenze FPSO agli impianti finali di smaltimento è effettuato tramite mezzi di supporto (supply vessels) gestiti da società terze regolarmente autorizzate, che effettueranno 6 viaggi al mese dal porto di Brindisi al Campo Aquila e ritorno.

Le principali tipologie di rifiuti prodotti saranno le seguenti:

- **Rifiuti speciali pericolosi:** costituiti da scarti di prodotti chimici, oli esausti, tubi fluorescenti, toner, filtri dell'olio, materiali filtranti contaminati con sostanze pericolose e acque oleose di sentina;
- **Rifiuti speciali non pericolosi:** costituiti essenzialmente da residui solidi della pulizia e sostituzione dei filtri aria comburente del turbogas, contenitori/imballaggi in plastica, ferro acciaio e altri materiali e resine a scambio ionico saturate od esauste;
- **Rifiuti solidi urbani.**

Si riporta di seguito una stima di produzione di rifiuti sulla Firenze FPSO, sulla base dei rifiuti prodotti nella precedente FPSO Firenze suddivisi fra rifiuti pericolosi e non pericolosi (cfr. **Tabella 3-18**).

Tabella 3-18: Stima Produzione di Rifiuti prodotti sulla Firenze FPSO			
RIFIUTI PERICOLOSI	Quantità stimata	U.M.	Note
TEG denaturato	5 (ogni 4-5 anni)	[ton]	Si ritiene comunque potenzialmente possibile una degradazione del TEG nel lungo periodo 4-5 anni
H ₂ S Removal Soluzione (stato S+L)	93 (ogni 2 anni)	[ton/anno]	Durante il funzionamento dell'H ₂ S Removal, la soluzione recircolante tende ad accumulare sottoprodotti. Quando la concentrazione dei sottoprodotti (Sali di solfito e solfato) raggiunge il valore limite (corrispondente ad una densità di ca 1250 kg/m ³) è necessario fermare e sostituire parte o tutta la soluzione. Operativamente è possibile rigenerare l'intera soluzione recircolante o una parte di essa (spurgo)



Tabella 3-18: Stima Produzione di Rifiuti prodotti sulla Firenze FPSO

			discontinuo). La soluzione deve essere sostituita ca ogni 2 anni
Acque oleose di sentina – Slope tank	180	[m ³ /anno]	
Olio esausto da circuiti idraulici	0,25	[ton/anno]	
Olio esausto dai motori	3,5	[ton/anno]	
Altri oli e grassi (ad eccezione di olio esausto da circuiti idraulici e motori)	0,25	[ton/anno]	
Apparecchiature elettroniche	0,15	[ton/anno]	
Solventi	0,15	[ton/anno]	
Batterie & Accumulatori	1,5	[ton/anno]	
Filtri Olio	2	[ton/anno]	
Altri rifiuti contaminati	1	[ton/anno]	
Lampade a fluorescenza	0,20	[ton/anno]	
Rifiuti pericolosi indifferenziati	3	[ton/anno]	
Altri rifiuti pericolosi *	6,5	[ton/anno]	
RIFIUTI NON PERICOLOSI	Quantità	U.M.	Note
Metalli ferrosi	7	[ton/anno]	
Metalli non ferrosi	2	[ton/anno]	
Carta & Cartone	15	[ton/anno]	
Legno	10	[ton/anno]	
Vetro	0,6	[ton/anno]	
Plastica	15	[ton/anno]	
Assorbenti, materiali filtranti, stracci, indumenti protettivi	1,5	[ton/anno]	
Rifiuti (fanghi, ecc) dagli impianti di trattamento delle acque	2,5	[ton/anno]	
Toner e cartucce di stampanti	0,1	[ton/anno]	
Rifiuti di origine Civile	28	[ton/anno]	Assumendo una produzione di 1,5 kg/persona giorno, per una POB massima di 50

I rifiuti pericolosi prodotti dalla Firenze FPSO, dopo essere stati temporaneamente stoccati sulla nave in appositi contenitori (ved. **Allegato 3.3**, Aree Stoccaggio Materie e rifiuti – Cod. Identificativo A3, nella zona di poppa della



nave, e A4, in prossimità dell'area di movimentazione dei materiali), saranno inviati allo smaltimento presso impianti di trattamento e discariche esterne autorizzate; una parte di rifiuti pericolosi (batterie ed accumulatori al piombo, oli ed eventuali catalizzatori recuperabili) sarà avviata al recupero tramite società esterne autorizzate.

In particolare, le acque di sentina, derivanti dalla raccolta di scarichi acque grigie e nere, condensazioni di condizionatori, acqua di mare, acqua residua dal lavaggio di motori e ponti ecc., vengono trasferite periodicamente sul Supply Vessel che opererà a supporto della Firenze FPSO (dotato di tanks idonei allo stoccaggio e trasporto via mare di tale tipologia di refluo) e che trasporta le acque oleose in porto dove vengono scaricate e successivamente trasportate via autocisterne in idonei impianti di trattamento e smaltimento.

La maggior parte dei rifiuti non pericolosi è costituita da tipologie non direttamente connesse ai cicli produttivi, ma da materiali derivanti da attività occasionali quali manutenzioni, pulizia e riparazioni. Massima attenzione sarà posta alle attività legate al recupero di tali rifiuti costituiti prevalentemente da materiali ferrosi e non ferrosi, imballaggi vari ed materiali legnosi e scarti plastici recuperabili. I rifiuti non pericolosi verranno temporaneamente stoccati sulla nave in appositi contenitori (ved. **Allegato 3.3**, Aree Stoccaggio Materie e rifiuti – Cod. Identificativo A2, nella zona di poppa della nave, e A1), in attesa di essere trasferiti per l'opportuna gestione sulla terraferma.

Per quanto concerne i rifiuti di origine civile, assumendo una produzione pro-capite di 1,5 kg/persona giorno, per una POB massima di 50, si ottiene una produzione annua di rifiuti pari a circa 28 ton/anno. A bordo della FPSO sarà attuata la raccolta differenziata di alcune tipologie di rifiuti quali carta e cartone, pile, toner e cartucce esauste e vetro.

3.12.4 Scarichi Idrici

I principali scarichi idrici a mare generati a bordo della Firenze FPSO sono caratterizzati da:

- Acqua di produzione;
- Acqua di mare utilizzata per il raffreddamento;
- Acqua sanitaria;
- Effluenti intermittenti.

Le proprietà principali delle due principali tipologia di scarico (acque di produzione ed acque di raffreddamento) sono descritte nei paragrafi 3.7.8 e 3.11.2 e sono riassunte nella **Tabella 3-19**.

Tabella 3-19: Scarichi Idrici	
Acque di Produzione	
Portata	1.500 Sm ³ /d ²
T di scarico	<35°C
Max. contenuto in olio	38 ppm in peso ³
Max. contenuto H₂S	5 ppm in peso
Acque di mare utilizzata per il raffreddamento	
Portata	4212 m ³ /h
T di scarico	< 35 °C

Note:

- 1) Nel caso di malfunzionamento del package *produced water treatment*, è previsto lo stoccaggio di 1500 m³/d, per un'autonomia di 15 giorni in una tank dedicata
- 2) La portata scaricata a mare è pari alla portata in ingresso all'unità di trattamento, a meno di una frazione ricircolata all'unità di separazione olio/acqua/gased è pari a circa 60 m³/h
- 3) Valore <40 ppm (D.Lgs. 152/06) imposto dalla politica Eni E&P



Per quanto concerne gli effluenti intermittenti che possono essere scaricati in mare in modo discontinuo, le principali categorie sono di seguito elencate:

- acque di zavorra (acqua di mare pulita);
- acque di raffreddamento (scarichi minori provenienti da singoli equipment) (cfr. ad esempio punti SF1, SF4, SF7, nella tabella **Tabella 3-20**);
- acque del sistema antincendio;
- acque raccolte da dreni a cielo aperto (open drain), ovvero acque provenienti dal sistema, consistente in due collettori, in cui vengono raccolti tutti i drenaggi provenienti dalle aree classificate come pericolose e dalle aree non pericolose. Dai collettori i fluidi vengono inviati allo stesso serbatoio dei drenaggi della nave (slope tank).

Si specifica che sul punto di scarico dell'acqua di zavorra saranno effettuati i monitoraggi continui strumentali dei parametri di interesse relativi alla tipologia di scarico.

Anche le acque reflue sanitarie (acque nere dagli scarichi civili) vengono scaricate in mare dopo opportuno trattamento in apposito impianto biologico, conforme ai requisiti MARPOL - Annex IV - MEPC.159(55).

Il sistema di trattamento liquami è previsto per disinfettare le acque prima dello scarico a mare. La capacità è stata progettata per una presenza giornaliera di 50 persone. Il sistema di collettamento dell'impianto è di tipo sottovuoto. Le tubazioni di collettamento delle acque reflue civili esistenti, che dalla zona alloggi inviano alla sala macchine, a monte del sistema di trattamento dei liquami biologici, sono state rinnovate in accordo alla rete sotto vuoto. Per la rete a valle del sistema di trattamento si è mantenuto l'esistente. Le acque nere sono inviate all'unità di collettamento sottovuoto per subire in sequenza i processi di aerazione, chiarificazione, clorazione e disinfezione. Le acque trattate verranno scaricate a mare mediante N°2 pompe (1 in funzionamento e 1 in standby) controllate da N°2 interruttori di livello.

In sintesi, a bordo della Firenze FPSO sono stati individuati 40 punti di scarico suddivisi secondo le seguenti tipologie (cfr. **Tabella 3-20** ed All. 3.2 - Planimetria dei punti di emissione degli scarichi liquidi).



Tabella 3-20: scarichi idrici

Codice Identificativo Scarico	Descrizione	Modalità di scarico	Massima velocità di scarico	Portata media annua
SF1	<i>Scarico Acqua di raffreddamento</i> (condensazione del vapore da una offloading pump)	Discontinuo sotto il livello del mare (solo durante le operazioni di Offloading, 12 volte l'anno con durata di 48 h)	950 m ³ /h	547200 m ³
SF2	<i>Scarico Fuori Bordo</i> Acque di zavorra di poppa	Discontinuo sotto il livello del mare (solo durante le <i>Ballast operation</i> , 121 volte l'anno con durata 24 h)	150 m ³ /h	43.200 m ³
SF3	<i>Scarico Fuori Bordo</i> Sistema di Depurazione Acqua Sanitaria	Continuo sotto il livello del mare	0,4 m ³ /h	3.504 m ³
SF4	<i>Scarico acqua di raffreddamento</i> Scarico Fuori bordo torretta di lavaggio gas inerte	Discontinuo sotto il livello del mare (solo durante le operazioni di <i>Offloading</i> 24 h al mese)	200 m ³ /h	115.200 m ³⁽¹⁾
SF5	<i>Scarico Acqua di raffreddamento</i> Scarico Fuori Bordo del Generatore Fresh Water (2 units)	Continuo sotto il livello del mare	103 m ³ /h	1.804.560 m ³
SF6	<i>Scarico acqua di raffreddamento</i> Scarico Fuori Bordo dell'Eiettore del Generatore Fresh Water (2 units)	Continuo sotto il livello del mare	48 m ³ /h	420.480 m ³
SF7	<i>Scarico acqua di raffreddamento</i> Scarico Fuori Bordo del Dispositivo di Raffreddamento Fresh Water	Continuo sotto il livello del mare	665 m ³ /h	5.835.400 m ³
SF8	Scarico acqua di alimentazione boiler	Discontinuo sotto il livello del mare (solo durante le operazioni di controllo salinità acqua alimento boiler 10 h al mese)	0.1 m ³ /h	12 m ³
SF9	Scarico fuori bordo acqua di zavorra	Discontinuo sotto il livello del mare (solo durante le <i>Ballast operation</i> 24 h al mese)	2000 m ³ /h	576.000 m ³
SF10	<i>Scarico acqua di raffreddamento</i> Scarico Fuori Bordo del Sistema di Tenuta del Gas Inerte	Continuo sotto il livello del mare	4 m ³ /h	35.040 m ³
SF11	<i>Scarico acqua pulita</i> Scarico fuori bordo deposito catena ancora	Discontinuo sopra il livello del mare (5 h al mese)	10 m ³ /h	600 m ³
SF12	<i>Scarico acque raffreddamento</i>	Discontinuo sopra il livello del mare	50 m ³ /h	2.400 m ³



Tabella 3-20: scarichi idrici

Codice Identificativo Scarico	Descrizione	Modalità di scarico	Massima velocità di scarico	Portata media annua
		(durante incendio e test settimanale 4 h al mese)		
SF13	Scarico acque raffreddamento	Discontinuo sopra il livello del mare (durante incendio e test settimanale 4 h al mese)	50 m ³ /h	2.400 m ³
SF14	Scarico acque antincendio Scarico Fuori Bordo Continuo Linea Antincendio	Continuo sopra il livello del mare	30 m ³ /h	262.800 m ³
SF15	Scarico acque antincendio	Discontinuo sopra il livello del mare (durante incendio e test settimanale 4 h al mese)	1500 m ³ /h	72.000 m ³
SF16	Scarico acque antincendio	Discontinuo sopra il livello del mare (durante incendio e test settimanale 4 h al mese)	1550 m ³ /h	74.400 m ³
SF17	Scarico acque antincendio	Discontinuo sopra il livello del mare (durante incendio e test settimanale 4 h al mese)	1550 m ³ /h	74.400 m ³
SF18	Scarico acque di raffreddamento Compressore gas	Discontinuo sopra il livello del mare (solo durante le <i>kick off operation</i> 10 h al mese)	10 m ³ /h	1200 m ³
SF19	Scarico acque di raffreddamento MOD.13 (stabilizzatore e servizi) + scarico eccesso fuori bordo	Continuo sopra il livello del mare	(300 MOD 13+200 scarico in eccesso fuori bordo) m ³ /h	6.765.900 m ³
SF20	Scarico Fuori Bordo Acqua di Raffreddamento (raffreddamento crudo) Modulo 31	Continuo sopra il livello del mare	50 m ³ /h	438.000 m ³
SF21	Scarico acque di raffreddamento MOD 49 (rimozione H ₂ S)	Discontinuo (6 mesi/anno) sopra il livello del mare (funzione delle condizioni ambientali)	55 m ³ /h	240.900 m ³
SF22	Scarico acqua di produzione trattata (MOD. 31)	Continuo sopra il livello del mare	62.5 m ³ /h	547.500 m ³
SF23 ÷ SF40	Scarico drenaggi aperti	Discontinuo sopra il livello del mare		Non quantificabile

⁽¹⁾ Considerando cautelativamente una durata delle attività pari a 48 h mensili

3.12.5 Serbatoi dedicati allo stoccaggio dei fluidi fuori specifica

I serbatoi dedicati allo stoccaggio dei fluidi fuori specifica sono il N°4 sul lato sinistro dell'imbarcazione (per chi guardi verso prua) per l'olio e il N°4 sul lato di dritta (per chi guardi verso prua) per l'acqua. L'olio e l'acqua fuori specifica sono rinviati al separatore del *Topside*. Una pompa elettrica dedicata al trasferimento di entrambi i fluidi è installata nella sala pompe di carico sulla linea di aspirazione della pompa di strippaggio (*cargo stripping pump*). Il compito di tale pompa è quello di ri-inviare l'olio e l'acqua fuori specifica per essere nuovamente trattata nel normale processo di produzione.



Se l'acqua di produzione soddisfa i limiti previsti, in termini di contenuto di olio e H₂S, essa potrà essere scaricata a mare in accordo al MARPOL, alle normative locali ed alle autorizzazioni già acquisite, altrimenti dovrà essere inviata a terra per gli opportuni trattamenti. Nel caso in cui l'acqua non possa essere scaricata fuoribordo direttamente, il sistema sarà utilizzato per lo stoccaggio. L'autonomia prevista dal sistema è approssimativamente di 15 giorni tra due consecutivi scarichi.

Il sistema dello *slop* consiste in due serbatoi normalmente utilizzati per il collettamento delle miscele olio acqua provenienti dagli impianti ubicati sul ponte di coperta (impianto di produzione in superficie - *Topside*) o dell'acqua di mare per il lavaggio dei serbatoi di carico. Durante la normale operatività della Firenze FPSO i serbatoi saranno destinati alla raccolta dei drenaggi provenienti dall'impianto di produzione in superficie (*Topside*) (pericolosi e non) e delle acque oleose raccolte dal ponte superiore.

3.12.6 Emissioni in Atmosfera

Le emissioni generate sulla Firenze FPSO e convogliate in atmosfera saranno originate dalle seguenti sorgenti primarie, tutte con modalità di funzionamento continua (emissioni continue) e generate da impianti di combustione:

- Sistema di produzione elettrica (Turbina a gas, saltuariamente alimentata con gasolio) (**C1**);
- Sistema di generazione vapore (Caldaia) (**C2**);
- Sistema di Trattamento Gas (Torcia) (**C3**);

Altre emissioni continue (da serbatoi) sono individuabili nei seguenti punti, caratterizzati dalla presenza di gas inertizzante all'interno delle cisterne costituito da gas naturale combusto e vapori di idrocarburi:

- Sistema Estrazione Olio (Diethyl Glycol Storage Tank 120ATB001Z) (**C4**);
- Sistema Estrazione Olio (Liquid Phase Corrosion Inhibitor Storage Tank 120ATB002Z) (**C5**);
- Sistema Estrazione Olio (Emulsion Breaker Storage Tank 120ATB003Z) (**C6**);
- Sistema Estrazione Olio (Gas Phase Corrosion Inhibitor Storage Tank 120ATB004Z) (**C7**);
- Sistema Estrazione Olio (Antiscaling Storage Tank 120ATB005Z) (**C8**);
- Sistema Estrazione Olio (Asphaltene Inhibitor Storage Tank 120ATB006Z) (**C9**);
- Sistema Estrazione Olio (Polyelectrolyte Storage Tank 120ATB007Z) (**C10**);
- Sistema Gestione Olio (Inertizzazione Cargo Tanks Vent Mast Valvola settata a 500 mmH₂O) (**C11**);
- Sistema Gestione Olio (Inertizzazione Cargo Tanks Vent Mast Valvola settata a 1400 mmH₂O) (**C12**);
- Sistema Trattamento Gas (Sistema di rimozione H₂S - Sfiati) (**C13**);
- Sistema Trattamento Gas (Sistemi di rimozione H₂S – Dreni) (**C14**).

Sono, invece, caratterizzate da modalità di funzionamento discontinua (emissioni saltuarie) le sorgenti secondarie costituite da fumi di scarico dei motori diesel riportate a seguire:

- Sistemi Ausiliari (Motore a gasolio per azionamento delle 2 gru di servizio) (**C15**);
- Sistema di Produzione elettrico (Motogeneratore a gasolio per alimentazione nelle fasi di start-up o shut down del turbogeneratore) (**C16**);
- Sistema di Produzione elettrico (Motogeneratore a gasolio per alimentazione nelle fasi di start-up o shut down del turbogeneratore) (**C17**);
- Sistema d'Emergenza (Generatore Diesel di emergenza di potenza pari a 450 kW) (**C18**).

In **Allegato 3.5** è riportata la Planimetria della Firenze FPSO con la localizzazione delle sorgenti di emissione.



In particolare, durante la fase di produzione, le maggiori sorgenti saranno individuabili nei seguenti punti:

- gas combustivi provenienti dallo scarico del generatore di potenza;
- gas combustivi provenienti dallo scarico della caldaia;
- gas combustivi provenienti dalla torcia (ground flare);
- gas combustivi provenienti dai mezzi navali (supply vessels e cargo tanks).
- altre sorgenti saranno relative al gas naturale derivante dalla depressurizzazione dell'impianto durante le fasi di emergenza: questa operazione è da considerarsi di tipo eccezionale e pertanto non programmabile.

Si evidenzia che le emissioni diffuse, ossia le emissioni che si diffondono nell'ambiente di lavoro e nell'ambiente esterno senza essere convogliate a camino, derivano principalmente dagli sfiati atmosferici dei serbatoi di stoccaggio. Essendo tali scarichi a pressione ambiente, non risulta possibile il loro convogliamento diretto al sistema della torcia così come previsto, ma si renderebbe necessario l'invio ad un bruciatore dedicato. Inoltre, essendo i serbatoi polmonati con azoto, la combustione di tali flussi, tramite fuel gas di supporto, comporterebbe ulteriori emissioni in atmosfera di NO_x. Le valutazioni delle caratteristiche e le concentrazioni di inquinanti emessi in atmosfera da questi sfiati, non hanno evidenziato livelli di criticità per l'ambiente, risultando sempre inferiori ai limiti normativi così come dimostrato anche nella documentazione prodotta per l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni alle emissioni in atmosfera (documentazione a cui si rimanda per eventuali approfondimenti).

Alla luce di tutte le considerazioni sopra esposte le suddette emissioni non sono state convogliate a camino.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO (cfr. **Tabella 3-21**) mentre nei paragrafi successivi saranno descritte le sorgenti principali.

Si ricorda che per tutte le sorgenti emissive continue saranno effettuati monitoraggi discontinui annuali sui parametri portata fumi, temperatura, SO₂, NO_x, CO, Polveri e CO₂. Le emissioni fuggitive di gas saranno, invece, rilevate attraverso un sistema che permetterà di segnalare la presenza di gas nell'ambiente con tempestiva rilevazione della fuga e conseguente intercettazione dell'alimentazione del gas. Il sistema garantirà il rilevamento continuo ed automatico, indipendentemente dallo stato di esercizio della Firenze FPSO, nei punti critici dell'installazione.



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
SORGENTI DI EMISSIONE PRIMARIE										
C1	Sistema di Produzione Energia Elettrica (Turbogas TG1)	84.226 15,89 %O ₂ w/w	8760	544	27	1,35	NO _x CO SO ₂	51 19 5,7	4,29 1,6 0,48	Dry Low Emissions
C2	Sistema di Produzione Vapore (Caldaia di Portside)	29.160 (Wet 3% O ₂)	8760	298	27	1,1	NO _x PTS SO ₂	200 5 35	51,09 0,146 1,02	Low NOX Burner
C3	Sistema di Trattamento Gas (Torcia)	1.188.814	8760	176	42	9,15	NO _x CO SO ₂ VOC PTS	5,5 3,994 1,678 3,994 non presenti	<4,35 (S) 3,17 (S) 1,33 (S) 3,17	-
SORGENTI DI EMISSIONE SECONDARIE										
C4	Chemical Injection Package - Diethyl Glycol Storage Tank 120ATB001Z (Sistema Estrazione Olio) –	3.03 ⁸ caso riempimento serbatoio ----- 1.33 ¹⁰ caso di respirazione serbatoio	83 caso riempimento serbatoio Continua (8.677) caso di respirazione serbatoio	17	17,3	0,08	Dieterlen Glicole Inibitore di Idrati	111	0.0004 caso riempimento serbatoio 0.0002 caso di respirazione serbatoio	N.D.

⁸ Valore riferito alla fase di caricamento / respirazione (thermal breathing) del serbatoio, calcolato secondo le API 2000



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
	emissioni nel caso di riempimento serbatoio									
C5	Chemical Injection Package - Liquid Phase Corrosion Inhibitor Storage Tank 120ATB002Z (Sistema Estrazione Olio)	6.06 ¹⁰ caso di riempimento serbatoio 0.903 ¹⁰ caso di respirazione serbatoio	23 caso riempimento serbatoio Continua (8.737) caso di respirazione serbatoio	17	17,35	0,04	2-BUTOSSIETANOLO	1768	0.0098 caso riempimento serbatoio 0.0015 caso di respirazione serbatoio	N.D.
						LIGHT AROMATIC NAPHTA ⁹	43	0.0002 caso riempimento serbatoio <0.0005 caso di respirazione serbatoio		
						"TALL OIL" ¹⁰¹¹	71 (entrambi i casi)	0.0004 caso riempimento serbatoio 0.0001 caso di respirazione serbatoio		
						"TALL OIL ACETATO" ¹²¹³	24 (entrambi i casi)	0.0001 caso riempimento serbatoio <0.0005 caso di respirazione		

⁹ Calcolo effettuato riferendo l'emissione alla PENTAN BENZENE

¹⁰ "TALL OIL" DIETILENTRIAMINA IMIDAZOLINE ;

¹¹ Calcolo effettuato riferendo l'emissione alla DIETILENTRIAMINA

¹² "TALL OIL" DIETILENTRIAMINA IMIDAZOLINE ACETATI; Calcolo effettuato riferendo l'emissione alla DIETILENTRIAMINA



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
									serbatoio	
							ADBAC ¹³¹⁴	Trascurabile (entrambi i casi)	Trascurabile (entrambi i casi)	
C6	Chemical Injection Package - Emulsion Breaker Storage Tank 120ATB003Z (Sistema Estrazione Olio)	6.06 ¹⁰ caso di riempimento serbatoio ----- 0.361 ¹⁰ caso di respirazione serbatoio	12 caso riempimento serbatoio ----- Continua (8.748) caso di respirazione serbatoio	17	17,35	0,04	NAFTALENE	57	0.0003 caso riempimento serbatoio ----- <0.00005 caso di respirazione serbatoio	N.D.
							1,2,4-TRIMETILBENZENE	123	0.002 caso riempimento serbatoio ----- 0.0001 caso di respirazione serbatoio	
							ISOBUTANOLO	2205	0.122 caso riempimento serbatoio ----- 0.073 caso di respirazione serbatoio	
							HEAVY AROMATIC NAPHTA ⁽¹¹⁾	788	0.0044 caso riempimento serbatoio ----- 0.0003 caso di respirazione serbatoio	

¹³ "Benzyl-(C12-C16 Linear Alkyl)-Dimethyl-Ammonium Chloride denominato ADBAC;

¹⁴ Composto con tensione di vapore trascurabile (dato EPA 3.53x10⁻¹²mmHg @ 25°C), è possibile quindi affermare che la concentrazione e i corrispondenti flussi di massa siano trascurabili.



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
C7	Chemical Injection Package - Gas Phase Corrosion Inhibitor Storage Tank 120ATB004Z (Sistema Estrazione Olio)	1.01 ¹⁰ caso di riempimento serbatoio 0.361 ¹⁰ caso di respirazione serbatoio	18 caso riempimento serbatoio Continua (8742) caso di respirazione serbatoio	17	17,35	0,05	1,2,4-TRIMETILBENZENE	948	0.0009 caso riempimento serbatoio 0.0003 caso di respirazione serbatoio 0.0001	
							NAFTALENE	123	<0.0005 caso di respirazione serbatoio	
							DIETILAMINA	60889	0.0056 caso riempimento serbatoio 0.0020 caso di respirazione serbatoio	
							HEAVY AROMATIC NAPHTA ⁽¹¹⁾	581	0.0005 caso riempimento serbatoio 0.0002 caso di respirazione serbatoio	
							PRODOTTI DI REAZIONE DI DIETILENTRIAMINA E ACIDO NAFTENICO ⁽¹¹⁾	276	0.0003 caso riempimento serbatoio 0.0001 caso di respirazione serbatoio	
							C8	Chemical Injection Package - Antiscaling Storage Tank	3.03 ¹⁰ caso di riempimento serbatoio 0.361 ¹⁰ caso di	



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
	120ATB005Z (Sistema Estrazione Olio)	respirazione serbatoio	(8754) caso di respirazione serbatoio						serbatoio	
C9	Chemical Injection Package - Asphaltene Inhibitor Storage Tank 120ATB006Z (Sistema Estrazione Olio)	3.03 ¹⁰ caso di riempimento serbatoio 1.33 ¹⁰ caso di respirazione serbatoio	29 caso riempimento serbatoio	17	17,35	0,08	NAFTALENE	64	0.0002 caso riempimento serbatoio 0.0001 caso di respirazione serbatoio	N.D.
			Continua (8731) caso di respirazione serbatoio				1,2,4-TRIMETILBENZENE	401	0.0011 caso riempimento serbatoio 0.0005 caso di respirazione serbatoio	
							TRIESENTETRAMI NA	<1	<0.00005 in entrambi i casi	
							ALCHIL BENZENI ¹⁵ (C3-C4)	147	0.0004 caso riempimento serbatoio 0.0002 caso di respirazione serbatoio	
							ALCHIL BENZENI ¹⁷ (C3-C5)	12348	0.0338 caso riempimento serbatoio 0.0148 caso di respirazione serbatoio	

¹⁵ Calcolo effettuato riferendo l'emissione alla PROPIL BENZENE12348



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
C10	Chemical Injection Package - Polyelectrolyte Storage Tank 120ATB007Z (Sistema Estrazione Olio)	3.03 ¹⁰ caso di riempimento serbatoio 0.903 ¹⁰ caso di respirazione serbatoio	7 caso riempimento serbatoio Continua (8753) caso di respirazione serbatoio	17	17,35	0,04	EPI-DMA AMMONIO TERPOLIMERO	trascurabile ¹⁶	trascurabile ¹⁸	N.D.
C11	Inertizzazione Cargo Tanks Vent Mast Valvola settata a 500 mmH ₂ O (Sistema Gestione Olio)	70.58 m ³ /h %O ₂ <5	Ogni 2 g	35	29,25	0,2	IDROGENO SOLFORATO	581	0,00085	N.D.
							i-BUTANO	270200	0,3973	
							n-BUTANO	482796	0,70991	
							i-PENTANO	167278	0,24596	
							n-PENTANO	146305	0,21513	
							ESANO	125153	0,18402	
							EPTANO	38659	0,05685	
							C8-C13+	23023	0,03385	
SO ₂	30	0,00004								
C12	Inertizzazione Cargo Tanks Vent Mast Valvola settata a 1400 mmH ₂ O (Sistema Gestione Olio)	70.58 m ³ /h %O ₂ <5	Ogni 30 g	35	29,25	0,2	IDROGENO SOLFORATO		0,00006	N.D.
							i-BUTANO		0,02648	
							n-BUTANO		0,04733	
							i-PENTANO		0,01639	
							n-PENTANO		0,01434	
							ESANO		0,01227	
							EPTANO		0,00379	
							C8-C13+		0,02257	
SO ₂		0,000002								

¹⁶ EPI-DMA AMMONIO TERPOLIMERO è un polimero con tensione di vapore trascurabile, è possibile quindi affermare che la concentrazione e i corrispondenti flussi di massa siano trascurabili.



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
C13	Sistema di Trattamento Gas (H ₂ S Removal Package) (Sistema di Trattamento Gas)	1445 ¹⁰	8760	52	17.35	0,2	IDROGENO SOLFORATO	trascurabile	trascurabile	N.D.-
							i-BUTANO	273	0,3952	
							n-BUTANO	575	0,8311	
							i-PENTANO	80	0,1154	
							n-PENTANO	84,9	0,1227	
							ESANO - tecnico	41,7	0,0603	
							EPTANO	6,9	0,01	
C8-C12 ¹⁷	8,5	0,0123								
C14	Sistema Trattamento Gas (H ₂ S Removal Package – Vent Drain Tank (Sistema Trattamento Gas)	10,1 ¹⁰ caso di riempimento serbatoio 0.456 caso di respirazione serbatoio	7 caso riempimento serbatoio Continua (8710) caso di respirazione serbatoio	17	17.35	>0.05	IDROGENO SOLFORATO	trascurabile	trascurabile	N.D.-
							i-BUTANO	273	0.0024 caso riempimento serbatoio 0.0001 caso di respirazione serbatoio	
							n-BUTANO	575	0.0005 caso riempimento serbatoio 0.0002 caso di respirazione serbatoio	
							i-PENTANO	80	0,0007 caso riempimento serbatoio <0.00005 caso	

1) ¹⁷ Non essendo il componente in oggetto citato tra i composti indicati dalla normativa sulle emissioni D.Lgs.152/06 – Allegato I alla Parte V – Parte II” si assume tale classificazione in base all’affinità del composto in oggetto ad uno dei componenti citati dalla norma stessa.

2)



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
									di respirazione serbatoio	
							n-PENTANO	84,9	0,0004 caso riempimento serbatoio <0.00005 caso di respirazione serbatoio	
							ESANO - tecnico	41,7	0,0004 caso riempimento serbatoio <0.00005 caso di respirazione serbatoio	
							EPTANO	6,9	0,0001 caso riempimento serbatoio <0.00005 caso di respirazione serbatoio	
							C8-C12 ¹⁹	8,5	0,0001 caso riempimento serbatoio <0.00005 caso di respirazione serbatoio	
C15 ¹⁸	Sistemi Ausiliari Motore a	2216	discontinua	460	26.4	0.15	NOx	785	1.740	N.D.

¹⁸Come riportato nella Autorizzazione alle emissioni in atmosfera ottenuta, tale motore, avente potenza termica nominale pari a 0.728 MW ed alimentato a gasolio, ricade nell'Allegato IV, parte 1, let. b) della Parte V al D.Lgs 152/2006 ed è pertanto escluso dall'autorizzazione alle emissioni



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
	gasolio per Azionamento Gru di Servizio						PT	12,3	0,027	
							CO	55,5	0,123	
C16	Sistema di Produzione elettrico Motogeneratore a gasolio per alimentazione nelle fasi di start-up o shut down del turbogenerator e	14760	Max 700	520	27	0.304	NOx	1531,15	23	N.D.
							PT	12,3	0,182	
							CO	118,5	1,749	
C17	Sistema di Produzione elettrico Motogeneratore a gasolio per alimentazione nelle fasi di start-up o shut down del turbogenerator e	14760	Max 700	520	27	0.304	NOx	1531,15	23	N.D.
							PT	12,3	0,182	
							CO	118,5	1,749	
C18	Sistema d'Emergenza (Generatore Diesel di	4860	Max 200	565	15.6	0.274	NOx	851,85	4,140	N.D.
							PT	14,62	0,071	



Tabella 3-21: tabella riassuntiva punti di emissione presenti sulla Firenze FPSO

	SORGENTE	Portata Nm ³ /h	Frequenza emissione (h/anno)	T (°C)	H p.to emissione (m s.l.m.)	Diam p.to emissione (m)	Sostanze Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di Massa (kg/h)	Sistemi di Abbatt./Trattam.
	emergenza)						CO	62,96	0,306	
C19	Serbatoio di Stoccaggio atmosferico Agente Neutralizzante + Inibitore di Corrosione	3.03 ¹⁰ caso di riempimento serbatoio	30 caso riempimento serbatoio	17	14.62	0.025	MONOETANOLAMMI NA ^{19 20}	222	0,0006 caso riempimento serbatoio <u><0.0005 caso di respirazione serbatoio</u>	N.D.
		0.147 caso di respirazione serbatoio	Continua caso di respirazione serbatoio				METOSSIPROPILAM MINA ^{(20) (21) 21}	2155	0,006 caso riempimento serbatoio <u>0,0003 caso di respirazione serbatoio</u>	
							CARBOIDRAZIDE ^{(21) (22) 22}	1397	0,0077 caso riempimento serbatoio <u>0,0004 caso di respirazione serbatoio</u>	

¹⁹ Componente associato al neutralizzante

²⁰ Portate in massa calcolate supponendo che l'additivo chimico sia stoccato da solo. Ipotesi conservativa.

²¹ Non essendo il componente in oggetto citato tra i composti indicati dalla normativa sulle emissioni D.Lgs.152/06 – Allegato I alla Parte V – Parte II" si assume tale classificazione in base all'affinità del composto in oggetto ad uno dei componenti citati dalla norma stessa.

²² Componente associato all'anticorrosivo



Di seguito vengono descritte brevemente le caratteristiche delle sorgenti di emissione primarie (punti di emissione C1, C2 e C3 derivanti da impianti di combustione) e quelle derivanti dai mezzi navali.

3.12.7 Gas combustibili provenienti dal generatore di potenza

Il generatore di potenza a bordo della Firenze FPSO è costituito da un turbogeneratore, con una potenza termica di combustione 25,375 MW_{th}, alimentate con fuel gas di processo oppure con diesel oil in fase di "start up".

La turbina a gas sarà utilizzata per la *main power generation*; in fase operativa, tutti i fabbisogni energetici saranno soddisfatti da tale unità. Le caratteristiche del turbogas sono le seguenti (cfr. **Tabella 3-22**):

Tabella 3-22: Caratteristiche Emissive: Punto C1	
Tipologia di scarico	Gas combustibili provenienti dal Generatore
Potenza termica nominale	25,375 MW _{th}
Altezza punto d'emissione (H)	27 m s.l.m.
Diametro (Ø)	1,35 m
Temperatura dei fumi in uscita (T)	544 °C
Velocità dei fumi (V)	48 m/s
Portata fumi tal quale (m ³ /h) ⁽¹⁾	84.226
Frequenza di funzionamento (h/anno)	8.760
Flusso di massa/Emissioni ⁽²⁾	NO _x : 37,63 t/a
	SO _x : 4,21 t/a
	CO: 14,02 t/a
Concentrazione ⁽³⁾	NO _x : 51 mg/Nm ³
	SO _x : 5,7 mg/Nm ³
	CO: 19 mg/Nm ³
Note: 1. Valore calcolato con le equazioni stechiometriche della reazione di combustione 2. Valore calcolato: portata fumi x concentrazione x frequenza di funzionamento 3. Valore garantito dal fornitore	

3.12.8 Gas Combustibili Provenienti dal sistema di generazione vapore (Caldaia) (C2)

La generazione di vapore è garantita attraverso una caldaia, alimentata a fuel gas di processo, di potenza pari a 16,2 MW_{th}.

In continuo, una frazione dei gas in uscita dalla caldaia pari a circa 70 Nm³/h (max. 300 Nm³/h per 10 h/mese), viene convogliata ai serbatoi di stoccaggio dell'olio (Oil Cargo Tanks) con funzione inertizzante. Tale portata viene successivamente scaricata dal "Vent Mast" associato durante il riempimento di olio delle Cargo Tanks. Le principali caratteristiche emissive della caldaia installata sulla Firenze FPSO sono le seguenti:

Tabella 3-23- Caratteristiche Emissive: Punto C2	
Tipologia di scarico	Gas combustibili provenienti dal Boiler
Altezza punto d'emissione (H)	27 m s.l.m.
Diametro di scarico gas esausti (Ø)	1,1 m
Temperatura fumi in uscita	298 °C
Velocità (V out)	17,83 m/s
Portata fumi tal quale (m ³ /h) ⁽¹⁾	29.160



Tabella 3-23- Caratteristiche Emissive: Punto C2	
Tipologia di scarico	Gas combusti provenienti dal Boiler
Frequenza di funzionamento (h/anno)	8.760
Flusso di massa/Emissioni ⁽²⁾	NO _x : 51,09 t/a
	SO ₂ : 8,94 t/a
	PTS: 1,28 t/a
Concentrazione ⁽³⁾	NO _x : 200 mg/Nm ³
	SO ₂ : 35 mg/Nm ³
	PTS: 5 mg/Nm ³
Note: 1. Valore calcolato con le equazioni stechiometriche della reazione di combustione. 2. Valore calcolato: portata fumi x concentrazione x frequenza di funzionamento. 3. Valore garantito dal fornitore	

3.12.9 Gas Combusti Provenienti dal Sistema di Trattamento Gas (Torcia) (C3)

A bordo della Firenze FPSO è installata una torcia del tipo "Enclose Ground Flare Technology", che permette la combustione libera del fuel gas derivante dal processo di separazione oil/gas, avente le caratteristiche tecniche:

Tabella 3-24 - Caratteristiche Emissive: Punto C3	
Tipologia di scarico	Gas combusti provenienti dalla Torcia
Altezza scarico gas esausti (H)	42 m s.l.m.
Diametro scarico gas esausti (Ø)	9,35 m
Temperatura uscita gas esausti (T)	176°C
Velocità uscita gas esausti (V)	9,37 m/s
Portata fumi tal quale (m ³ /h) ⁽¹⁾	1.349.831
Frequenza di funzionamento (h/anno)	8.760
Flusso di massa/Emissioni ⁽²⁾	NO _x : 65,03 t/a
	SO ₂ : 19,84 t/a
	VOC: 47,23 t/a
	CO: 47,23 t/a
	H ₂ S: 7,9 kg/a
Concentrazioni ⁽³⁾	NO _x : 5,5 mg/Nm ³
	SO ₂ : 1,67 mg/Nm ³
	VOC: 3,99 mg/Nm ³
	CO: 3,99 mg/Nm ³
	H ₂ S: 0,0007 mg/Nm ³



3.12.10 Gas combustibili provenienti dai mezzi navali

Durante la fase di produzione, è stato considerato un supply vessel che sarà operativo in modo continuativo sulle 24 ore facendo servizio di vigilanza. Le sorgenti di emissione in atmosfera sono costituite unicamente dai gas combustibili prodotti dai motori della nave, riportate nella seguente tabella (**Tabella 3-25**).

Tabella 3-25 - Gas Combustibili Provenienti dallo Scarico dei Mezzi di Supporto	
Numero di generatori	No. 2 MAK type 8 M 25 diesel engines each 2.640 KW,
	No. 2 diesel engines Caterpillar type 3406 259 KW
	No. 1 ME driven hydraulic pump driving alternator 300 Kva 380 V 50 Hz
	No. 1 diesel engine Caterpillar type 3056 95 KW
Consumo di targa	24 Mt/giorno at 100%
Altezza punto d'emissione (H)	10 m
Diametro di scarico gas esausti (Ø)	0,2 m
Temperatura fumi in uscita (T)	490°C
Velocità dei fumi (V)	43 m/s

Considerando 8760 ore di funzionamento l'anno, le emissioni prodotte dal mezzo navale risultano pari a (**Tabella 3-26**):

Tabella 3-26: Caratteristiche Emissive del turbogas (t/anno)
NO _x : 8,20 t/anno
SO _x : 5,05 t/anno
PM ₁₀ : -0,32

Durante la fase di produzione, verranno utilizzati anche altri mezzi di supporto in modo discontinuo (in particolare durante le attività di off-loading) quali:

- un "cargo tank" per il trasporto a terra dell'olio (circa 12 volte l'anno);
- un "cargo tank" per il trasporto a terra dello zolfo (un viaggio a settimana);
- un ulteriore supply vessel che effettuerà sei viaggi al mese dalla costa brindisina al Campo Aquila per gli approvvigionamenti ed il trasferimento del personale
- uno o più rimorchiatori per la movimentazione dei cargo stessi.

3.12.11 Emissioni Sonore

Il rumore prodotto durante le attività di produzione risulta connesso al funzionamento delle sorgenti sonore ubicate a bordo della Firenze FPSO, delle eliche, dei risers ed al funzionamento discontinuo dei mezzi navali di supporto per approvvigionamenti e manutenzione.

Tali sorgenti possono essere distinte, in funzione della loro ubicazione e del mezzo di propagazione, in due principali categorie:

- **Emissioni Sonore in Aria:** generate a bordo della nave e trasmesse in aria, i cui unici recettori sono gli operatori che lavorano sulla FPSO;
- **Emissioni Sonore in Acqua:** generate a bordo della nave sia in aria che sott'acqua e trasmesse in acqua. Recettore di queste emissioni è la fauna marina presente nelle vicinanze della Firenze FPSO.

3.12.11.1 Emissioni sonore in aria



Le emissioni di rumore a bordo della FPSO, sono principalmente derivanti dagli impianti di generazione di potenza per i quali è garantito un livello sonoro pari ad 85 dB(A) ad 1,5 m di distanza, se installate in spazi aperti (topsides) (cfr. **Tabella 3-26**). Tali sorgenti sono opportunamente identificate e localizzate nella planimetria dell'**Allegato 3.6** al presente documento.

La valutazione dell'impatto acustico associato alla propagazione del rumore nel mezzo “aria” è stata eseguita attraverso una stima quantitativa basata sui livelli di pressione sonora massimi (dBA) ad 1 m dalle sorgenti.

Nel seguito si riporta un estratto della trattazione condotta da eni nell'ambito del progetto Aquila Phase II con la finalità di definire i livelli di rumorosità nelle diverse aree della FPSO in condizioni operative normali e di valutare le possibili posizioni per l'installazione di altoparlanti a servizio del personale di bordo.

In particolare, per la trattazione seguente occorre definire il livello di pressione sonora (*sound pressure level*) (L_p):

$$L_p = 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2$$

dove:

- p è la pressione sonora espressa in Pa;
- p_0 è la pressione di riferimento di 2×10^{-5} Pa.

Il livello di pressione sonora è misurato in dB.

Il livello di pressione continuo equivalente, pesato sulla curva di ponderazione “A” (curva tale da rappresentare correttamente il comportamento dell'orecchio umano al rumore nella prima delle quattro zone in cui è suddivisibile il campo di udibilità umana²³), è il livello sonoro equivalente (L_{eq}) a quello di un suono o rumore variabile nel tempo (espresso in dBA), prodotto da un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo, comporterebbe la stessa quantità totale di energia sonora.

Il livello di potenza sonora (*sound power level*) è invece definito come:

$$L_w = \left(\frac{W}{W_0} \right)$$

dove:

W è la potenza sonora in Watt;

W_0 è la potenza sonora di riferimento di 10^{-2} Watt.

Il livello di potenza sonora è misurato in decibel.

Nello stabilire le equazioni delle onde sonore in un mezzo elastico si suppone che esso sia omogeneo, isotropo e non dissipativo. In realtà, quando il suono si propaga nell'aria libera le sue caratteristiche possono essere fortemente influenzate dalle condizioni ambientali ed in particolare:

- dai gradienti di temperatura;
- dalla presenza del vento e di fenomeni di turbolenza;

²³ Le quattro curve hanno andamento (o pesatura) tale da rappresentare correttamente il comportamento dell'orecchio in ognuna delle zone.

- **curva A:** è derivata dalla curva isofonica di 40 Phon dell'audiogramma di Fletcher-Munson, ed è quindi teoricamente valida se i livelli di pressione sonora non sono elevati. In pratica è utilizzata quasi sempre, anche per livelli sonori elevati.
- **curva B:** è derivata dalla curva isofonica di 60 Phon dell'audiogramma di Fletcher-Munson, ed è quindi teoricamente valida per medi livelli di pressione sonora. In pratica è scarsamente utilizzata.
- **curva C:** è derivata dalla curva isofonica di 80 Phon dell'audiogramma di Fletcher-Munson, ed è quindi teoricamente valida per elevati livelli di pressione sonora. Viene abbastanza utilizzata anche se spesso è sostituita da una scala di ponderazione piatta (nessuna ponderazione).
- **curva D:** vuole simulare il comportamento smorzante dovuto ai muscoli tensori ed è teoricamente utilizzata solo in caso di pressione sonora elevatissima. In pratica è impiegata molto raramente, solo per alcune misure di rumore di turbine di aereo.



- dall'assorbimento viscoso e molecolare dell'aria;
- dalle riflessioni della superficie terrestre;
- dalla pioggia (neve, nebbia,...);
- dalla presenza di barriere naturali o artificiali.

3.12.11.2 Metodologia di calcolo

Equazione del rumore

Lo standard utilizzato per la trattazione del rumore in ambiente esterno è la ISO 9613- II:1993. Tale standard specifica un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la sua propagazione in ambiente esterno, con la finalità di prevedere i livelli di rumore a determinate distanze da una certa varietà di tipologie di sorgenti.

Il metodo permette di calcolare il livello di pressione sonora continuo equivalente, pesato sulla curva di ponderazione "A" (*Leq: equivalent continuous A-weighted sound pressure level*), in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissioni sonore note.

Il livello equivalente continuo di pressione sonora in banda di ottava²⁴ ad un ricevitore (L_{Ri}) è calcolato per ciascun punto sorgente e per ciascuna delle 8 bande, con frequenza nominale di banda media da 31 Hz a 8 kHz:

$$L_{Ri} = L_w + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

dove:

- L_w è potenza sonora in banda di ottava in dB, prodotta da sorgente puntuale relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt;
- D_c è la correzione dovuta alla direzionalità della sorgente in decibel;
- A_{div} è l'attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- A_{atm} è l'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} è l'attenuazione dovuta ad effetti del terreno;
- A_{bar} è l'attenuazione dovuta a barriere;
- A_{misc} è l'attenuazione dovuta ad altri effetti concomitanti

Il livello di pressione sonora continua equivalente, ponderato sulla curva A, può essere ottenuto con la seguente equazione:

$$L_{AT} = 10 \log \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^8 10^{0.1(L_{fi} + A_{fj})} \right] \right\}$$

dove:

- n è il numero di sorgenti sonore;
- j è un indice che indica le otto frequenze (midband) standard da 31 Hz a 8 kHz;
- A_f indica la curva di ponderazione standard "A" (vedere IEC 661);
- A_{div} è la divergenza geometrica per una propagazione sferica da una sorgente puntuale, attraverso uno spazio libero;
- A_{atm} : quando un'onda sonora si propaga nell'atmosfera, l'effetto della viscosità e della turbolenza portano all'assorbimento del suono da parte dell'aria; questo assorbimento è funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria e aumenta all'aumentare della frequenza del suono; questo termine è valutato in accordo alla ISO 9613-I:1993;

²⁴ I filtri in banda di ottava sono definiti a partire dalla frequenza centrale di 1000 Hz, dividendo o moltiplicando per un fattore 2 (31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16.000)



- A_{gr} : l'attenuazione del suolo è principalmente il risultato della riflessione della superficie del suolo, che interferisce nella propagazione del suono dalla sorgente al ricettore; l'effetto dell'attenuazione da parte del suolo è calcolata considerando il suolo stesso completamente riflettente (ipotesi conservativa);
- A_{bar} : l'attenuazione dovuta al fenomeno della diffrazione è calcolata considerando la formula di Kurze Anderson;
- A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti concomitanti, ad esempio la propagazione del suono attraverso un'area caratterizzata da piante e fogliame, attraverso un'area urbanizzata, il passaggio del suono attraverso un'area caratterizzata da ostacoli. Tale tipo di attenuazione non è stata considerata nel presente studio (ipotesi conservativa).

Modello SoundPlan

Al fine di valutare il rumore generato da tutte le sorgenti presenti sul Topside della Firenze FPSO eni (Fonte: documento Eni S.p.A Divisione E & P, "Noise Report", Doc. No. AF-C00-000-HR-0216, del 27 Maggio 2009) ha condotto una simulazione mediante ambientale software specifico SoundPLAN 6.5, conforme alla norma ISO 9613, simulazioni di propagazione delle onde sonore.

Impostazioni delle simulazioni e scenario

Il modello prevede:

- la schematizzazione della geometria del dominio di simulazione;
- la definizione delle caratteristiche termo-fisiche del mezzo di propagazione (temperatura dell'aria di 10°C ed umidità relativa del 70%);
- definizione delle sorgenti sonore, in accordo alla lista degli equipment presenti sulla FPSO.

La simulazione è stata condotta con le sorgenti operanti nelle condizioni operative normali.

3.12.11.3 Caratterizzazione delle sorgenti ed assunzioni

Il livello di pressione sonora per l'impianto Aquila Phase 2 è stato valutato in corrispondenza delle seguenti superfici orizzontali:

- alla quota di + 1,5 m, in corrispondenza dell'"upper deck" (quota + 21,550 a 23,050), dove il modulo non è presente;
- alla quota di + 1,5 m da ciascun modulo (quota di + 26,050 a 27,550) dove il modulo è presente.

Per calcolare il livello di rumore generato, tutte le sorgenti sono state identificate e caratterizzate nelle condizioni di normale esercizio dell'impianto ed i corrispondenti livelli di rumorosità sono stati associati a ciascuna sorgente.

I livelli di rumorosità sono stati stimati:

- dai livelli di potenza sonora per sorgenti similari;
- dal massimo livello di pressione sonora ammissibile (tipicamente considerando un livello di pressione sonora uguale a 85,0 dB a 1 m per ciascun equipment).

In particolare, ciascuna componente installata nell'impianto è stata modellata come segue:

- sorgente areale per gli "items" di dimensioni maggiori (Compressore di Gas Lift, Compressori booster di Fuel Gas, generatori Turbogas); in questo caso il livello di potenza sonora, espresso in dB/m^2 , viene calcolato come:

$$L_w = L_{p,1m} + 10 \log S/s$$

dove $L_{p,1m}$ è il livello di pressione sonora medio in dB sulla superficie di riferimento dell'equipment (S), misurata in m^2 , posizionata ad 1 m dalla superficie di involuppo; s è la superficie di involuppo dell'equipment in m^2 .

- un solo punto di emissione per "items" di più piccole dimensioni, posizionato al centro dell'equipment; in questo caso il livello di potenza sonora in dB è espresso da:



$$L_w = L_{p,1m} + 10 \log S$$

Dove $L_{p,1m}$ è il livello di pressione sonora medio in dB sulla superficie di riferimento dell'equipment (S), misurata in m^2 , posizionata ad 1 m dalla superficie di involucro.

Nella **Tabella 3-27** che segue sono riportate le sorgenti sonore incluse nella simulazione, per ciascuna sorgente è indicato:

- il tipo di macchinario (equipment);
- livello di pressione sonora complessivo medio alla distanza di riferimento;
- livello di potenza sonora complessiva.

Tabella 3-27: Sorgenti di Emissione Sonora e Livelli di Pressione Sonora Massimi ad 1 m

Sorgenti di rumore	Pressione sonora L_p massima (dB _A) ad 1 m dalla sorgente		Livello di potenza sonora complessiva L_w A	Note
	giorno	notte		
Torcia (Mod. 4)	100.0	100.0	124.4	Normale
Compressore (Mod. 12)	106.1	106.1	122.3	Normale
Compressore (Mod. 12)	106.1	106.1	122.3	Normale
Compressore (Mod. 12)	<i>106.1</i>	<i>106.1</i>	<i>122.3</i>	<i>Di riserva</i>
Motore (Mod. 12)	84.1	84.1	101.7	Normale
Motore (Mod. 12)	84.1	84.1	101.7	Normale
Motore (Mod. 12)	<i>84.1</i>	<i>84.1</i>	<i>101.7</i>	<i>Di riserva</i>
Air cooler (Mod. 12)	94.7	94.7	116.7	Normale
Air cooler (Mod. 12)	94.7	94.7	116.7	Normale
Air cooler (Mod. 12)	<i>94.7</i>	<i>94.7</i>	<i>116.7</i>	<i>Di riserva</i>
Motore (Mod. 13)	85.0	85.0	101.0	Normale
Motore (Mod. 13)	<i>85.0</i>	<i>85.0</i>	<i>101.0</i>	<i>Di riserva</i>
Compressore (Mod. 13)	85.0	85.0	102.4	Normale
Compressore (Mod. 13)	<i>85.0</i>	<i>85.0</i>	<i>102.4</i>	<i>Di riserva</i>
Pompa + Motore (Mod. 13)	85.0	85.0	98.5	Normale
Pompa + Motore (Mod. 13)	<i>85.0</i>	<i>85.0</i>	<i>98.5</i>	<i>Di riserva</i>
Package Aria Strumenti (Mod. 13)	85.0	85.0	107.2	Normale
Package generazione di azoto (Mod. 13)	85.0	85.0	103.8	Normale
Package generazione Fresh water (Mod. 13)	85.0	85.0	102.5	Normale
Package generazione Fresh water (Mod. 13)	85.0	85.0	102.5	Normale
Package generazione Fresh water (Mod. 13)	85.0	85.0	102.5	Normale
Package generazione Fresh water (Mod. 13)	85.0	85.0	102.5	<i>Di riserva</i>
Pompa Flare KO drum (Mod. 76)	85.0	85.0	99.3	Normale
Pompa Flare KO drum (Mod. 76)	85.0	85.0	99.3	<i>Di riserva</i>
Pompa Close Drain (Mod. 76)	85.0	85.0	99.3	<i>Normale</i>
Pompa Close Drain (Mod. 76)	85.0	85.0	99.3	<i>Di riserva</i>
Pompa trasferimento TEG (Mod. 23)	70.0	70.0	83.3	<i>Normale</i>



Tabella 3-27: Sorgenti di Emissione Sonora e Livelli di Pressione Sonora Massimi ad 1 m

Sorgenti di rumore	Pressione sonora Lp massima (dB _A) ad 1 m dalla sorgente		Livello di potenza sonora complessiva Lw A	Note
	giorno	notte		
Pompa Lean Glycol (Mod. 23)	70.0	70.0	83.7	Normale
Pompa Lean Glycol (Mod. 23)	70.0	70.0	83.7	Di riserva
Pompa Glycol Drain (Mod. 23)	70.0	70.0	83.3	Normale
Pompa Antifoam (Mod. 23)	70.0	70.0	83.3	Normale
Pompa del controllore PH (Mod. 23)	70.0	70.0	83.3	Normale
Pompa carico chimici (Mod. 23)	70.0	70.0	83.3	Normale
Motore Fuel Gas Booster (Mod. 31)	85.0	85.0	101.0	Normale
Motore Fuel Gas Booster (Mod. 31)	85.0	85.0	101.0	Di riserva
Compressore Fuel Gas Booster (Mod. 31)	85.0	85.0	102.4	Normale
Compressore Fuel Gas Booster (Mod. 31)	85.0	85.0	102.4	Di riserva
Compressore Discharge Cooler (Mod. 31)	85.0	85.0	101.7	Normale
Compressore Discharge Cooler (Mod. 31)	85.0	85.0	101.7	Di riserva
Pompa trasferimento/ricircolo (Mod. 31)	85.0	85.0	99.1	Normale
Pompa trasferimento/ricircolo (Mod. 31)	85.0	85.0	99.1	Di riserva
Pompa trasferimento acqua (Mod. 31)	85.0	85.0	97.9	Normale
Pompa trasferimento acqua (Mod. 31)	85.0	85.0	97.9	Di riserva
Pompa alimentazione Oxidizer (Mod. 49)	85.0	85.0	100.4	Normale
Pompa alimentazione Oxidizer (Mod. 49)	85.0	85.0	100.4	Di riserva
Pompa alimentazione Oxidizer Seal (Mod. 49)	85.0	85.0	100.4	Normale
Pompa acqua Adsorber Seal (Mod. 49)	85.0	85.0	100.4	Normale
Pompa alimentazione Adsorber / Filter (Mod. 49)	85.0	85.0	100.4	Normale
Pompa alimentazione filtrato (Mod. 49)	85.0	85.0	100.4	Normale
Pompa distribuzione soluzione (Mod. 49)	85.0	85.0	100.4	Normale
Pompa distribuzione Slurry (Mod. 49)	85.0	85.0	100.4	Normale
1° stadio compressori Fuel Gas (Mod. 49)	80.0	80.0	100.0	Normale
2° stadio compressori Fuel Gas (Mod. 49)	80.0	80.0	100.0	Normale
Camino turbina a gas (Mod. 50)	95.0	95.0	110.3	Normale
Camino turbina a gas (Mod. 50)	95.0	95.0	110.3	Di riserva
Ingresso Aria Turbina a Gas (Mod. 50)	80.0	80.0	92.6	Normale
Ingresso Aria Turbina a Gas (Mod. 50)	80.0	80.0	92.6	Di riserva
Turbine a Gas Casing (Mod. 50)	85.0	85.0	106.6	Normale
Turbine a Gas Casing (Mod. 50)	85.0	85.0	106.6	Di riserva
Generatori principali (Mod. 50)	80.0	80.0	101.4	Normale
Generatori principali (Mod. 50)	80.0	80.0	101.4	Di riserva

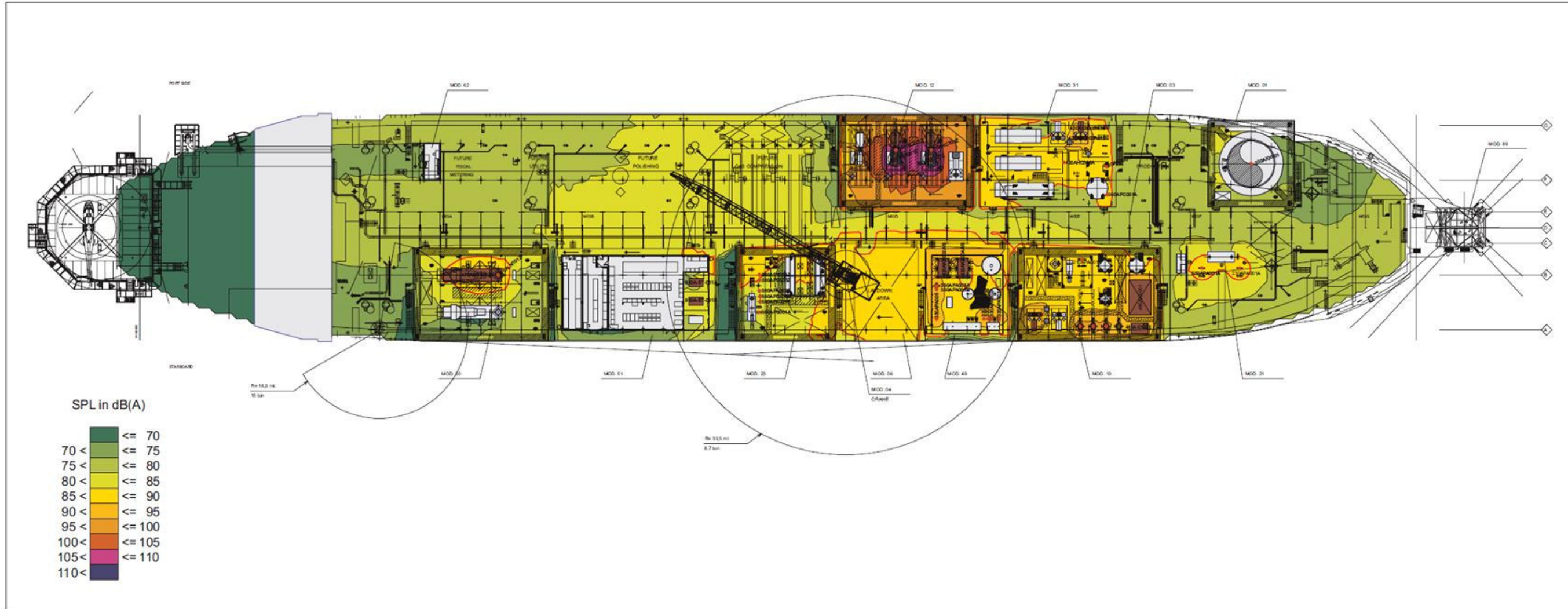


3.12.11.4 Impatto connesso alla diffusione del rumore in aria

Nel presente paragrafo vengono presentati i risultati delle simulazioni condotte nelle normali condizioni operative. La valutazione quantitativa condotta da eni dimostra che i livelli di pressione sonora sulla Firenze FPSO in condizioni di normale funzionamento sono per lo più circoscritti al perimetro dell'installazione e limitati in corrispondenza delle sorgenti più rumorose.

Nella **Figura 3-25** è rappresentata la mappa acustico del rumore associata al normale funzionamento dell'installazione con evidenza delle aree ad "accesso limitato" (restricted areas), per le quali si prevede possa essere superato il valore di 85 dB(A):

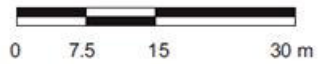
- RA1: Modulo 12 - Compressore di Gas Lift;
- RA2: Modulo 31 - Compressore di Gas Fuel;
- RA3: Modulo 50 - Turbogas;
- RA4: Modulo 6 e 49 - Area di Stabilizzazione e Rimozione H₂S;
- RA5: Modulo 13 - Polishing (incluso stabilizzatore) e Misuratore del Gas;
- RA6: Modulo 76 - Zona attorno alle pompe K.O. drum della torcia e alle pompe di drenaggio.



SPL in dB(A)

<= 70
70 < <= 75
75 < <= 80
80 < <= 85
85 < <= 90
90 < <= 95
95 < <= 100
100 < <= 105
105 < <= 110
110 <

SCALA



RIFERIMENTO

Eni S.p.A DIVISIONE EXPLORATION AND PRODUCTION, "Noise Report", Doc. No. AF-C00-000-HR-0216, del 27 Maggio 2009

NOTE⁽¹⁾

WORKING ELEVATION IS:
- AT ELEV. +1.50 M FROM EVERY MODULE
- AT ELEV. +1.50 M FROM THE UPPER DECK

LEGENDA

- LIMITE AREA DI RISPETTO (>85.0 dBA)
- SORGENTI DI RUMORE PUNTIFORMI
- PRINCIPALI OSTACOLI
- SORGENTI DI RUMORE NON PUNTIFORMI

Figura 3-25: Mappa dei livelli di pressione sonora In condizioni di funzionamento normale (Fonte: Eni S.p.A DIVISIONE EXPLORATION AND PRODUCTION, "Noise Report", Doc. No. AF-C00-000-HR-0216, del 27 Maggio 2009)



Si precisa tuttavia che tutti i lavoratori addetti saranno dotati di opportuni sistemi di protezione individuale (DPI).

Per valutare invece come il "rumore" si attenua con la distanza dalla FPSO, è stata presa in considerazione l'area più rumorosa (RA1) ed in particolare, sulla base dei risultati della simulazione effettuata, il livello di pressione sonora previsto durante l'esercizio in corrispondenza del "confine" della FPSO, pari a circa 100 dB (A). Si è quindi ipotizzato di considerare una sorgente puntiforme il cui livello di pressione sonora misurato ad 1 m sia pari a 100 dB(A) ed è stata assunta una legge di propagazione del rumore che tiene conto della sola attenuazione per effetto della divergenza geometrica²⁵ (Harris, 1979):

$$L = L_{\text{rif}} \log (r/r_{\text{rif}})$$

dove:

- L: livello sonoro in dB(A) a distanza r dalla sorgente puntiforme;
- L_{rif} : livello sonoro che caratterizza l'emissione della sorgente ad una distanza di riferimento r_{rif} dalla sorgente puntiforme.

Dal seguente grafico che rappresenta il "trend" di diminuzione del livello di pressione con la distanza, si evince che il contributo risulta inferiore ai 30 dB (A) già ad una distanza di circa 5 km dalla "sorgente" considerata.

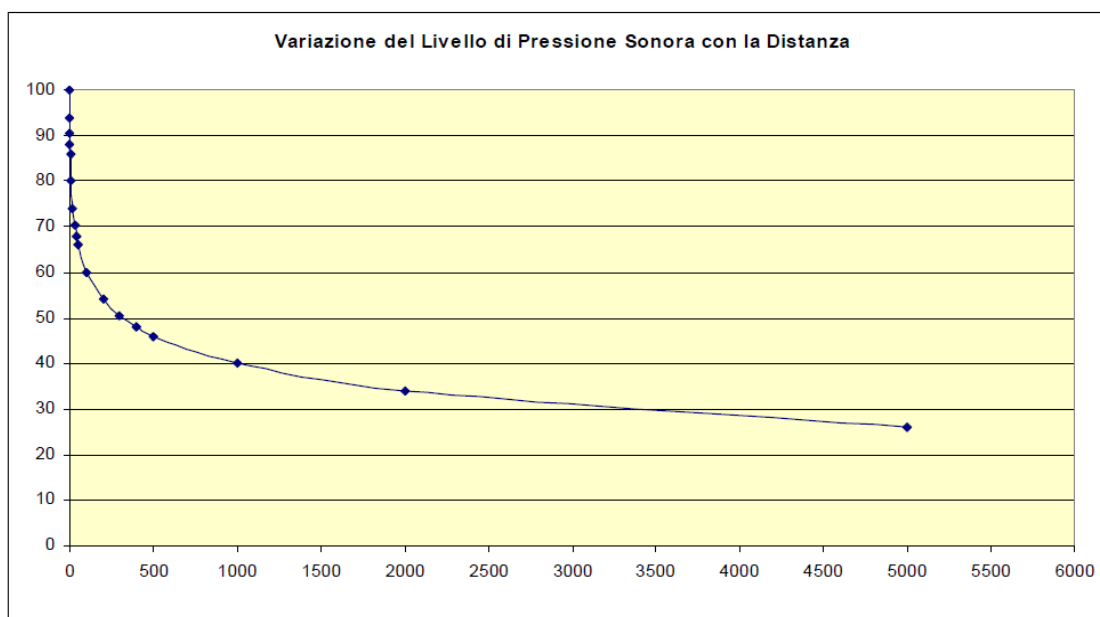


Figura 3-26: Variazione del Livello di Pressione Sonora con la Distanza (in m)

L'analisi condotta nel presente paragrafo dimostra che la rumorosità prodotta dalla FPSO non determinerà alcun disturbo nei confronti dei ricettori presenti sulla costa (a circa 40 km di distanza), poiché l'aumento della rumorosità prodotta dalle sorgenti installate sulla Firenze FPSO si esaurisce a qualche chilometro di distanza dalla nave.

²⁵ La divergenza sferica si definisce come la perdita di trasmissione della pressione sonora quadratica media, che varia con l'inverso del quadrato della distanza da una sorgente puntiforme. Invece, la divergenza cilindrica è la perdita di trasmissione della pressione sonora quadratica media, che varia con l'inverso della distanza da una sorgente lineare.



3.12.11.5 Emissioni sonore in acqua

Per quanto concerne le sorgenti di emissione in acqua, esse saranno principalmente connesse alle eliche, alle vibrazioni dello scafo derivanti dal funzionamento dei macchinari ed alle vibrazioni dei risers.

Studi scientifici riguardanti l'impatto acustico connesso alla presenza ed al funzionamento di impianti offshore mostrano che il rumore trasmesso è funzione delle dimensioni della superficie di struttura a contatto con l'acqua. Lo stesso studio dimostra che strutture similari a quelle a progetto (FPSO) generano rumore con range di frequenze tendenzialmente bassi (minori di 200-250 Hz).

Maggiori approfondimenti in merito alle emissioni sonore trasmesse in acqua sono riportate nel Cap. 5 Stima degli Impatti, **paragrafo 5.8** impatti sulla componente "**Flora, Fauna ed Ecosistemi**" a cui si rimanda.

3.13 GENERAZIONE DI EMISSIONI DI RADIAZIONI IONIZZANTI E NON

3.13.1 Radiazioni ionizzanti

Durante la fase di produzione non è prevista l'emissione di radiazioni ionizzanti se non in caso di attività di manutenzione della nave Firenze FPSO che prevedono il controllo non distruttivo dei giunti di saldatura delle apparecchiature e delle facilities. Si tratta comunque di radiazioni a bassa intensità la cui azione, di tipo temporaneo, è limitata nel raggio di qualche metro dalla sorgente.

Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre saranno adottate, tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, posizionamento di idonee schermature attorno all'area di lavoro in modo che le radiazioni generate non si propaghino nell'ambiente, verifica apparecchiature, etc).

3.13.2 Radiazioni non ionizzanti

Durante la fase di produzione le uniche attività che potranno eventualmente generare emissioni di radiazioni non ionizzanti sono quelle legate ad attività di manutenzione concernenti le operazioni di saldatura e taglio ossiacetilenico. In questo caso specifico le radiazioni non ionizzanti vanno distinte a seconda della lunghezza d'onda in ultravioletto, luce visibile e raggi infrarossi. Tali attività saranno eseguite in conformità alla normativa vigente ed effettuate da personale qualificato dotato degli opportuni dispositivi di protezione individuale. Inoltre saranno adottate, tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, posizionamento di idonee schermature attorno all'area di lavoro in modo che le radiazioni generate non si propaghino nell'ambiente, verifica apparecchiature, etc).

3.14 DURATA DELLA FASE DI PRODUZIONE

Si prevede che le attività di produzione per la coltivazione del Campo Aquila avranno una durata di 8 anni (operazioni continue 365 giorni all'anno).

Si prevede che la durata del regime transitorio, necessario per l'avvio dell'intero impianto sia pari a 2 mesi circa.

3.15 SISTEMA DI MONITORAGGIO

Sulla Firenze FPSO è prevista l'adozione di un sistema di monitoraggio (**Figura 3-27**) che avrà lo scopo di:



- effettuare il controllo delle emissioni, valutare il rispetto dei limiti di legge ed intervenire tempestivamente sulle variabili di processo avendo come obiettivo la minimizzazione delle quantità di inquinanti emessi;
- creare un patrimonio di informazioni e dati utili nella gestione dell'installazione.

La gestione ed il controllo dei parametri significativi dell'impianto è volta a garantire il miglior funzionamento possibile della Firenze FPSO.

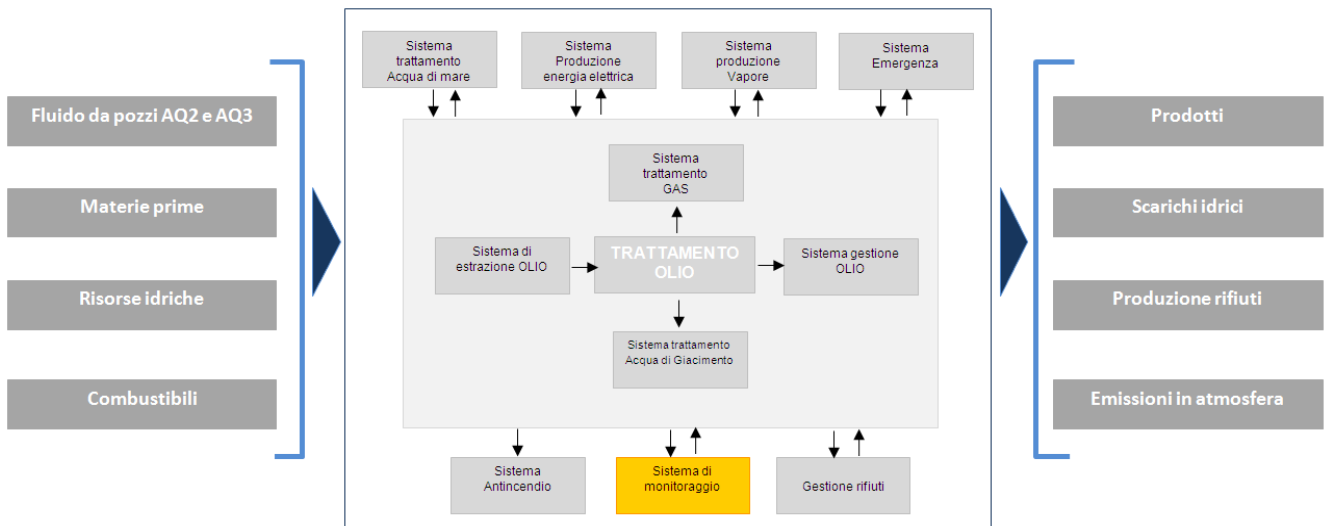


Figura 3-27: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione del sistema di monitoraggio

3.15.1 Controlli Interni

La gestione ed il controllo saranno garantiti, in primo luogo, dal personale della FPSO per i controlli interni. Inoltre, alcuni parametri specifici e maggiormente rilevanti (ad esempio le quantità di olio estratto) e tutti i parametri operativi (la quantità di acqua e gas associati separati, ecc.) saranno gestiti periodicamente mediante la redazione di speciali rapporti e consuntivati con cadenze previste nell'ambito del Sistema di Gestione della FPSO.

3.15.2 Sistema di Automazione

Il sistema di automazione è progettato e sviluppato in modo da permettere al personale di esercizio di gestire in tutte le sue fasi (avviamento, regime, transitori, arresto e blocco) la Firenze FPSO attraverso l'interfaccia informatizzata uomo/macchina del Sistema di Controllo.

L'intera installazione è supervisionata da sistemi di controllo dedicati per le specifiche aree di impianto. I principali dispositivi dedicati saranno i sistemi di controllo e supervisione delle turbine a gas, i sistemi di controllo dei sistemi di separazione, il sistema di controllo e supervisione delle caldaie, i sistemi di rilevazione gas e protezione antincendio e il sistema di analisi delle emissioni.

Le azioni di regolazione e le più frequenti manovre di esercizio saranno rese automatiche, in modo che si possa tenere convenientemente sotto controllo l'insieme dell'impianto e prendere le necessarie decisioni d'intervento, nel caso di anomalie e di modalità particolari.

Il sistema di automazione è stato implementato con criteri di ridondanza per i loop di protezione dove richiesto dall'analisi HAZOP; per le altre operazioni il funzionamento manuale sarà da considerarsi di rincalzo e sarà limitato ai seguenti casi:



- richiesta dell'operatore;
- guasto ai circuiti di controllo;
- condizioni particolari di processo.

La strumentazione installata è di tipo elettronico, con classe di precisione industriale e caratterizzata da tecnologia SMART per la trasmissione dei valori delle grandezze misurate e dei parametri di funzionamento della strumentazione stessa.

L'interfaccia operatore del sistema di automazione sarà costituita principalmente dai video del sistema di controllo (stazioni operatore). Tramite questa interfaccia grafica saranno presentati, al personale di esercizio, lo stato di funzionamento dell'impianto, la registrazione storica dei principali parametri di funzionamento e le segnalazioni di allarme.

Una registrazione storica delle misure consentirà, al personale di esercizio, di verificare l'evoluzione nel tempo dei parametri più significativi ed di intraprendere misure di ottimizzazione del funzionamento di impianto. L'archiviazione storica degli eventi consentirà, al personale di esercizio, di condurre indagini quali l'analisi di guasto.

Il sistema di automazione sarà progettato in modo da consentire l'acquisizione dei dati per l'ottimizzazione della gestione di impianto, per le funzioni di analisi disservizi, per le funzioni di reportistica gestionale, per la diagnostica di apparati e strumenti e di manutenzione predittiva.

3.15.3 Azioni Automatiche di Protezione

L'impianto sarà caratterizzato da un set di azioni automatiche di protezione, che preverranno l'insorgere di danni a causa di condizioni anomale di funzionamento. Tali azioni saranno elaborate in modo da garantire la sicurezza per il personale di esercizio e per i macchinari salvaguardando, al contempo, la disponibilità e l'affidabilità di impianto.

Le azioni automatiche di protezione saranno elaborate generalmente dal Sistema di Sicurezza ESD / F&G; le protezioni critiche, come richiesto dalla normativa di riferimento, saranno elaborate da un sistema dedicato ed indipendente dal Sistema di Controllo.

3.16 SISTEMI DI EMERGENZA ANTINCENDIO

La protezione dal fuoco della Firenze FPSO è assicurata dalla combinazione dei seguenti sistemi descritti nei paragrafi successivi:

- **un sistema fisso ad acqua;**
- **un sistema fisso a soluzione schiumogena;**
- **sistemi di spegnimento a CO₂;**
- **componenti di estinzione mobili**, ovvero estintori portatili.

I sistemi fissi ad acqua e a soluzione schiumogena sono composti dalle apparecchiature e dai sistemi seguenti:

- Manichette ad acqua, complete di un naspo con tubo semi flessibile di lunghezza pari a 20 m e con ugello per getto pieno e nebulizzato con dispositivo on/off;
- Cannoni monitori ad acqua, di tipo semi oscillante con portata di 2000 l/min per la protezione della torretta a dell'area di scarico olio.

Il sistema di sollevamento dell'acqua antincendio è costituito da N°2 pompe indipendenti (di cui 1 in standby) ubicate in due zone opposte (a poppa e a prua) e preposte all'aspirazione di acqua di mare. Le pompe sono dimensionate per soddisfare la massima richiesta di acqua per lo scenario d'incendio preposte all'alimentazione delle due reti principali di distribuzione ed valutato più critico.

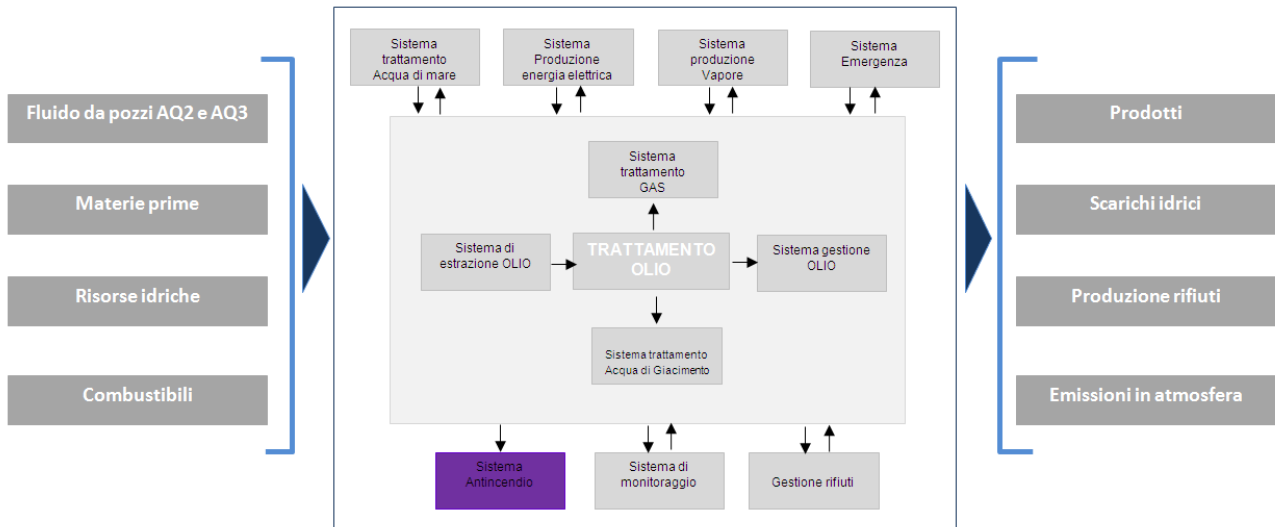


Figura 3-28: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione del sistema antincendio

3.16.1 Sistema fisso ad acqua

È costituito da rete antincendio chiusa con relativo sistema automatico spray ad acqua (per la protezione delle installazioni di processo presenti sul ponte di coperta della nave (*topsides*)) con serbatoio da 1.550 m³/h di acqua di mare. Ciascun modulo della topside è protetto da un sistema a diluvio azionabile manualmente o automaticamente posto ad una distanza di 15 m dall'area da proteggere.

3.16.2 Sistema fisso a soluzione schiumogene

È costituito da rete antincendio chiusa ad anello a schiuma, con relativi sistemi automatici spray e cannoni monitori (per la protezione del ponte principale e dell'eliporto della Firenze FPSO). Ciascun modulo della topside è protetto da un sistema a diluvio azionabile manualmente o automaticamente posto ad una distanza di 15 m dall'area da proteggere.

3.16.3 Sistema di spegnimento a CO₂

E' preposto alla protezione delle sale tecniche della LER, del cabinato delle turbine, della sala del generatore diesel di emergenza, della sala stoccaggio vernici, della sala macchine, della sala pompe di carico e dei cabinati delle pompe antincendio. È dimensionato per la completa saturazione dei locali tecnici da proteggere in accordo alle NFPA 12.

I singoli sistemi sono attivabili solo manualmente ad eccezione del sistema interno al cabinato delle turbine. Un tempo di ritardo, non meno di 30 s, è previsto dal momento dell'attivazione al momento del rilascio della CO₂ per permettere l'evacuazione delle aree al personale presente.

Il sistema consiste principalmente in bombole CO₂, collettore principale, valvole di non ritorno, attuatori manuali, pressostati.

All'attivazione del sistema antincendio seguirà l'attivazione dei dispositivi di allarme acustici e ottici e l'isolamento della sala tecnica protetta.



3.16.4 Componenti di estinzione mobili

Si tratta di estintori portatili e carrellati disposti in varie aree della Firenze FPSO. Su di essi è chiaramente identificabile il tipo di sostanza contenuta e la tipologia di incendio per cui sono idonee le medesime sostanze.

A bordo della Firenze FPSO sono disponibili le seguenti tipologie di estintori:

- estintori portatili a polvere per incendi di classe A-B-C²⁶.
- estintori carrellati a polvere per incendi di classe A-B-C.
- estintori portatili a CO₂.

3.17 SISTEMI DI EMERGENZA

Lo scopo del Sistema di Emergenza è di proteggere persone, ambiente e risorse dalle conseguenze di situazioni anomale e pericolose e permettere l'evacuazione del personale in sicurezza. Il sistema automatico di emergenza e di *blow-down* in una situazione di emergenza, mette l'intera Firenze FPSO o una determinata unità di essa (a seconda delle situazioni) in condizioni di sicurezza, ovvero riduce le conseguenze di perdite, quando necessario elimina le potenziali fonti di innesco e, in caso di fuoco, riduce la pressione nell'impianto in modo da evitare rischi di rottura con aggravio della situazione.

Il sistema di sicurezza comprende i seguenti sottosistemi:

- **USD** (*Shut-down* dell'unità), in caso di anomalia non grave e senza conseguenze sul resto del processo mette in sicurezza solo l'unità in cui si è verificata;
- **PSD** (*Shut-down* di tutte le Unità di Processo), in caso di anomalia non grave e senza conseguenze sul resto del processo mette in sicurezza tutte le unità di processo;
- **ESD2** (*Emergency Shut-down di Livello 2*), in caso di emergenza, isola tutte le unità di processo (tramite le valvole automatiche di shut-down) e attiva lo shut-down dei sistemi presenti in nave, senza però depressurizzare le apparecchiature;
- **ESD1** (*Emergency Shut-down di Livello 1*), in caso di emergenza isola tutte le unità di processo (tramite le valvole automatiche di shut-down) e attiva la depressurizzazione delle apparecchiature (*blow-down* di emergenza);
- **PAF** (*Prepare to Abandon Facilities*) è progettato per preparare l'abbandono della Firenze FPSO in caso di estrema emergenza e imminente pericolo per la vita;
- **F&G** (*Fire and Gas System*), mediante rilevatori di incendio, fumo, gas infiammabile e tossico presenti in campo attiva le principali azioni di emergenza e il sistema antincendio dove previsto.

²⁶ Gli incendi vengono distinti in quattro classi a seconda dello stato fisico dei materiali combustibili. Un'ulteriore quinta classe tiene conto delle particolari caratteristiche degli incendi di natura elettrica.

Classe A: incendi di materiali solidi – fuoco di materie solide generalmente di natura organica, la cui combustione avviene normalmente con produzione di braci che ardono allo stato solido (carbone);

Classe B: incendi di liquidi infiammabili – fuochi di liquidi o solidi che possono infiammarsi;

Classe C: incendi di liquidi infiammabili - fuochi di gas;

Classe D: incendi di metalli combustibili – fuochi di metalli;

Classe E: incendi di apparecchiature elettriche in tensione – fuochi di natura elettrica

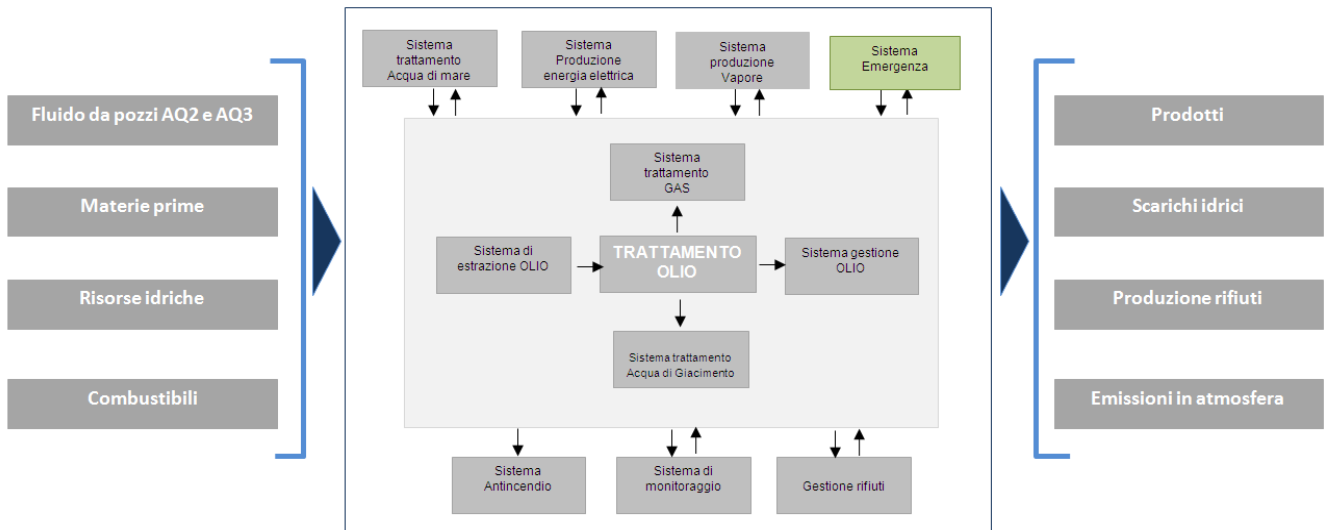


Figura 3-29: Schema a blocchi generale delle attività previste sulla Firenze FPSO con individuazione del sistema di emergenza

3.17.1 Sistemi per gli interventi di emergenza

Per emergenza si intende qualsiasi evento imprevisto e/o accidentale, che alteri il normale andamento lavorativo, che rappresenti un pericolo per le persone, per l'ambiente o per i beni aziendali e a cui si debba far fronte con risorse, mezzi ed attrezzature dell'installazione e, se necessario, con il supporto di terzi.

Pur adottando precauzioni impiantistiche e gestionali mirate ad assicurare lo svolgimento delle attività sicuro e scevro di rischi non è possibile escludere l'evenienza di situazioni di emergenza.

Eventuali emergenze devono essere correttamente gestite in maniera da evitare una serie di conseguenze per le persone, per gli impianti e per l'ambiente.

Le passate esperienze hanno dimostrato che per la pronta soluzione dell'emergenza i seguenti fattori sono spesso determinanti:

- disponibilità di piani organizzativi;
- rapidità dell'intervento;
- specializzazione del personale coinvolto;
- reperibilità delle informazioni su disponibilità di materiali e persone;
- disponibilità di guide e raccomandazioni sulle azioni da intraprendere;
- comunicazioni rapide tra le persone coinvolte.
- esercitazioni di emergenza periodiche

Per far fronte a queste necessità e con l'obiettivo di assicurare la corretta informazione su situazioni critiche e la conseguente attivazione di persone e mezzi necessari per organizzare, efficacemente e il più velocemente possibile, l'intervento appropriato, eni s.p.a. divisione e&p ha redatto i seguenti documenti applicabili al progetto oggetto del presente studio:

- Piano di Emergenza Generale HSE;
- Piano di Emergenza Ambientale off-shore.



L'attivazione del Piano di emergenza per eni s.p.a. divisione e&p comporta il coinvolgimento di risorse interne ed esterna all'azienda che concorrono, con diversi ruoli alla risoluzione dell'emergenza.

In considerazione delle diverse tipologie di attività e dei potenziali scenari (terra e mare) esaminati nel piano di emergenza, sono stati definiti i ruoli, i canali informativi e le varie figure aziendali coinvolte nella risoluzione dell'emergenza.

3.17.2 Gestione delle Emergenze a bordo della Firenze FPSO

Nell'ambito del Sistema di Gestione della Firenze FPSO saranno individuate specifiche procedure per la gestione delle possibili emergenze che dovessero occorrere all'impianto (compresa la gestione delle emergenze incendio).

I rischi di incidente o anomalia, compresa l'emergenza incendio, che potrebbero produrre un impatto sull'ambiente e sulla sicurezza dei lavoratori saranno individuati in documenti specifici che riporteranno anche i criteri operativi e le azioni immediate in casi di anomalie ed emergenze.

In particolare, saranno predisposti i seguenti documenti:

- *Piano di Emergenza Interno della Firenze FPSO*, ove saranno ipotizzate le situazioni di emergenza dovute a infortuni, incendi/esplosioni, fuoriuscita di gas, olio e prodotti/sostanze chimiche. Una copia del Piano di Emergenza sarà conservata a bordo della Firenze FPSO, mentre un'altra copia o un estratto di esso sarà consegnato a tutte le imprese esterne che opereranno all'interno della Firenze FPSO;
- Procedure Tecniche e Procedure Operative, che definiranno in generale e/o nel dettaglio le operazioni che riguardano la gestione tecnica, la protezione delle macchine, la sicurezza delle persone e la protezione dell'ambiente, alla quale tutti sono tenuti ad attenersi in ogni situazione, comprese le emergenze, in funzione delle responsabilità richiamate dalla procedura stessa.

Sia il piano di emergenza che le procedure e istruzioni operative ad esso correlate verranno periodicamente provate ed i verbali di tali prove verranno conservati.

Il flusso delle comunicazioni, in caso di inquinamenti ambientali, incendi ed esplosioni, avverrà in modo proceduralizzato con la segnalazione alle funzioni direzionali competenti.

3.17.3 Piano di Emergenza Ambientale Off-shore

Eni divisione e&p, per affrontare eventuali perdite accidentali in mare, si è dotata di un'apposita procedura che fa parte del Sistema di Gestione Integrato (SGI), denominata "*Piano di Emergenza Ambientale Off-shore*". La parte ambientale del SGI è stata sviluppata in conformità ai requisiti previsti dalle norme ISO 14001:2004, mentre la parte sicurezza in conformità ai requisiti previsti dalla norma OHSAS 18001:2007.

Nel suddetto Piano sono definiti i ruoli, le responsabilità, le competenze e le azioni operative da intraprendere in funzione dei diversi livelli di emergenza.

Per garantire la pronta risposta in caso di sversamenti a mare eni e&p si è dotata di un servizio a chiamata di pronto intervento antinquinamento, con personale in grado di intervenire, con mezzi ed attrezzature, entro 4 ore dalla chiamata e con personale reperibile 24h/24 e 7 giorni su 7.

Inoltre, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa - Decreto Ministeriale del 20/05/1982 "Norme di esecuzione del DPR 24 maggio 1979, n. 886, concernente le attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi nel mare – sono state attrezzate basi operative portuali a terra ove sono disponibili le dotazioni necessarie ad assicurare l'immediato ed efficace intervento.

Si riporta l'elenco tipo delle dotazioni presenti presso le basi operative, il cui numero viene adeguato in relazione alle esigenze di ciascuna base:



- Kit antinquinamento contenenti ciascuno sacchetti di materiale assorbente, barriere assorbenti, cuscini assorbenti, fogli assorbenti, contenitori per i rifiuti;
- Panne galleggianti di tipo pneumatico, corredate di tutti gli accessori necessari;
- Skimmer a tramazzo completo di galleggianti;
- Fusti di prodotto disperdente (Bioversal HC), autorizzato da MATTM.

Tali dotazioni sono movimentate e gestite, in caso di intervento, mediante l'uso di mezzi navali *Supply Vessel* dedicati quotidianamente allo svolgimento dell'attività operativa *off-shore*; inoltre, i mezzi navali in appoggio durante le attività di perforazione sono dotati di almeno n° 20 fusti di disperdente (Bioversal HC) con attrezzature per lo spandimento.

3.17.4 Esercitazioni di Emergenza

Al fine di migliorare l'efficacia e l'efficienza nelle risposte alle emergenze, vengono effettuate periodicamente delle esercitazioni di emergenza sugli impianti, in conformità ai dettami di legge, aventi tematiche di salute, sicurezza e ambiente.

Tali esercitazioni, a scadenza programmata, vengono pianificate all'inizio di ogni anno dalla struttura HSE di eni e&p/DIME. Le esercitazioni vengono condotte in accordo con la procedura Esercitazioni di emergenza HSE e consistono in esercitazioni di tipo operativo (prove di comunicazione e descrizione dell'intervento richiesto, uscita in mare dei mezzi navali che hanno caricato le attrezzature, spiegamento completo di queste e simulazione di intervento).

3.18 PERIODICITÀ DI FUNZIONAMENTO, MALFUNZIONAMENTI E INTERVENTI DI MANUTENZIONE

3.18.1 Periodicità di funzionamento

La Firenze FPSO è stata progettata per garantire il funzionamento in continuo nell'arco dell'anno, prevedendo delle fermate programmate per interventi di manutenzione ordinaria (circa 1 volta/anno).

3.18.2 Malfunzionamenti

La Firenze FPSO è stata progettata al fine di evitare ogni possibile malfunzionamento, tuttavia, in caso di malfunzionamenti di alcuni equipments è possibile continuare la produzione utilizzando gli spare equipments (i.e. turbine a gas, boiler, etc...). Diverso è il caso delle condizioni di emergenza che vengono gestite da apposite procedure operative.

3.18.3 Interventi di manutenzione

Gli interventi di manutenzione degli impianti presenti sulla Firenze FPSO saranno eseguiti secondo il programma prestabilito da Saipem Energy Services SpA al fine di assicurare in ogni momento il corretto ed efficace funzionamento della Firenze FPSO e saranno riportati in un registro di manutenzione (il tutto gestito dal sistema informatico AMOS di Saipem).

Tra le informazioni riportate in tale registro saranno incluse:

- data di effettuazione dell'attività;
- nome della persona o dell'azienda esecutrice;
- risultati dell'intervento;
- descrizione dell'intervento, delle eventuali misure adottate e delle apparecchiature sostituite;
- data del successivo intervento programmato per l'unità oggetto di manutenzione.



Il programma di manutenzione preparato per la Firenze FPSO include la descrizione della strategia adottata per la manutenzione e delle procedure adottate, incluse la frequenza prevista e le caratteristiche di base di tutti gli interventi programmati.

L'implementazione del programma di manutenzione ha il fine principale di limitare quanto più possibile il rischio di incidenti dovuto a cedimenti/malfunzionamenti delle apparecchiature del terminale e le relative conseguenze sull'ambiente. A tal fine sono stati programmati anche interventi di manutenzione sui sistemi di monitoraggio (si veda l'Allegato E.4).

Durante le operazioni di manutenzione saranno generati i seguenti rifiuti:

- olio usato;
- componenti contaminati da olio o grasso.

I rifiuti generati durante le attività di manutenzione saranno gestiti in accordo a quanto previsto dal piano di gestione dei rifiuti e saranno smaltiti secondo i requisiti di legge da un contrattista autorizzato.

Si prevede una manutenzione continua dei vari equipments, senza interruzioni d'impianto.

3.19 PIANO DI EMERGENZA E ANALISI DEI RISCHI

3.19.1 Il Piano Generale di Emergenza

Il progetto Aquila Phase 2 si inserisce nelle attività di sviluppo di eni exploration & production facenti capo al Distretto Meridionale (DIME).

Tale distretto si è dotato di un Piano Generale di Emergenza (Doc. N°PEM-INT-07-01 del 15/07/09) da applicarsi, in caso di emergenza, a tutte le attività on-shore e off-shore svolte nell'area di competenza DIME ed avente i seguenti obiettivi:

- la tutela dell'incolumità pubblica, della salute e della sicurezza dei lavoratori e delle comunità locali;
- la salvaguardia e la protezione dell'ambiente;
- i principi e i valori della sostenibilità ambientale;
- il miglioramento continuo della qualità nei processi, servizi e prodotti delle proprie attività e operazioni;
- assicurare la corretta e rapida informazione su situazioni critiche;
- attivare risorse e mezzi al fine di organizzare efficacemente, in tempi brevi, l'intervento.

Per quanto concerne le azioni specifiche per le modalità di gestione dell'emergenza del sito produttivo del campo Aquila, si rimanda al Piano di Emergenza Interno e agli specifici Ruoli di Emergenza.

3.19.2 La Classificazione delle Emergenze

Il Piano Generale definisce i tre diversi livelli di emergenza in funzione della gravità e del grado di coinvolgimento dell'organizzazione aziendale dell'evento accidentale che può avvenire in uno dei siti produttivi del Distretto Meridionale.

3.19.2.1 Emergenza di 1° Livello

E' un'emergenza che non ha impatto sull'esterno e può essere gestita dal personale del sito con i mezzi in dotazione e con l'eventuale assistenza di contrattisti locali. La gestione dell'emergenza è del referente del sito, secondo le modalità indicate nel Piano di Emergenza Interno (Ruolo di Emergenza del singolo Sito).

3.19.2.2 Emergenza di 2° Livello

E' un'emergenza che ha potenziale impatto sull'esterno (nel qual caso può evolvere in emergenza di 3° Livello) a cui il personale del Sito, con i mezzi in dotazione, non è in grado di fronteggiare. La gestione di



tale emergenza necessita del supporto della struttura organizzativa DIME e se necessario della collaborazione di altre risorse della Divisione (Distretto Centro Settentrionale, Unità ATEC, EniMed).

Per questo livello di emergenza l'Emergency Response Manager informa la funzione PROC (di seguito denominato Emergency Response Coordinator) presso la Sede di San Donato.

3.19.2.3 Emergenza di 3° Livello

Si tratta di qualsiasi emergenza avente un impatto sull'esterno del sito. Tale emergenza, per essere gestita, necessita del supporto tecnico della Sede di San Donato e/o di risorse esterne specializzate (o altre compagnie).

La gestione dell'emergenza è dell'Emergency Response Manager che si occupa di richiedere l'attivazione della Prefettura o di Autorità Nazionali.

3.19.2.4 Ipotesi Incidentali

Le ipotesi incidentali che richiedono l'attivazione del Piano Generale di Emergenza sono, orientativamente, le seguenti:

- Problemi di controllo eruzione pozzi;
- Incendio/esplosione;
- Rilascio miscela esplosiva;
- Rilascio gas tossico;
- Danno/collasso strutturale;
- Incidente navale;
- Incidente elicottero;
- Inquinamento delle acque e del suolo;
- Perdita sorgente radioattiva;
- Incidente a sommozzatori;
- Uomo a mare;
- Infortunio/malore;
- Terremoto;
- Inondazione;

In generale, qualsiasi situazione, non pianificata, che abbia arrecato o che possa arrecare danni alle persone, all'ambiente e agli impianti.

3.19.2.5 Analisi dei Rischi

Eni ha predisposto una specifica documentazione relativa all'analisi dei rischi potenzialmente verificabili a bordo della nave Firenze FPSO (eni-SES, 2010).

L'analisi dei rischi realizzata da Eni SES per il progetto Aquila Phase 2 analizza i rischi potenziali verificabili a bordo della Firenze FPSO e fornisce una serie di conclusioni con particolare riferimento all'operatività e alla capacità di sopravvivenza dell'impianto in condizioni di emergenza.

Tale analisi riguarda essenzialmente i seguenti aspetti relativi a:

- Eventi incidentali nelle aree di processo:
 - Jet Fires,
 - Pool Fires;
- Eventi incidentali nella zona dei risers:



- Process to Risers,
- Risers to Process,
- Risers to Hull & Structure,
- Inter-Riser Escalation;

Cargo Tank Fires/Explosions:

- Esplosioni.

Una sezione “ad hoc” è stata poi predisposta sul sistema di blowdown che è uno dei principali sistemi di sicurezza sulla FPSO. Tale sistema, in caso di incendio, permette di mettere in sicurezza l'impianto, scaricando le inventories di idrocarburi. Uno dei componenti principali di questo sistema è il collettore della Flare.

3.20 MONITORAGGI AMBIENTALI

Nel seguito si fornisce una descrizione delle attività di monitoraggio che verranno realizzate durante la fase di esercizio della Firenze FPSO.

3.20.1 Monitoraggio delle emissioni in atmosfera

3.20.1.1 Emissioni Convogliate

I punti di emissione da considerare sono riportati nella **Tabella 3-28**.

Tabella 3-28: Punti Principali di Emissione Convogliata

Punto di Emissione	Descrizione
Camino C1	Punto di emissione Turbogas TG1
Camino C2	Punto di emissione Caldaia
Camino C3	Punto di emissione Torcia (Ground Flare)

I controlli sono effettuati per i parametri e con la frequenza stabilita nella **Tabella 3-29** per il turbogas, nella **Tabella 3-30** per la caldaia e nella **Tabella 3-31** per la Ground Flare:

Tabella 3-29: Parametri da Misurare per le Emissioni in Atmosfera (C1– Turbogas)

Parametro	Oggetto di Registrazione	Tipo di Monitoraggio
Ossigeno	Percentuale	Discontinuo annuale
Portata fumi	Nm ³ /h	Discontinuo annuale
Temperatura	°C	Discontinuo annuale
SO ₂	Concentrazione	Discontinuo annuale
NO _x	Concentrazione	Discontinuo annuale
Polveri	Concentrazione	Discontinuo annuale
CO	Concentrazione	Discontinuo annuale
CO ₂	Portata Massica	Discontinuo annuale



Tabella 3-30: Parametri da Misurare per le Emissioni in Atmosfera (C2– Caldaia)

Parametro	Oggetto di registrazione	Tipo di Monitoraggio
Ossigeno	Percentuale	Discontinuo annuale
Portata fumi	Nm ³ /h	Discontinuo annuale
Temperatura	°C	Discontinuo annuale
SO ₂	Concentrazione	Discontinuo annuale
NO _x	Concentrazione	Discontinuo annuale
CO	Concentrazione	Discontinuo annuale
Polveri	Concentrazione	Discontinuo annuale
CO ₂	Portata Massica	Discontinuo annuale

Tabella 3-31: Parametri da Misurare per le Emissioni in Atmosfera (C3 - Ground Flare)

Parametro	Oggetto di Registrazione	Tipo di Verifica
Ossigeno	Percentuale	Discontinuo annuale
Portata fumi	Nm ³ /h	Discontinuo annuale
Temperatura	°C	Discontinuo annuale
SO ₂	Concentrazione	Discontinuo annuale
NO _x	Concentrazione	Discontinuo annuale
Polveri	Concentrazione	Discontinuo annuale
CO	Concentrazione	Discontinuo annuale
CO ₂	Portata Massica	Discontinuo annuale

Tutte le attività di controllo e verifica sono riportate in apposito registro.

3.20.1.2 Emissioni Fuggitive

Per la gestione di emissioni fuggitive di gas, l'impianto è dotato di sistemi di rilevazione della presenza di gas nell'ambiente che consentono una tempestiva rilevazione della fuga e conseguente intercettazione dell'alimentazione del gas.

Tali interventi sono assicurati, nei punti critici, in modo continuo e automatico indipendentemente dallo stato di esercizio della Firenze FPSO. La gestione di tali eventi fa capo al sistema antincendio. Tutti i presidi installati per la gestione emergenze saranno soggetti a manutenzione preventiva e controllo secondo le disposizioni legislative.

Non si ritengono necessarie ulteriori azioni di monitoraggio oltre a quelle sopra citate, vista la scarsa rilevanza delle emissioni secondarie e diffuse per l'impianto in oggetto.

3.20.1.3 Emissioni Diffuse

Nel sito non sono previste emissioni diffuse derivanti da stoccaggi e movimentazioni di prodotti polverulenti. Si specifica che gli sfiati dei serbatoi presso gli stoccaggi chimici sono dotati di guardia idraulica. Tutto l'impianto sarà soggetto a controllo periodico e manutenzione secondo le prescrizioni del costruttore.

3.20.1.4 Emissioni di Gas Serra

 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SIME_AMB_01_04 Studio Preliminare Ambientale “Progetto Aquila – Phase 2”	Capitolo 3 Pag. 102 di 108
---	--	-------------------------------

Al fine di adempiere agli obblighi dei gestori degli impianti soggetti alla Direttiva 2003/87/CE (Emission Trading), eni s.p.a. ha messo in atto una duplice strategia basata su:

- implementazione del Software dedicato;
- monitoraggio delle emissioni di CO₂.

3.20.1.5 Procedura di Monitoraggio delle Emissioni di CO₂

Parallelamente all'implementazione del software OPS GHG, eni divisione exploration & production – DIME ha messo a punto una procedura di monitoraggio delle emissioni di CO₂, allo scopo di definire le modalità per la comunicazione delle emissioni di anidride carbonica ai sensi dell'Allegato IV della Direttiva 2003/87/CE, delle Linee Guida 2007/589/CE e delle disposizioni italiane di attuazione delle stesse (Deliberazione No.14/2009). La procedura di monitoraggio e contabilizzazione della CO₂ di eni divisione exploration & production – DIME è stata verificata dall'organismo certificatore Det Norske Veritas Italia S.r.l. (DNV).

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, con decreto DEC/RAS/096/2006, ha rilasciato a DNV il riconoscimento a svolgere attività di verifica delle comunicazioni delle emissioni di gas ad effetto serra, prevista dall'Articolo 15 della Direttiva 2003/87/CE e dall'Articolo 4, comma 6 del Decreto DEC/RAS/074/2006, No. 7. La verifica delle emissioni degli impianti eni è stata svolta in conformità al Decreto DEC/RAS/023/2006 "Disposizioni per la verifica delle comunicazioni delle emissioni previste dall'Articolo 14, Paragrafo 3 della Direttiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio", utilizzando il modello per il Rapporto sul processo di convalida disponibile sul sito web del Ministero dell'Ambiente.

3.20.2 Monitoraggio degli scarichi idrici

La Firenze FPSO è caratterizzata dalla presenza di varie tipologie di scarico che verranno monitorate e convogliate in mare. Nel seguito, si fornisce anche una descrizione dei sistemi di monitoraggio messi in atto per i diversi scarichi:

- Scarico acqua di strato trattata (No. Scarico SF 23): acqua di strato in uscita dal Produced Water Treatment Plant. Tale impianto è costituito da un sistema di disoleazione (Deooling Hydrocyclone) e da una successiva fase di flottazione (Unicel Vertical Induced Gas Flotation). La portata scaricata viene successivamente alimentata all'unità di Sour Water Stripper per la rimozione di H₂S, al fine di garantirne una concentrazione di H₂S allo scarico in mare <5 ppm w/w ed un limite di olio pari a 38 ppm.
- Scarico acque reflue sanitarie trattate (No. Scarico SF3): acqua in uscita dall'impianto biologico conforme ai requisiti MARPOL - Annex IV - MEPC.159(55).
- Scarico acque mare di raffreddamento (No. Scarichi SF1, SF4, SF5, SF6, SF7, SF10, SF12, SF13, SF19, SF20, SF21, SF22).
- Scarico acque di zavorra (utilizzate per la stabilizzazione della nave in fase di off-loading, tali acque non verranno monitorate).

Per le tipologie di scarico individuate, dalla **Tabella 3-32** alla **Tabella 3-35** sono riportate le caratteristiche dei monitoraggi effettuati per verificare il rispetto dei limiti previsti dalla Tabella 3, Allegato V, Parte Terza del D.Lgs 152/06, anche avvalendosi eventualmente di un Laboratorio esterno.

Tabella 3-32: Criteri per il Monitoraggio degli Scarichi a Mare (Acqua di Strato Trattata)



Parametro	Oggetto di registrazione	Tipo di verifica
Flusso in uscita	m ³ /h	Monitoraggio continuo strumentale
Temperatura	°C	Monitoraggio continuo strumentale
H ₂ S	ppm	Monitoraggio continuo strumentale
Oli minerali	ppm	Monitoraggio continuo strumentale

Tabella 3-33: Criteri per il monitoraggio degli scarichi a mare (reflui civili)

Parametro	Oggetto di registrazione	Tipo di verifica
Flusso in uscita	m ³ /h	Misura annuale
Temperatura	°C	Misura annuale
Solidi Sospesi Totali	mg/l	Misura annuale
BOD ₅	mg/l	Misura annuale
COD	mg/l	Misura annuale
Coliformi Totali	/100 ml	Misura annuale
pH	-	Misura annuale
Cloro Residuo	mg/l	Misura annuale

Tabella 3-34: Criteri per il monitoraggio degli scarichi a mare (acque di raffreddamento)

Parametro	Oggetto di registrazione	Tipo di verifica
Temperatura	°C	In continuo

Tabella 3-35: Criteri per il monitoraggio degli scarichi a mare (acque di zavorra)

Parametro	Oggetto di registrazione	Tipo di verifica
Flusso in uscita	m ³ /h	Monitoraggio continuo strumentale
Oli minerali	ppm	Monitoraggio continuo strumentale

Stando alle disposizioni contenute nell'autorizzazione allo scarico del MATTM eni dovrà eseguire un monitoraggio atto a verificare eventuali perturbazioni agli ecosistemi vicini allo scarico. Il monitoraggio deve essere condotto da un ente o un istituto pubblico utilizzando procedure analitiche validate. Tale ente o istituto pubblico deve redigere una relazione tecnica circa i risultati ottenuti e la società eni deve trasmettere la suddetta relazione al MATTM e al Comando del Compartimento Marittimo di Brindisi.

3.20.3 Monitoraggio dei livelli sonori a bordo della FPSO

Per quanto concerne il monitoraggio del rumore ambientale non è prevedibile alcun impatto su recettori sensibili all'esterno della Firenze FPSO, ad eccezione della fauna marina locale. Non è perciò prevista alcuna campagna di monitoraggio in tale ambito. Per quanto riguarda i rilievi fonometrici eseguiti in ottemperanza al D.Lgs No. 81/2008, la Firenze FPSO effettuerà una valutazione del livello di esposizione al rumore del personale:



- per posto di lavoro (nelle postazioni in cui i lavoratori stazionano per lo svolgimento delle proprie attività);
- per zona operativa (seguendo gli addetti nelle rispettive aree di competenza, durante specifiche operazioni e/o spostamenti).

3.20.4 Monitoraggio dei Rifiuti

3.20.4.1 Monitoraggio della Produzione di Rifiuti e della Raccolta Differenziata

La produzione dei rifiuti da parte della Nave di produzione Firenze FPSO, si può classificare in:

- rifiuti prodotti dagli impianti di produzione e derivanti dalle lavorazioni delle materie prime ausiliarie;
- rifiuti derivanti dalle varie attività di manutenzione degli impianti e dalle attività ad esse collegate e rifiuti assimilabili agli urbani.

Sarà effettuato un monitoraggio e registrazione continua della produzione dei rifiuti (carico) e del relativo conferimento a terzi (scarico) per il trasporto e successivo smaltimento o recupero. Nell'ambito delle attività di monitoraggio previste in un'ottica di continuo miglioramento (ISO 14001), saranno definiti appositi database di raccolta e gestione dei dati relativi alla produzione di rifiuti e alla raccolta differenziata che, attraverso la definizione di opportuni indicatori, consentiranno di monitorare nel tempo l'andamento delle prestazioni ambientali, anche in riferimento all'aspetto "rifiuti". I dati saranno riesaminati annualmente in occasione del riesame del SGI.

3.20.4.2 Gestione delle aree di stoccaggio

E' garantita inoltre la corretta applicazione delle norme e condizioni relative al deposito temporaneo dei rifiuti. Periodicamente è verificato lo stato di giacenza del deposito temporaneo, e compilate le apposite tabelle con i dati di consuntivo.

3.21 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO

3.21.1 Alternativa Zero

L'alternativa Zero, ovvero il mancato sfruttamento delle risorse petrolifere del Campo Aquila secondo quanto programmato nel Progetto Aquila - Phase 2, è considerata non applicabile in quanto il progetto, così come dimostrato da precedenti attività esplorative nell'area, può risultare estremamente vantaggioso ed è conforme al trend che l'Italia sta cercando di perseguire, ovvero quello di ridurre la propria dipendenza energetica dall'estero attraverso lo sfruttamento, economicamente favorevole ed ambientalmente responsabile, delle risorse presenti sul territorio nazionale sia marino sia terrestre.

3.21.2 Alternative di progetto

Nella ricerca di una soluzione più vantaggiosa di sistema di produzione galleggiante alternativo per lo sfruttamento residuo del Campo, eni ha esplorato preliminarmente anche la possibilità d'impiego di tipologie di sistemi galleggianti diverse da quella prescelta (del tipo nave convertita) utilizzata per la prima fase di sfruttamento.

Per l'applicabilità al Campo di Aquila, sono stati individuati i seguenti requisiti base di:

- possibilità di stoccaggio (inderogabile);
- possibilità di off-loading diretto dell'olio su petroliere di export (inderogabile);
- possibilità d'impiego di strutture/sottostrutture disponibili in tempi relativamente brevi e comunque non superiori a quelli di approntamento di un scafo sostitutivo di quello della FPSO Firenze;



- massimizzazione dell'impiego delle infrastrutture esistenti nel campo e conseguente minimizzazione dei costi;
- massimizzazione dell'esperienza operativa già acquisita nella fase precedente di produzione.

Il sistema FPSO tipo nave consente di soddisfare tutti i requisiti, trattandosi di un sistema dello stesso tipo di quello precedentemente impiegato; inoltre, il grande numero di unità operanti nel mondo rende questa tipologia di sistema ampiamente sperimentata. Sulla base delle valutazioni sopra esposte, il sistema che si è scelto di adottare è quindi una FPSO tipo nave con torretta prodiera e sistema d'ancoraggio a mono-ormeggio. L'unità denominata Firenze FPSO, simile come configurazione alla FPSO Firenze, deriva dalla conversione di una petroliera esistente (Betantank II) dotata di doppio scafo completo (doppio fianco e doppio fondo), nella parte corrispondente alle casse per lo stoccaggio dell'olio. L'adozione di questo requisito consentirà la massima protezione contro lo sversamento in mare di idrocarburi, in caso di collisione con altri mezzi operanti nell'area (petroliera di export e mezzi di supporto del campo). Tale requisito è più restrittivo di quello richiesto dalla normativa MARPOL e relative linee guida, per le FPSO con sistema d'ormeggio permanente (cioè il doppio fianco).

3.22 LA POLITICA AMBIENTALE DI ENI S.P.A – DIVISIONE E&P

Nel paragrafo seguente viene riportata una sintesi della documentazione che dimostra il costante impegno di eni exploration & production nei confronti delle problematiche ambientali. In particolare si riporta la descrizione del Sistema di Gestione Integrato HSE (SGI) adottato da eni divisione exploration & production (eni, 2009b).

3.22.1.1 Sistema di Gestione Integrato HSE (Salute, Sicurezza, Ambiente e Incolumità Pubblica)

La società eni divisione exploration & production ha definito gli standard e le procedure specifiche per la conduzione delle operazioni.

In un quadro normativo in continua evoluzione e sempre più complesso, le compagnie petrolifere hanno sviluppato un proprio Sistema di Gestione Ambientale, ritenendo la difesa dell'ambiente come una delle priorità nello sviluppo dei nuovi progetti.

Il Sistema di Gestione Ambientale assicura che tutte le attività sviluppate dalla Società siano eseguite nel pieno rispetto dell'ambiente e con la consapevole partecipazione di ogni singolo dipendente.

Già a partire dal 1972 eni ha adottato standard e specifiche procedure sulle tematiche ambientali. Ciò ha condotto, progressivamente, a tracciare negli anni un sistema di gestione degli aspetti ambientali sebbene inizialmente non certificato secondo standard internazionali riconosciuti. Dal Gennaio 1998, è stato sviluppato un progetto di certificazione, mirato ad integrare il sopra citato sistema di gestione ambientale "implicito", sottoposto alla verifica esterna del RINA (Registro Italiano Navale) in accordo con lo standard internazionale ISO 14001.

La società eni divisione exploration & production, ed in particolare il Distretto Meridionale (DIME) che riferisce alla Regione Sud Europa (RESU) di divisione, opera sul territorio italiano e mantiene un Sistema di Gestione Integrato finalizzato a garantire l'applicazione della Politica eni in materia di Salute (H), Sicurezza (S), Ambiente (E), Incolumità pubblica (che comprende la prevenzione degli incidenti rilevanti), Qualità e Radioprotezione (di seguito indicato come HSE).

In particolare, il DIME si è uniformato in tutte le proprie attività a quanto stabilito nella Direttiva di Divisione E&P "Organizzazione del Sistema di Gestione Integrato Salute, Sicurezza, Ambiente, Incolumità pubblica" del 2004.



Nello specifico, il Sistema di Gestione Integrato (HSE) del DIME si fonda sui criteri dei modelli assunti come riferimento, ovvero:

- UNI EN ISO 14001: 2004 – “Sistemi di Gestione Ambientale – Requisiti e guida per l’uso”;
- UNI EN ISO 9001:2000 – “Sistemi di Gestione per la Qualità – Requisiti”;
- Standard OHSAS 18001:2007 – “Sistemi di gestione della salute e sicurezza dei lavoratori – Specifiche”;
- D.M 09//08/2000 “Linee guida per l’attuazione del sistema di gestione della sicurezza;
- UNI 10617:1997 – “Impianti di processo a rischio di incidente rilevante - Sistema di Gestione della Sicurezza – Requisiti essenziali”;
- SA 8000- “Social Accountability”;
- OGP report no. 6.88/307 – June 2000 – “Strategic Health Management – Principles and Guidelines for the oil & gas industry”;
- CPR 60 1990 Recommendation of the International Commission in Radiation protection Annal of the ICRP, Vol.21, No. 1-3 (1991).

Nel 2004, eni e i distretti operativi hanno emesso il Manuale del Sistema di Gestione Integrato HSE, (successivamente adottato dal DIME) redatto allo scopo di fornire la documentata evidenza dei principi che ispirano l’applicazione del Sistema di Gestione Integrato HSE (documento revisionato nell’Agosto 2005).

Tale documento delinea la struttura del sistema e costituisce il riferimento per la sua implementazione e il suo mantenimento. Il documento si applica a tutte le attività del macroprocesso upstream svolte direttamente o per conto del DIME qui di seguito sintetizzate:

- progetto di nuova iniziativa;
- esplorazione;
- sviluppo;
- produzione;
- decommissioning, ripristino e rilascio dell’area.

In forma schematica la struttura documentale del SGI di DIME può essere così rappresentata:

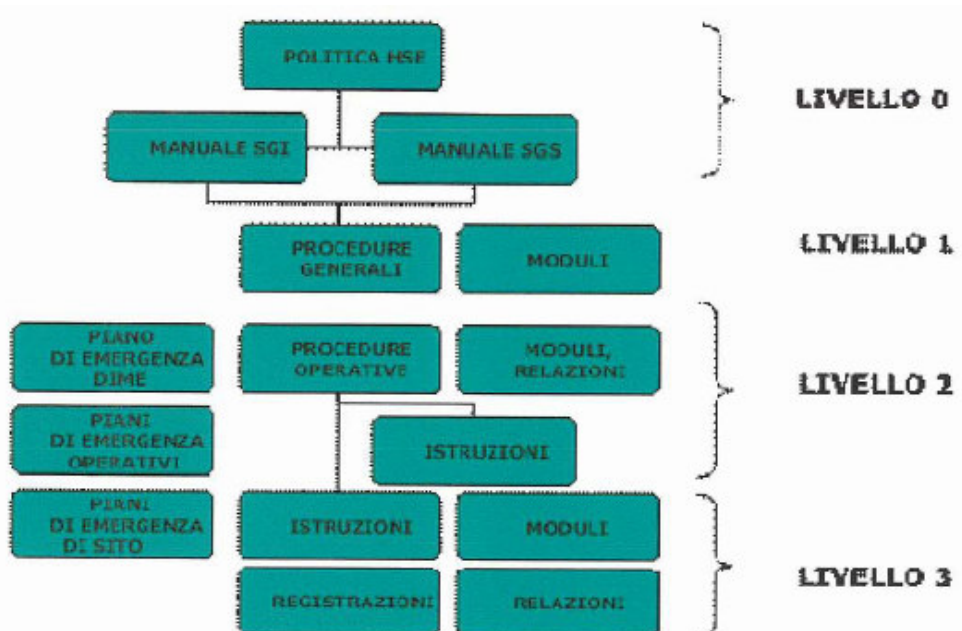


Figura 3-30: Struttura documentale del SGI di DIME



BIBLIOGRAFIA GENERALE

eni, 2010, eni S.p.A. Divisione Exploration & Production, Doc. No. 000161_DV_EX.HSE.0112.000_00, "Progetto Aquila Phase 2 documentazione tecnica allegata alla domanda di autorizzazione integrata ambientale" – documento interno eni e&p redatto dalla società D'Appollonia

eni, 2010, eni s.p.a. div. exploration & production, Doc. No. 000161_DV_EX.HSE.0111.000_00, "Progetto Aquila Phase 2" – documento interno eni e&p redatto dalla società D'Appollonia

eni, 2010, eni s.p.a. div. exploration & production, Doc. No. ZZ-C00-000-BR-0100_A01, "Progetto Aquila Phase 2, Relazione Tecnica per l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi dell'art. 269 del D.Lgs 152/2006", del 08/10/2010.

eni, 2010, eni s.p.a. div. exploration & production, Doc. No. ZZ-C00-000-BR-0101, "Progetto Aquila Phase 2, Scheda tecnica per l'autorizzazione allo scarico di materiali derivanti da attività petrolifere in mare ai sensi dell'art. B2 del DM 28/07/1994

Documentazione utilizzata per la redazione degli studi studi sopra menzionati:

eni, 2009, eni s.p.a. div. exploration & production, Documentazione Tecnica trasmessa in data 13 Ottobre 2009.

eni, 2009b, eni s.p.a. div. exploration & production Progetto Aquila Fase 2, Concept Definition, "Project Scope and Objectives Statement", Rev. 2, 25 Maggio 2009.

eni, 2009c, eni s.p.a. divisione exploration & production, "Coordinate Pozzi", documentazione tecnica consegnata in data 16 Novembre 2009.

eni, 2009d, Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production, Design Basis, Doc. No. AF-C00- 000-ZS-0001, Rev. CO2 del 18 Dicembre 2009, documentazione Tecnica consegnata in data 18 Dicembre 2009.

eni-SES, 2010, "FPSO Fire and Explosion Risk Analysis" (Document No.:AF-C00-000-HR- 0220 Rev. A02) e "FPSO Escape, Evacuation and Rescue Study" (Document No.:AF-C00- 710-HR-0218 Rev. A01)

G.A.S., 2008 Indagini Ambientali area di localizzazione delle teste pozzo Aquila 2 BIS DIR A e Aquila 3 DIR A

eni, 2009, eni S.p.A Divisione Exploration & Production, "Noise Report", Doc. No. AF-C00-000-HR-0216, del 27 Maggio 2009

doc. SPC. 00-BF_E_94010 di Saipem

Scheda descrittiva del rifiuto (olio di sentina) - Data di emissione: 07.08.2012

Doc. No. 000161_DV_EX.HSE.0112.000_00 – documento interno eni e&p redatto dalla società D'Appollonia

Doc. No. 000161_DV_EX.DPM.0117.000_00 – Intervento di recupero e manutenzione delle facilities a fondo mare. Relazione di chiusura attività

DOC. No. Z-C00-000-BR-0100_Relazione Tecnica Emissioni in Atmosfera (comprensivo di allegati e documenti integrativi)

DOC. No. ZZ-C00-000-BR-0101 (comprensivo di allegati e documenti integrativi)

3 Specifiche di processo:

- Chemical Additives AF-T23-120-PS-0135_I01



- Oil Separation AF-T31-200-PS-0126_I01, AF-T31-200-PS-0127_I01
 - Oil Stabilization AF-T13-210-PS-0128_A01
 - H₂S Removal Package AF-T49-330-PS-0138_A02
 - Gas Dehydration AF-T23-380-PS-0130_A01
 - Nitrogen Gas AF-T13-465-PS-0134_I01
 - Produced Water Treatment AF-T31-560-PS-0131_A02, AF-T31-560-PS-0139_A01
- 4 Utilities Summary Report AF-C00-000-PR-003
 - 5 Drains and Venting Philosophy 044846-AF-T00-000-PP-0006
 - 6 Aquila Method Statement Rev A01 AO-C00-000-JR-0001
 - 7 Database Saipem (per la stima della produzione di rifiuti FPSO Firenze)

SITOGRAFIA GENERALE

Siti Web consultati nel mese di agosto 2012:

Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia (UNMIG):
<http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/unmig.htm>

www.epa.gov (Fattore d'emissione per la produzione di SO_x dalla generazione di potenza)