



TERMINALE GALLEGGIANTE DI RIGASSIFICAZIONE FSRU - TOSCANA



Allegato D8

Effetti emissioni sonore e confronto con SQA



ALLEGATI

Allegato D8_01 : Relazione Tecnica – Valutazione previsionale di impatto acustico

Allegato D8_02 : Corografia dell'area

Allegato D8_03 : Planimetrie con l'ubicazione degli impianti

Tav. IA-001

Tav. IA-002

Tav. IA-003

Tav. IA-004

Tav. IA-005

Tav. IA-006

Tav. IA-007

Tav. IA-008

Allegato D8_04 : Tavole modello numerico

Tav. IA-009 Area 850m x 500m h=0,5m

Tav. IA-010 Area 850m x 500m h=6,0m

Tav. IA-011 Area 3000m x 2000m h=6,0m

Allegato D8_01

VALUTAZIONE PREVISIONALE di IMPATTO ACUSTICO

Ing. Matteo BERTONERI

(Albo Regionale N°261 della Regione Liguria) -----

Ordine degli Ingg. della Provincia di Massa Carrara n.669

INDICE

1. PREMESSA4

2. METODOLOGIA5

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO6

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE8

5. INQUADRAMENTO ACUSTICO9

6. SORGENTI SPECIFICHE10

6.1 PREMESA 10

6.2 CARATTERISTICHE SORGENTI SPECIFICHE 10

7. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO18

7.1 GENERALITÀ 18

7.2 PREDISPOSIZIONE DEL MODELLO NUMERICO 18

7.2.1 *Livelli di pressione sonora diffusa all’interno dei locali della nave* 18

7.2.2 *Livelli di pressione sonora* 19

7.3 IPOTESI DI CALCOLO 20

8. RISULTATI MODELLO NUMERICO22

8.1 LIVELLI PRESSIONE SONORA DIFFUSI 23

8.1.1 *Floor Deck El.: 5.500* 23

8.1.2 *4th Deck El.: 9.350* 24

8.1.3 *3rd Deck El.: 14.750* 25

8.1.4 *2rd Deck El.: 22.850* 26

8.1.5	<i>Upper deck El.: 27.200</i>	27
8.2	LIVELLI PRESSIONE SONORA IN AMBIENTE ESTERNO	28
8.2.1	<i>Golar Frost</i>	28
9.	CONCLUSIONI	29

1. PREMESSA

La società **OLT Offshore LNG Toscana S.p.A.** è titolare del progetto per la costruzione e la gestione del terminale offshore di rigassificazione e stoccaggio (FSRU - Floating Storage and Regasification Unit) di gas naturale liquefatto (GNL) a largo delle coste livornesi.

La presente relazione, parte integrante della domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale di competenza statale, si pone quale obiettivo la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico derivante dalla gestione e dall'operatività del terminale così come prescritto dalla Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", art. 8, comma 4.

Lo scopo della valutazione è quello di quantificare e valutare la rumorosità generata dall'impianto galleggiante per la rigassificazione di gas naturale liquefatto, che sarà situato a 12 miglia nautiche al largo del litorale tra Livorno e la foce dell'Arno (Marina di Pisa).

In particolare saranno preso lo stato dei luoghi in prossimità del punto di stazionamento della nave, valutando, il rispetto dei limiti di immissione ed emissione secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di inquinamento acustico.

Al termine della valutazione saranno identificate le eventuali aree/porzioni dell'impianto galleggiante che necessitino di interventi di riduzione della rumorosità ed indicate le opere di mitigazione occorrenti.

Le elaborazioni numeriche e la redazione della presente relazione sono state eseguite dagli Ingg. Matteo Bertoneri e Marco Angeloni Tecnici Competenti in Acustica Ambientale coadiuvati dall'Ing. Claudio Fiaschi.

2. METODOLOGIA

Per lo svolgimento del presente studio si sono ottenute informazioni per determinare l'inquadramento acustico dell'area nel contesto della normativa vigente, contemporaneamente sono state identificate e caratterizzate le principali sorgenti rumorose.

In riferimento all'analisi del clima acustico, a seguito della messa in esercizio delle nuove apparecchiature sul terminale di rigassificazione, sono stati acquisiti i dati relativi:

- alle nuove sorgenti sonore da installare;
- alla posizione delle stesse all'interno ed all'esterno del terminale;
- alle caratteristiche delle strutture;
- alle modalità di funzionamento degli impianti.

Lo studio è stato effettuato tenendo conto di quanto indicato nella norma ISO 9613-2[2], indicando per ciascun passaggio i metodi e le formule adottate, impiegando il software acustico IMMI 5.1.5 per la parte previsionale

Nei seguenti paragrafi si riporta lo studio relativo alle misurazioni ed elaborazioni effettuate.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La **Legge n°447 del 26 ottobre 1995** (Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico) fissa i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione, in particolare stabilisce:

- le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Provincie e dei Comuni;
- le modalità di redazione dei piani di risanamento acustico;
- i soggetti che devono produrre le valutazioni di impatto acustico e le valutazioni previsionali di clima acustico;
- le sanzioni amministrative in caso di violazione dei regolamenti di esecuzione;
- gli enti incaricati del controllo e della vigilanza per l'attuazione della legge.

La Legge n°447 del 26 ottobre 1995 è stata attuata dal DPCM del 14 novembre 1997 che stabilisce i seguenti limiti:

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III - aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Tabella 1 - Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A) (Art. 2 del DPCM 14/11/97)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III - aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 2 - Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3 del DPCM 14/11/97)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	47 dB(A)	37 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	52 dB(A)	42 dB(A)
III - aree di tipo misto	57 dB(A)	47 dB(A)
IV - aree ad intensa attività umana	62 dB(A)	52 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	67 dB(A)	57 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 3 - Valori di qualità - Leq in dB(A) (Art. 7 del DPCM del 14/11/97)

Il **DPCM del 14 novembre 1997** prevede inoltre che, in attesa che i Comuni provvedano all'approvazione del PCCA (Piano Comunale Classificazione Acustica) previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995, si applichino i limiti previsti dalla tabella dei valori transitori del DPCM del 1° Marzo 1991 (Art. 6).

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona A (d.m. n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona B (d.m. n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 4 - Valori provvisori - Leq in dB(A)

Le norme tecniche per le modalità di rilevamento del rumore sono fissate dal Decreto **16 marzo 1998** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell' inquinamento acustico" .

La **Legge Regionale 1 dicembre 1998 n. 89** recepisce le disposizioni emanate con la legge ordinaria del parlamento (legge quadro) 447 del 1995.

Infine con la Deliberazione **Giunta Regionale 13 luglio 1999 n. 788** "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico" si definiscono i criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della documentazione previsionale del clima acustico che i comuni, devono richiedere ai soggetti pubblici e privati interessati alla realizzazione delle tipologie di insediamenti indicati all'Art. 8 comma 2 e 3 della Legge 447/95.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'attività oggetto di indagine consta nella gestione di un LNG Carrier "Golar Frost" trasformato in un impianto galleggiante per la rigassificazione di gas naturale liquido. Tale unità sarà situata al largo del litorale tra Livorno e Marina di Pisa (Circoscrizione territoriale marittima della Capitaneria di porto di Livorno) in uno specchio di mare a Nord-Ovest del porto di Livorno, a 12 miglia nautiche al largo del litorale tra Livorno e la foce dell'Arno (Marina di Pisa), coordinate 43° 38' 40" N e 9° 59' 20" E (WGS 84).

I luoghi di particolare interesse più vicini sono:

- Isola della Gorgona (distante 26 km)
- Scoglio delle Melorie (distante 25 km)

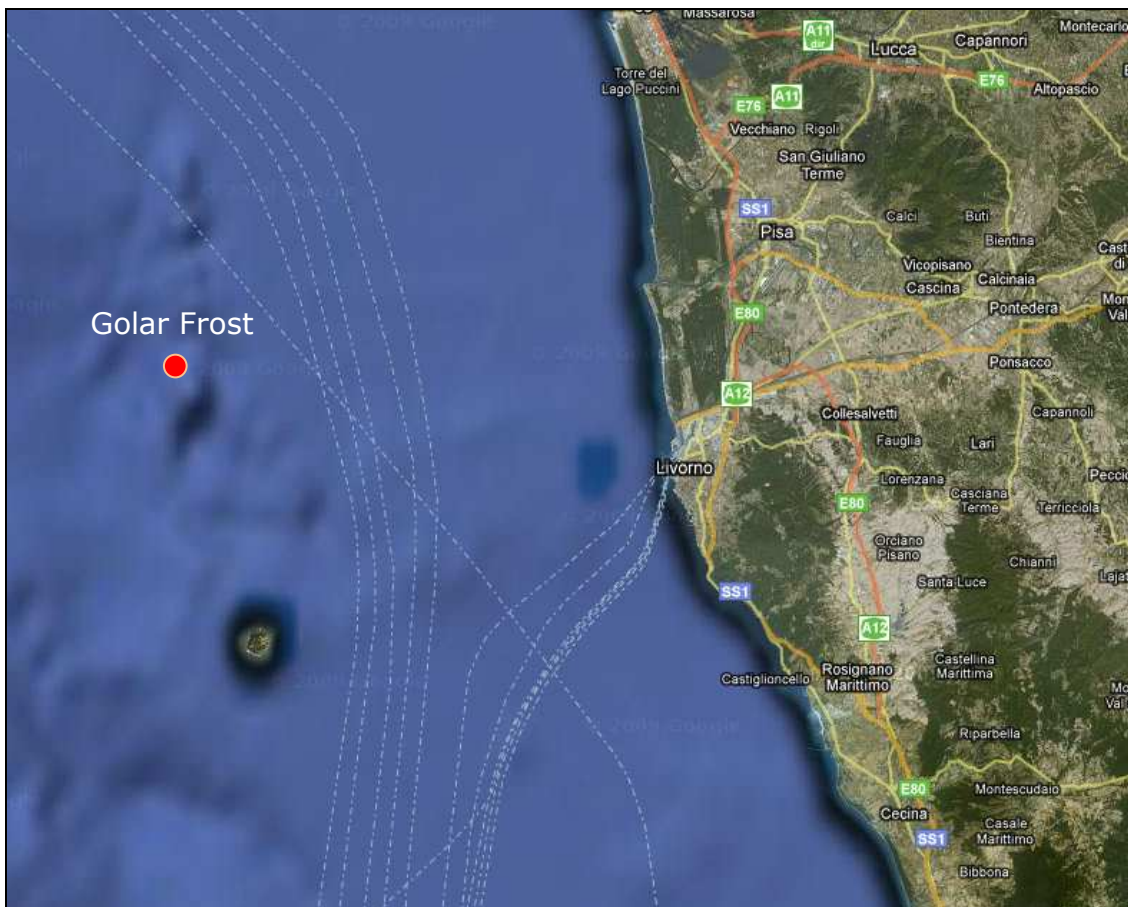


Fig. 1 – Ubicazione impianto galleggiante

Il terminale sarà ancorato attraverso una torretta esterna che funge anche da raccordo con la condotta, completamente interrata, per l'esportazione del gas naturale, quest'ultima raggiunge la terra ferma e si collegherà alla rete di Snam Rete Gas, in località Suese del Comune di Collesalvetti.

5. INQUADRAMENTO ACUSTICO

I piani di classificazione acustica comunali regolano le immissioni ed emissioni acustiche sul territorio comunale, gli specchi di mare antistanti alle coste non sono soggetti a classificazione secondo la Legge 447/95.

Non si esclude un eventuale confronto con i limiti fissati dal PCCA di Livorno nel caso in cui si calcolino livelli di rumore significativi in prossimità della costa, dell'isola di Gorgona e dello scoglio delle Melorie.

6. SORGENTI SPECIFICHE

6.1 Premessa

Per poter funzionare come terminale di rigassificazione la Golar Frost ha subito modifiche strutturali e ha dovuto essere dotata di un impianto di ancoraggio e di una condotta sottomarina che la connetta alla rete di trasmissione nazionale, oltre ad un'altra serie di modifiche quali:

- installazione dei bracci di carico/scarico;
- installazione di un impianto di rigassificazione.

Parallelamente all'installazione di nuove apparecchiature i progettisti hanno previsto di rimuovere dalla Golar Frost alcuni impianti asserviti alla navigazione non necessari all'impiego della nave come terminale.

In virtù di quanto premesso, le apparecchiature o impianti identificati come sorgenti sonore presenti sul terminale si possono suddividere in due categorie:

- impianti presenti sulla Golar Frost dopo la rimozione delle parti non necessarie;
- nuove installazioni per adattamento a terminale di rigassificazione.

Gli impianti sono ubicati sui seguenti ponti chiusi:

- floor deck
- 4th deck;
- 3rd deck;
- 2nd deck;
- upper deck;

oppure fanno parte dei seguenti gruppi collocati sui ponti esterni:

- wobbe system;
- module T16.

6.2 Caratteristiche sorgenti specifiche

Nella tabella che segue si forniscono le specifiche tecniche degli impianti esistenti nella Golar Frost così come sono state fornite al redattore della presente valutazione dai tecnici della società OLT.

I dati riportati si riferiscono alla tipologia di apparecchiatura, alla potenza acustica della singola macchina ed al ponte di appartenenza. Per una più agevole localizzazione delle macchine in Allegato D8_02 si riporta una planimetria con l'ubicazione delle sorgenti in oggetto.

Legenda modalità di funzionamento

nni = normalmente non in uso

E = emergenza

SER NO.	NAME OF EQUIPMENT	MODEL & TYPE	Q'TY /SHIP	PARTICULARS	Lw(A)	POSITION	Modalità di funzionamento
9	NITROGEN SYSTEM	NITRO GENERATOR (MEMBRANE SEPARATION OF NITROGEN FROM AIR)	3 1 1	1. NUMBER OF UNIT FEED AIR COMPRESSORS (1 SPARE) NITROGEN GENERATING SKID NITROGEN BUFFER TANK 2. SERVICE CAPACITY - NITROGEN FLOW : 2 x 60 nm ³ /h NITROGEN PURITY (N ₂ + ARGON) : 97 VOL % PRODUCT DEWPOINT AT ARM. PRESS. : -70°C OUTLET PRESSURE (MIN/MAX) : 60/80 bar G (5 bar G AFTER N ₂ BUFFER TANK OUTLET REDUCTION) OUTLET TEMPERATURE (NORM.) : 50°C	99,5	2ND-DECK EL.:22.850 Allegato D8_02 Tav. IA-003	2 di 3
10	1. AIR HANDLING UNIT (A/C-1,2)	HPB-10	2	1) FAN - MODEL : HLZ 710 - AIR VOLUME : 33,073 (21,986) m ³ /h - STATIC PRESSURE : 2,700 Pa - REVOLUTION : 1,900 rpm 2) FAN MOTOR - MODEL : 4RN 225 S25-4/6 - ELEC SOURCE : AC 440 V, 60 Hz, 3 Ph - MOTOR OUTPUT : 40.0 kW - REVOLUTION : 1,760 rpm 3) COOLER - MEDIUM : R 404A - CAPACITY : 473,860 kcal/h (EVAPORATION TEMP : 4.0 °C) 4) HEATER - MEDIUM : 6.0 bar STEAM - CAPACITY : 380,120 kcal/h - STEAM CONSUMPTION : 762.0 kg/h	100,0	UPPER-DECK EL.:27.200 Allegato D8_02 Tav. IA-005	1 di 2

SER NO.	NAME OF EQUIPMENT	MODEL & TYPE	Q'TY /SHIP	PARTICULARS	Lw(A)	POSITION	Modalità di funzionamento
10	2. CONDENSING UNIT (A/C-1,2)	COKC 412702	2	1) COMPRESSOR - MODEL : SMC 116S - CAPACITY : 551 kW - POWER CONSUMPTION : 150.3 kW - REVOLUTION : 1,186 rpm - No. OF CYLINDER : 16 - BORE : 100 mm - STROKE : 80 mm 2) COMPRESSOR MOTOR - MODEL : 4 RN 315L 06A8 - ELEC SOURCE : AC 440 V, 60 Hz, 3 Ph - MOTOR OUTPUT : 175.0 kW - REVOLUTION : 1,180 rpm 3) CONDENSER - COOLING WATER CONSUMPTION : 153.5 m³/h - COOLING WATER MEDIUM : FRESH WATER - COOLING WATER DROP : 5.26 m.W.G	101,0	2ND-DECK EL.:22.850 Allegato D8_02 Tav. IA-003	1 di 2
10	3. AIR HANDLING UNIT (A/C-3,4)	HPB-08	2	1) FAN - MODEL : HLZ 630 - AIR VOLUME : 22,782 m³/h - STATIC PRESSURE : 1,710 Pa - REVOLUTION : 1,760 rpm 2) FAN MOTOR - MODEL : 5RN 180 L25C6-416 - ELEC SOURCE : AC 440 V, 60 Hz, 3 Ph - MOTOR OUTPUT : 19.0 kW - REVOLUTION : 1,760 rpm 3) COOLER - MEDIUM : R 404A - CAPACITY : 150,500 kcal/h (EVAPORATION TEMP : 5.0 °C) 4) HEATER - MEDIUM : 6.0 bar STEAM - CAPACITY : 180,600 kcal/h - STEAM CONSUMPTION : 362 kg/h	95,0	UPPER-DECK EL.:27.200 Allegato D8_02 Tav. IA-004	1 di 2

SER NO.	NAME OF EQUIPMENT	MODEL & TYPE	Q'TY /SHIP	PARTICULARS	Lw(A)	POSITION	Modalità di funzionamento
10	4. CONDENSING UNIT (A/C-3,4)	COKC 502320	2	1) COMPRESSOR - MODEL : CMO 28 - CAPACITY : 175 kW - POWER CONSUMPTION : 49.1 kW - REVOLUTION : 1,580 rpm - No. OF CYLINDER : 8 - BORE : 70 mm - STROKE : 70 mm 2) COMPRESSOR MOTOR - MODEL : XF 250 M04 - ELEC SOURCE : AC 440 V, 60 Hz, 3 Ph - MOTOR OUTPUT : 63.0 kW - REVOLUTION : 1,765 rpm 3) CONDENSER - COOLING WATER CONSUMPTION : 39.3 m³/h - COOLING WATER MEDIUM : FRESH WATER - COOLING WATER DROP : 3.96 m.W.G	87,0	2ND-DECK EL.:22.850 Allegato D8_02 Tav. IA-003	1 di 2
18	WORKING AIR COMPRESSOR	(EML 54 EWNA) M.D., ROTARY SCREW F.W. COOLED	1	CAPACITY (m³/h,FAD) : 350 DISCH. PRESS. (bar) : 9 PRIME MOVER : MOTOR (kW x rpm) = 55 x 1775	90,0	4TH-DECK EL.:9.350 Allegato D8_02 Tav. IA-001	1
19	CONTROL AIR COMPRESSOR	(EML 54 EWNA) M.D., ROTARY SCREW, F.W. COOLED	2	CAPACITY (m³/h, FAD) :350 DISCH. PRESS. (bar) : 9 PRIME MOVER : MOTOR (kW x rpm) = 55 x 1775	90,0	4TH-DECK EL.:9.350 Allegato D8_02 Tav. IA-001	1 di 2
24	MAIN FEED WATER PUMP AND TURBINE	(DFB16) TURBINE DRIVEN HORIZONTAL CENTRIFUGAL	2	CAPACITY x TOTAL HEAD (m³/h x MTH) : 140 x 865 BORE (SUC x DISCH) : 150 x 125 SUCT TEMP : 127°C SUCT PRESS ; 25m INLET STEAM CONDITION : 60 kg/cm² x 510°C	100,0	3RD-DECK EL.: 14.750 Allegato D8_02 Tav. IA-003	1 di 2

SER NO	NAME OF EQUIPMENT	MODEL & TYPE	Q'TY /SHIP	PARTICULARS			Lw(A)	POSITION	Modalità di funzionamento	
25	1. MAIN. S.W. CIRC. PUMP	M.D.V.C (1000 VCD-KRM)	1	(1000 VCD-KRM) 9000 / 4500 x 5/8	BORE (SUCT x DISCH) 5K-1000A x 5K-1000A	MOTOR (kW x rpm) 250 x 360	103,0	FLOOR-DECK EL.: 5.500 Allegato D8_02 Tav. IA-005	nni	
	2. AUX. S.W. CIRC. PUMP	M.D.V.C (1000 VCD - KRLM)	1	9000 / 4500 x 5/8	5K-1000A x 5K-1000A	250 x 360	103,0		nni	
	3. MAIN COOLING S.W. PUMP	M.D.V.C (350VCD-B2M)	2	950 x 21	5K-350A x 5K-350A	80 x 1800	97,0		1 di 2	
	4. CENTRAL COOLING F.W. PUMP	M.D.V.C (350VCD-B2M)	2	1100 x 33	5K-350A x 5K-350A	160 x 1800	100,0		1 di 2	
	5. HOT WATER CIRC. PUMP	M.D.H.C.F (50MSS-JHIM)	2	2 x 10	10K-50A x 10K-50A	0.75 x 1800	86,0		1 di 2	
	6. MAIN CONDENSATE PUMP	M.D.V.C (300x150-2VCDS - AM)	2	100 x 95	5K-300A x 10K-150A	55 x 1800	96,5		1 di 2	
	7. DUMP DRAIN PUMP	M.D.V.C (200x100-2VCDS - AM)	1	80 x 95	5K-200A x 10K-100A	55 x 1800	96,5		nni	
	8. CONDENSATE DRAIN PUMP	M.D.V.C (125x65-2VCSE - AM)	2	25 x 85	5K-125A x 10K-65A	18.5 x 1800	92,5		1 di 2	
	9. BILGE FIRE & GENERAL SERVICE PUMP	M.D.V.C-SP (200-2VSR-BM-NV-S) SELF PRIMING	2	245/150 x 30/115	5K-200A x 10K-200A	110 x 1800	98,5		nni	
	10. WATER SPRAY PUMP	M.C.V.C (300-2VSR-AM)	2	750 x 110	5K-300A x 10K-300A	375 x 1800	105,5		E	
	11. BALLAST PUMP	M.D.V.C (550 VCD-AM)	2	2800 x 35	5K-550A x 5K-550A	375 x 1200	105,5		2 di 3	
	12. DISTILLING PLANT S.W. FEED PUMP	M.D.V.C (125TVS-BM)	2	90 x 43	5K-125A x 5K-125A	22 x 1800	92,5		1 di 2	
	13. AUX. L.O. PUMP	M.D.V.C-TM (200TVC-AP) DEEP WELL	2	150 x 3.5	10K-200A	45 x 1800	96,5		1 di 2	
	14. FIRE LINE PRESSURIZING PUMP	M.D.H.C (32-2MSH-AM)	1	2 x 115	5K-32A x 16K-32A	7.5 x 3600	90,5		1	
	15. AUX. CENT. COOL. F.W. BOOSTER PUMP	M.D.V.C (125TVS-AM)	2	CAP (m³/H x MTH) 145 X 25	BORE(SUCT x DISCH) 5K-125A x 5K-125A	MOTOR(KW x rpm) 18.5 x 1800	92,5		3RD-DECK EL.: 14.750 Allegato D8_02 Tav. IA-005	1 di 2
	16. LOW DUTY CONDENSATE PUMP	M.D.V.C (125x65-2VCSE-AM)	1	25 x 95	5K-125A x 10K-65A	22 x 1800	92,5		FLOOR-DECK EL.: 5.500 Allegato D8_02 Tav. IA-005	nni
	17. FIRE PUMP	M.D.V.C	1	150 x 115	5K-150A x 10K-150A	100 x 1800	98,5		FLOOR-DECK EL.: 5.500 Allegato D8_02 Tav. IA-005	E

	(150-2VCS-SM)							
18. S.W. BOOSTER PUMP FOR MGPS	(50MSS-JHI)	1	18 x 35	5K-50A x 5K-150A	3.7 x 3600	87,0		1

SER NO	NAME OF EQUIPMENT	MODEL & TYPE	Q'TY /SHIP	PARTICULARS	Lw(A)	POSITION	Modalità di funzionamento
32	1. E/R EXHAUST VENT. FAN	(N8L5/ZO.25/1400) M.D., AXIAL FLOW, REVERSIBLE	2	CAPACITY(m³/min x mmAq) : 1750 x15 MOTOR (KW x rpm) : 22 x 1175	95,0	C-DECK EL.: 36.800 Allegato D8_02 Tav. IA-006	2 di 2
	2. E/R SUPPLY VENT. FAN	(N8L5/VO.25/1400) M.D., AXIAL FLOW, NON-REVERSIBL	4	CAPACITY(m³/ min x mmAq) : 1750x 50 MOTOR (kW x rpm): 37 x 1175	95,0		4 di 4
46	1. F.W.HYDROPHORE UNIT	(50MSS-BM) VERTICAL CENTRIFUGAL	1	PUMP : 10CHANGWON CITY, m³/h x 70 MTH X 2 SETS TANK : 2000 L x 1 SET MOTOR : 75kW x 3600 rpm	96,5	3RD-DECK EL.: 14.750 Allegato D8_02 Tav. IA-002	1
	2. D.W. HYDROPHORE UNIT	(50MSS-BM) VERTICAL CENTRIFUGAL	1	PUMP : 6m³/h x 65 MTH x 2 SETS TANK : 1000 L x 1 SET MOTOR : 5.5 Kw x 3600 rpm	87,0		1

ITEM	NAME OF EQUIPMENT	Lw(A)	POSITION	Modalità di funzionamento	
384-PA-001A	SEA WATER PROCESS PUMP	102,9	FLOOR-DECK EL.: 5.500 Allegato D8_02 Tav. IA-005	3 di 4	
384-PA-001B		102,9			
384-PA-001C		102,9			
384-PA-001D		102,9			
384-PA-002A	SEA WATER COOLING PUMP	102,2		3RD-DECK EL.: 14.750 Allegato D8_02 Tav. IA-002	2 di 3
384-PA-002B		98,8			
723-XQ-001	HYPOCHLORITE DOSING SYSTEM	102,2			MODULE T16 Allegato D8_02 Tav. IA-008
714-CS-001A	LUBE OIL SYSTEM FOR NEW TG	98,1	2 di 2		
714-CS-001B	LUBE OIL SYSTEM FOR NEW TG	98,1			
661-DC-001A/B TURBINE	TURBO GENERATION STEAM TURBINE	102,3	2 di 2		
661-DC-001A/B GEAR BOX		98,7			
661-DC-001A/B GENERATOR		102,9			
661-DC-001A/B LUBE OIL		100,9			
582-PX-001A/B	SANITARY DISCHARGE PUMPS	94,3		in marcia solo durante lo scarico	
905-KA-001 COMPRESSOR	BOG COMPRESSOR	92,0			
905-KA-001 GEAR BOX		101,0			
905-KA-001 ELECTRIC MOTOR		94,5			
905-KA-001 LUBE OIL		98,0			
905-KA-001 SUCTION 2m		84,5			
905-KA-001 DISCHARGE 2m		96,0			
935-PA-001	PROPANE PUMP	99,7	1		
915-PS-001A	BOOSTER PUMP	95,2	2 di 2		
915-PS-001B		95,2			
915-PS-001C		95,2			

ITEM	NAME OF EQUIPMENT	Lw(A)	POSITION	Modalità di funzionamento
900-XC-101A/1	PSA NITROGEN SKID	103,0	WOBBE SYSTEM Allegato D8_02 Tav. IA-007	3 di 3
900-XC-101A/2		103,0		
900-XC-101AB/1		103,0		
900-XC-101B/2		103,0		
900-XC-101C/1		103,0		
900-XC-101C/2		103,0		
900-KC-001	COMPRESSOR	98,1		4 di 5
900-KC-002		98,1		
900-KC-003		98,1		
900-KC-004		98,1		
900-KC-005		98,1		
900-HB-001	COOLING WATER UNIT	94,2		4 di 5
900-HB-002		94,2		
900-HB-003		94,2		
900-HB-004		94,2		
900-HB-005		94,2		
900-VZ-001/a	FEED AIR DRYER SKID	103,0		4 di 5
900-VZ-001/b		103,0		
900-VZ-002/a		103,0		
900-VZ-002/b		103,0		
900-VZ-003/a		103,0		
900-VZ-003/b		103,0		
900-VZ-004/a		103,0		
900-VZ-004/b		103,0		
900-VZ-005/a		103,0		
900-VZ-005/b		103,0		

7. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

7.1 Generalità

La valutazione previsionale di impatto acustico è stata condotta per mezzo di un software in grado di modellizzare la propagazione dell'onda sonora in ambiente esterno e calcolare i livelli di pressione sonora diffusa all'interno delle diverse compartimentazioni dello scafo della nave.

7.2 Predisposizione del modello numerico

Il modello di propagazione sonora e dei livelli di pressione sonora diffusi all'interno dei locali chiusi è stato eseguito dal software previsionale acustico IMMI 5.1.5a sulla base delle relazioni contenute nella norma **ISO 9613** per quanto riguarda la modellizzazione di sorgenti puntiformi, lineari, superficiali. La variabilità del calcolo è strettamente legata alla variabilità dei dati di ingresso. Si è proceduto di conseguenza a creare uno scenario virtuale con lo scopo di poter riprodurre nel modo più ampio possibile la variabilità connessa alla tipologia di sorgenti sonore considerate.

7.2.1 Livelli di pressione sonora diffusa all'interno dei locali della nave

Per lo sviluppo del modello relativo alla definizione dei livelli di pressione sonora diffusa all'interno dello scafo si è proceduto mediante:

- inserimento nel progetto delle immagini .jpg relative alla planimetria degli ambienti in cui sono state individuate le sorgenti di rumore;
- riduzione in scala delle immagini importate;
- creazione ed inserimento delle sorgenti di rumore (nel caso specifico sono state inserite sorgenti puntiformi rappresentative delle apparecchiature installate o da installarsi);
- inserimento di poligoni a definizione dello scafo della nave e pareti di separazione interne;
- predisposizione di una griglia di calcolo per la previsione di impatto acustico.

Per quanto concerne gli altri parametri introdotti nel modello di calcolo, si precisa che le simulazioni sono state condotte impostando un coefficiente di assorbimento medio degli ambienti pari a 0,01 e assenza di aperture verso l'esterno. Per il calcolo delle isofoniche è stata predisposta una griglia i cui elementi hanno dimensioni 0,1 m x 0,1 m.

Al termine dei lavori sono state fornite le tavole con riportate le curve isofoniche relative agli ambienti di indagine alla quota di 2 metri in scala 1:200.

7.2.2 Livelli di pressione sonora

Il calcolo dei livelli di rumore propagati in campo libero conseguenza delle emissioni afferenti le sorgenti collocate sui ponti esterni è avvenuto secondo la seguente procedura:

- inserimento di una mappa di base 1:10.000 della zona interessata (nel caso specifico di uno specchio di mare sufficientemente ampio a dimostrare la degradazione dell'onda sonora con l'aumentare della distanza);
- inserimento sulla planimetria di base della nave con gli ingombri delle strutture collocate sui ponti;
- creazione ed inserimento delle sorgenti di rumore (nel caso specifico sono state inserite delle sorgenti superficiali rappresentanti le pareti dello scafo e sorgenti puntuali rappresentanti gli impianti sui ponti esterni);
- predisposizione di una griglia di calcolo per la previsione di impatto acustico.

Per quanto concerne gli altri parametri introdotti nel modello di calcolo, si precisa che le simulazioni sono state effettuate supponendo le condizioni ambientali: $T=20$ °C e umidità pari a 70 %, per la superficie di propagazione (acqua) si è impostato il coefficiente G pari a 1 (norma ISO 9613-2). Gli altri parametri impostati nel modello di calcolo riguardano:

- condizione di calcolare almeno una riflessione,
- la condizione di campo libero davanti alle superfici di almeno 1 m lineare;
- la condizione di propagazione sottovento,
- la predisposizione di una griglia i cui elementi hanno dimensioni 1 m x 1 m.

Al termine dei lavori saranno fornite le tavole con riportate le curve isofoniche relative all'area di indagine e zone limitrofe, alla quota di 0,5 e 6 m, dalla superficie del mare in scala 1:10.000 ed 1:2.500.

Nelle figure successive si mostra il modello tridimensionale della FSRU.

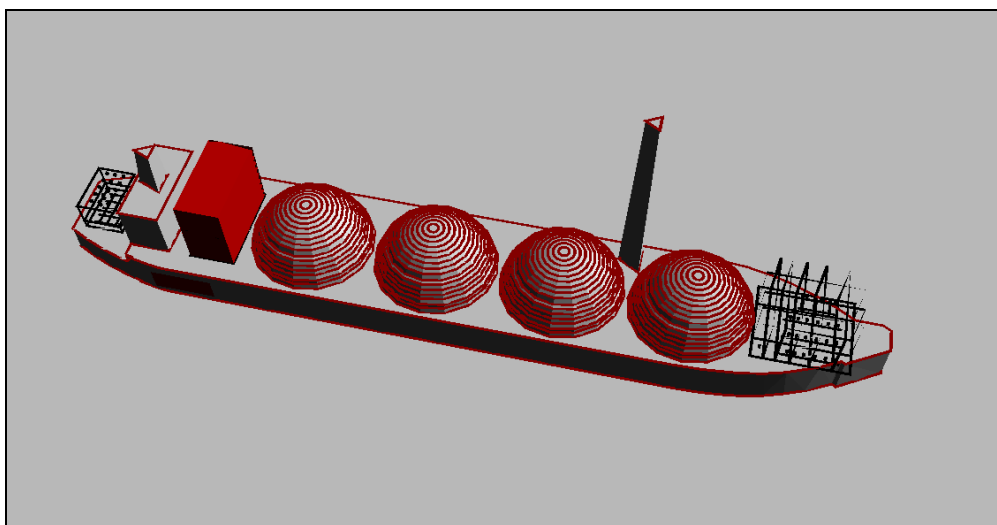


Fig. 3.1 – Immagine tridimensionale del modello della “Golar Frost”

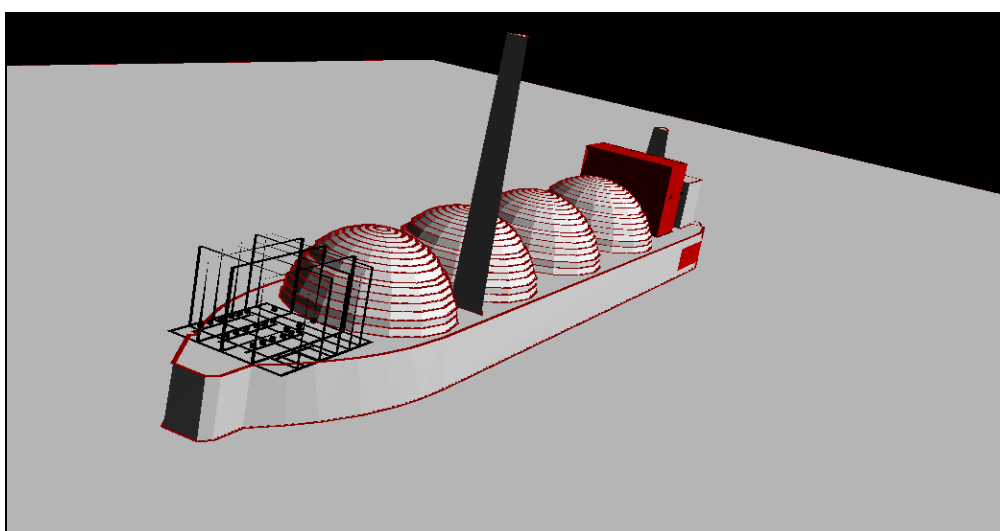


Fig. 3.2 – Immagine tridimensionale del modello della “Golar Frost”

7.3 Ipotesi di calcolo

Nei paragrafi che seguono verrà impostato il calcolo previsionale dell'impatto acustico.

Per determinare le caratteristiche acustiche delle apparecchiature attualmente presenti e di quelle che verranno installate, si è pertanto dovuto procedere in modo assolutamente teorico, utilizzando i dati forniti dai progettisti degli impianti.

Le ipotesi di lavoro riportate di seguito, pur risultando cautelative si ritengono plausibili:

1. in relazione alle sorgenti sonore che saranno inserite nel modello per la propagazione del rumore in ambiente esterno, si specifica che le singole apparecchiature sono state implementate come sorgenti

puntiformi mentre, le parti di scafo della nave relative a locali interni in cui sono presenti impianti rumorosi, come sorgenti superficiali;

2. per quanto riguarda lo scafo della nave si è supposto un potere fonoisolante pari a 41 dB(A) a fronte di uno spettro di attenuazione avente la seguente distribuzione:

125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
20	29	43	48	56	57	57	dB

Tabella 5 – Potere fonoisolante scafo

3. le sorgenti all’interno dei locali chiusi sono state collocate ad una quota di 2 m dal pavimento, le sorgenti sui ponti esterni sono state collocate alla quota rilevata dalla lettura del progetto grafico della nave.

Si evidenzia che per i seguenti ponti:

- floor deck
- 4th deck;
- 3rd deck;

è stato valutato il livello di pressione sonora diffusa all’interno delle compartimentazioni mentre è stato trascurato il contributo in ambiente esterno in quanto locali collocati sotto il piano di galleggiamento dello scafo.

Nella figura si mostra, ad esempio, la superficie in verde inserita nel modello numerico per implementare il contributo di rumore verso l’esterno dalla STG Room.

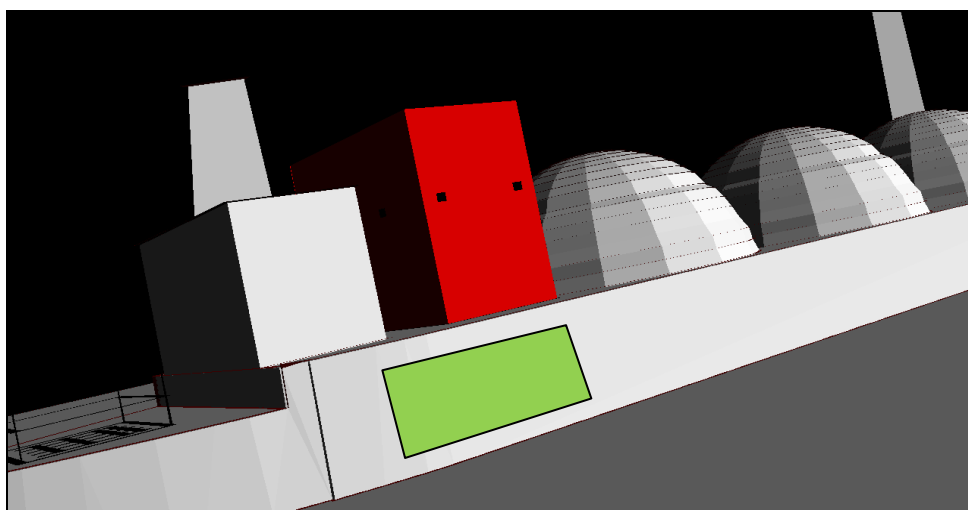


Fig. 4 – Superficie a modello delle emissioni della New Tg Room

8. RISULTATI MODELLO NUMERICO

Nel presente capitolo si riportano i risultati delle simulazioni attraverso le rappresentazioni grafiche delle curve isofoniche generate dal modello acustico implementato.

Nella prima parte del capitolo (paragrafo 8.1) si mostrano le tavole in formato A3 in scala 1:200 dei livelli di pressione sonora diffusi all'interno dei locali in cui sono collocate le sorgenti. In Allegato D8_04 le tavole numeriche del modello acustico alla quota di 0,5 m e 6 m dalla superficie dell'acqua.

8.1 Livelli pressione sonora diffusi

8.1.1 Floor Deck El.: 5.500

- Impianti:

MAIN. S.W. CIRC. PUMP
AUX. S.W. CIRC. PUMP
MAIN COOLING S.W. PUMP
HOT WATER CIRC. PUMP
MAIN CONDENSATE PUMP
DUMP DRAIN PUMP
CONDENSATE DRAIN PUMP
BILGE FIRE & GENERAL SERVICE PUMP
WATER SPRAY PUMP
BALLAST PUMP
DISTILLING PLANT S.W. FEED PUMP
AUX. L.O. PUMP
FIRE LINE PRESSURIZING PUMP
LOW DUTY CONDENSATE PUMP
FIRE PUMP
S.W. BOOSTER PUMP FOR MGPS

SEA WATER PROCESS PUMP
SEA WATER COOLING PUMP
HYPOCHLORITE DOSING SYSTEM

8.1.2 *4th Deck El.: 9.350*

- Impianti

WORKING AIR COMPRESSOR

CONTROL AIR COMPRESSOR

CENTRAL COOLING F.W. PUMP

8.1.3 3rd Deck El.: 14.750

- Impianti

MAIN FEED WATER PUMP AND TURBINE
AUX. CENT. COOL. F.W. BOOSTER PUMP
F.W.HYDROPHORE UNIT
D.W. HYDROPHORE UNIT

LUBE OIL SYSTEM FOR NEW TG
TURBO GENERATION STEAM TURBINE
SANITARY DISCHARGE PUMPS

8.1.4 2nd Deck El.: 22.850

- Impianti

CONDENSING UNIT (A/C 1,2)

CONDENSING UNIT (A/C 3,4)

N2 COMPRESSOR

N2 GENERATOR

8.1.5 *Upper deck El.: 27.200*

- Impianti

AIR HANDLING UNIT (A/C 1,2)

AIR HANDLING UNIT (A/C 3,4)

8.2 Livelli pressione sonora in ambiente esterno

8.2.1 Golar Frost

- Impianti

E/R EXHAUST VENT. FAN

WOBBE SYSTEM

MODULE T16

(vedere allegato D8_04)

9. CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta al fine di valutare in via previsionale l'impatto acustico generato dalla gestione del terminale di rigassificazione offshore a largo delle coste livornesi da parte della società **OLT Energy Toscana S.p.A.**, titolare del progetto per la costruzione.

La valutazione di impatto acustico è stata condotta per mezzo del software previsionale IMMI 5.1.5a nel quale sono state inserite le informazioni relative alla rumorosità delle singole apparecchiature e la struttura del terminale di rigassificazione.

Dal punto di vista legislativo i piani di classificazione acustica sono cogenti esclusivamente sui territori comunali di pertinenza mentre gli specchi di mari antistanti alle coste non risultano classificati. Nello studio si è provveduto, quindi, a realizzare un modello che fornisse informazioni sui livelli di rumore immesso in prossimità delle aree con presenza umana meno distanti.

Il modello di calcolo implementato per valutare la propagazione del rumore in ambiente esterno ha mostrato che ad una distanza di circa 1 km è già rispettato il limite di emissione notturno di Classe I pari a 35 dB(A) a fronte di una distanza dell'isola più vicina pari a 25 km.

Allegato D8_02

Corografia dell'area

Allegato D8_03

Planimetrie con l'ubicazione delle sorgenti sonore

Tav. IA-001

Tav. IA-002

Tav. IA-003

Tav. IA-004

Tav. IA-005

Tav. IA-006

Tav. IA-007

Tav. IA-008

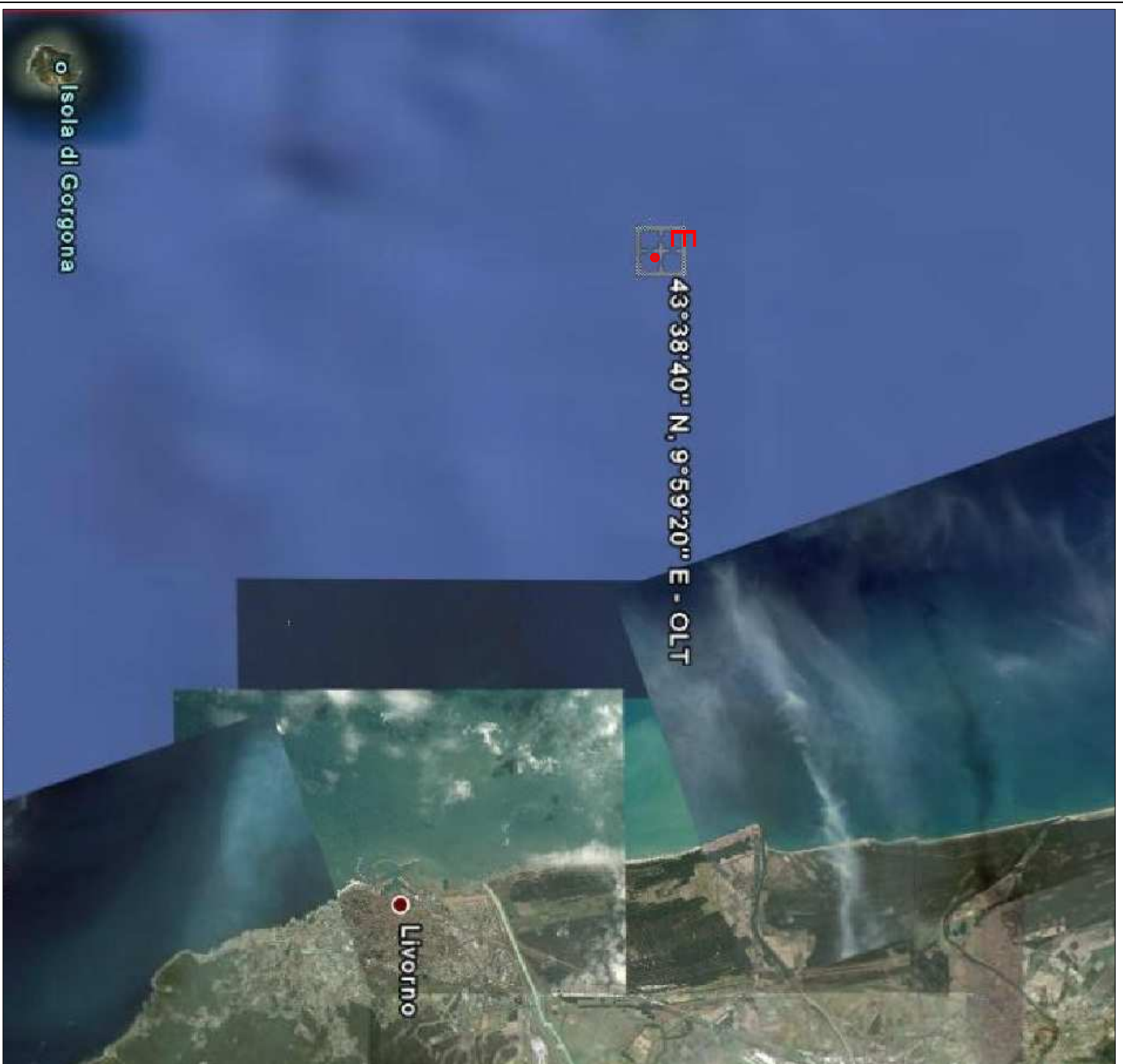
Allegato D8_04

Tavole modello numerico

Tav. IA-009 Area 850m x 500m h=0,5m

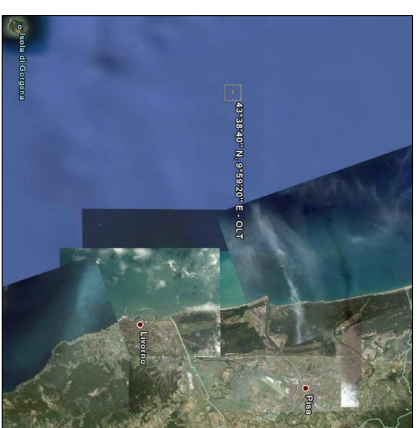
Tav. IA-010 Area 850m x 500m h=6,0m

Tav. IA-011 Area 3000m x 2000m h=6,0m



43°38'40" N, 9°59'20" E - OLT

Livorno



Terminale di Rigassificazione GNL FSRU Toscana

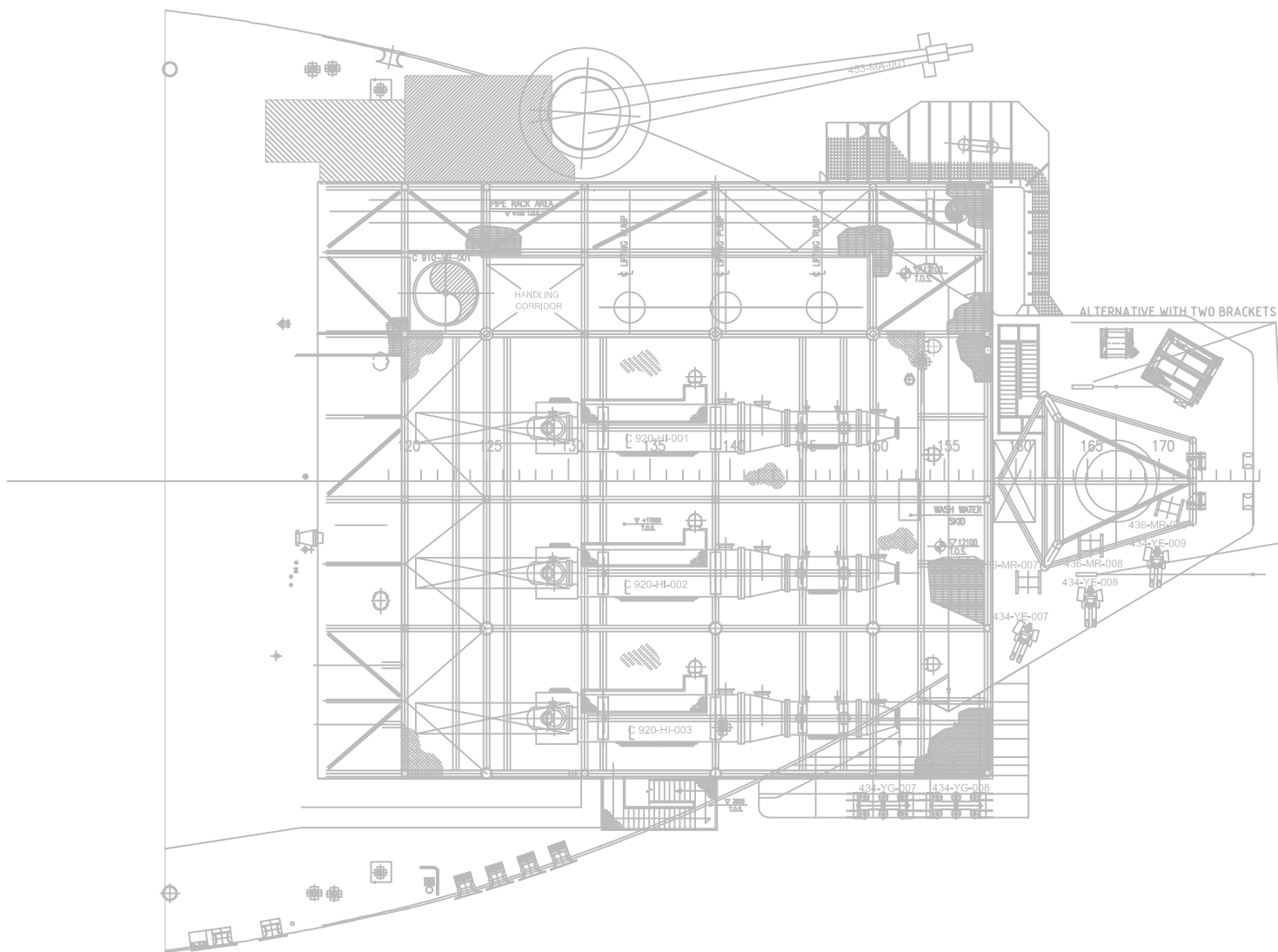
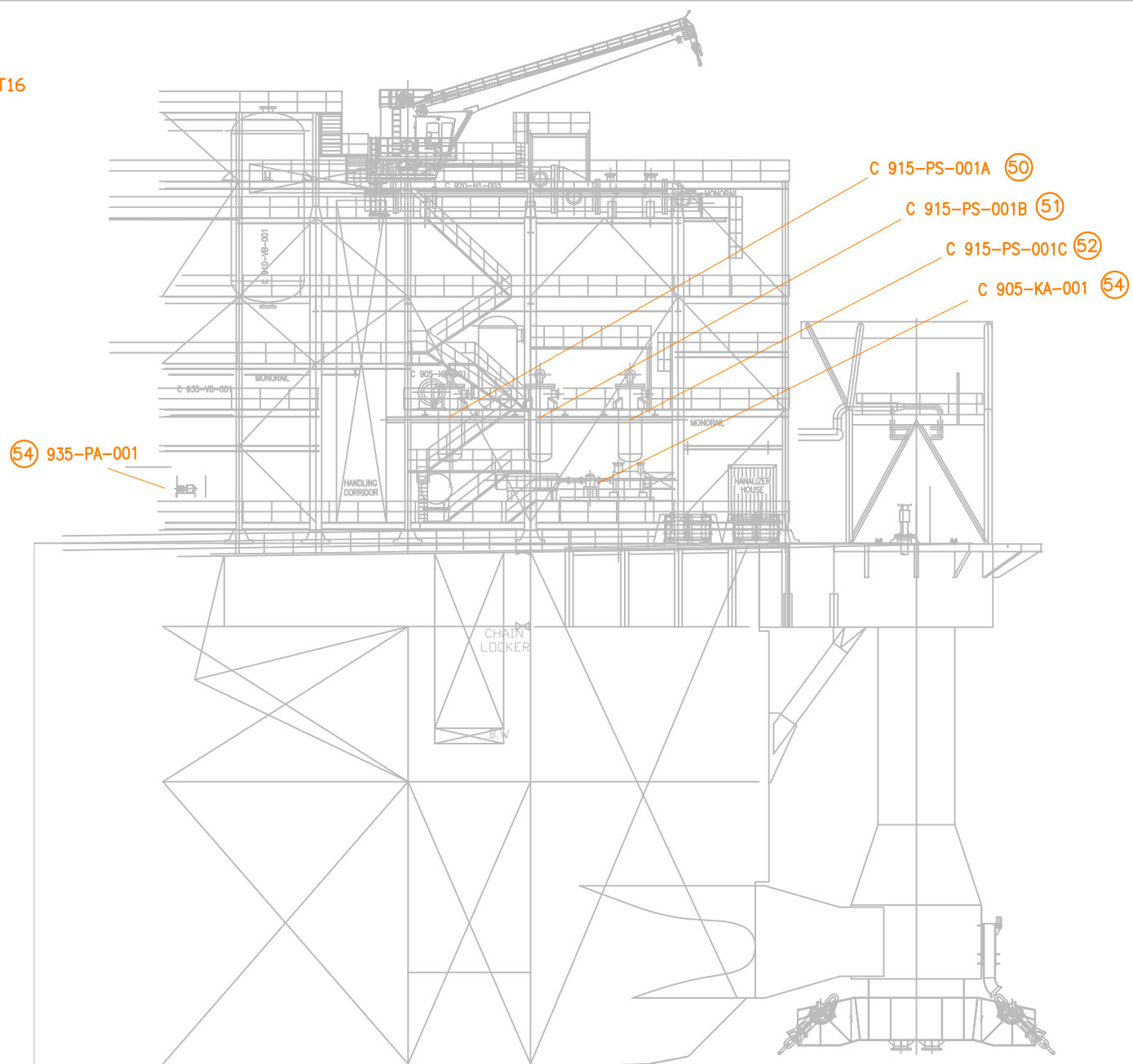


LEGENDA

● Emissioni puntuali

Allegato 1
 Corografia
 Tav. IA-000

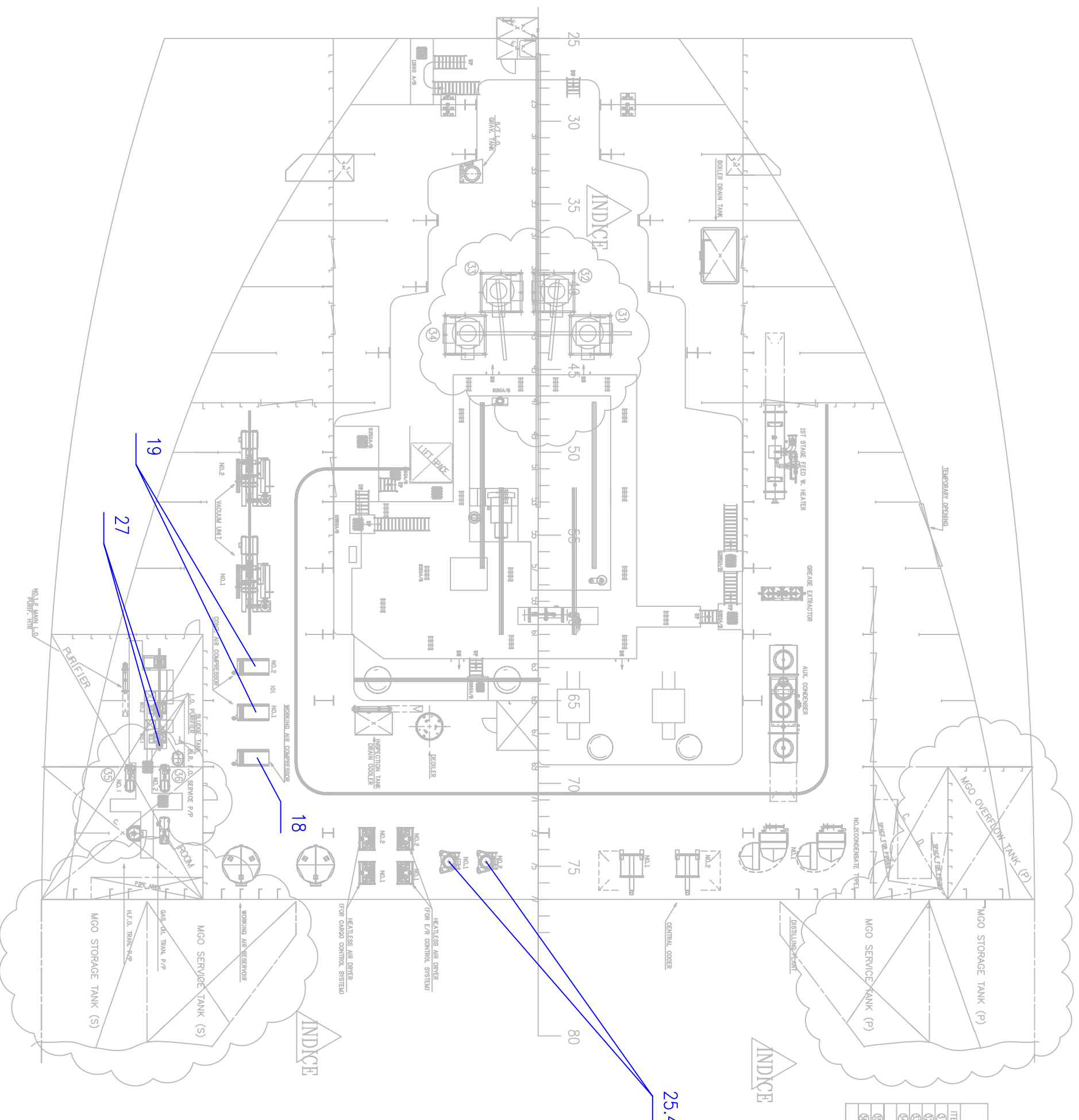
MODULE T16



Posizioni sorgenti
Module T16
Tav. IA-008

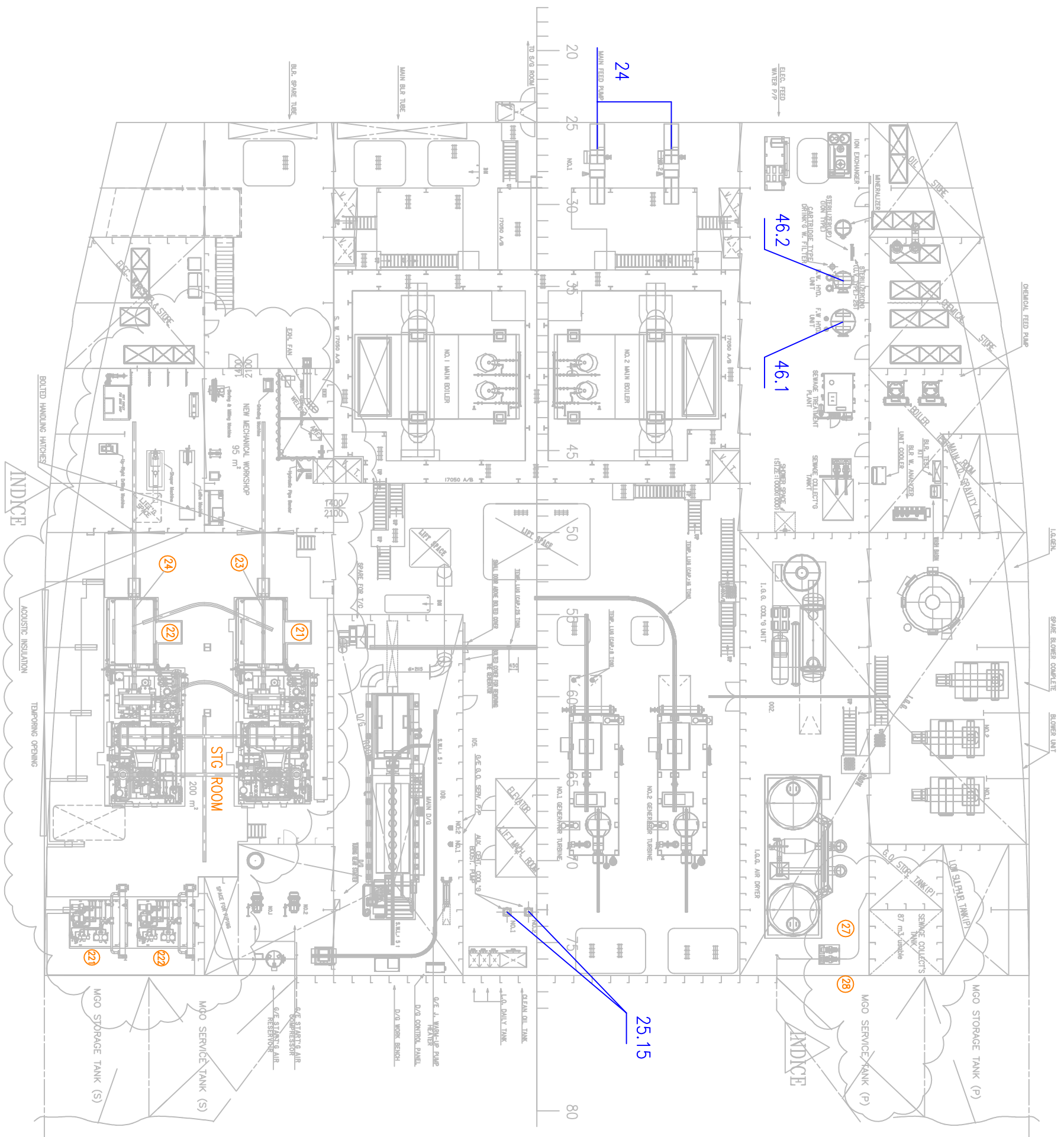


EQUIPMENT LIST					
ITEM	TAG.	QTY.	DESCRIPTION	DIM. (LxWxH)	WEIGHT (Kg)
①	394-PA-001A	1	Sea Water Pump to Topside	2.180x1.700x2.300	14.100
②	394-PA-001B	1	Sea Water Pump to Topside	2.180x1.700x2.300	14.100
③	394-PA-001C	1	Sea Water Pump to Topside	2.180x1.700x2.300	14.100
④	394-PA-001D	1	Sea Water Pump to Topside	2.180x1.700x2.300	14.100
⑤	761-PC-001A	1	BOILER MGO Pump	/	-
⑥	761-PC-001B	1	BOILER MGO Pump	/	-



Posizioni sorgenti
4TH DECK
EL: 9.350
Tav. IA-001





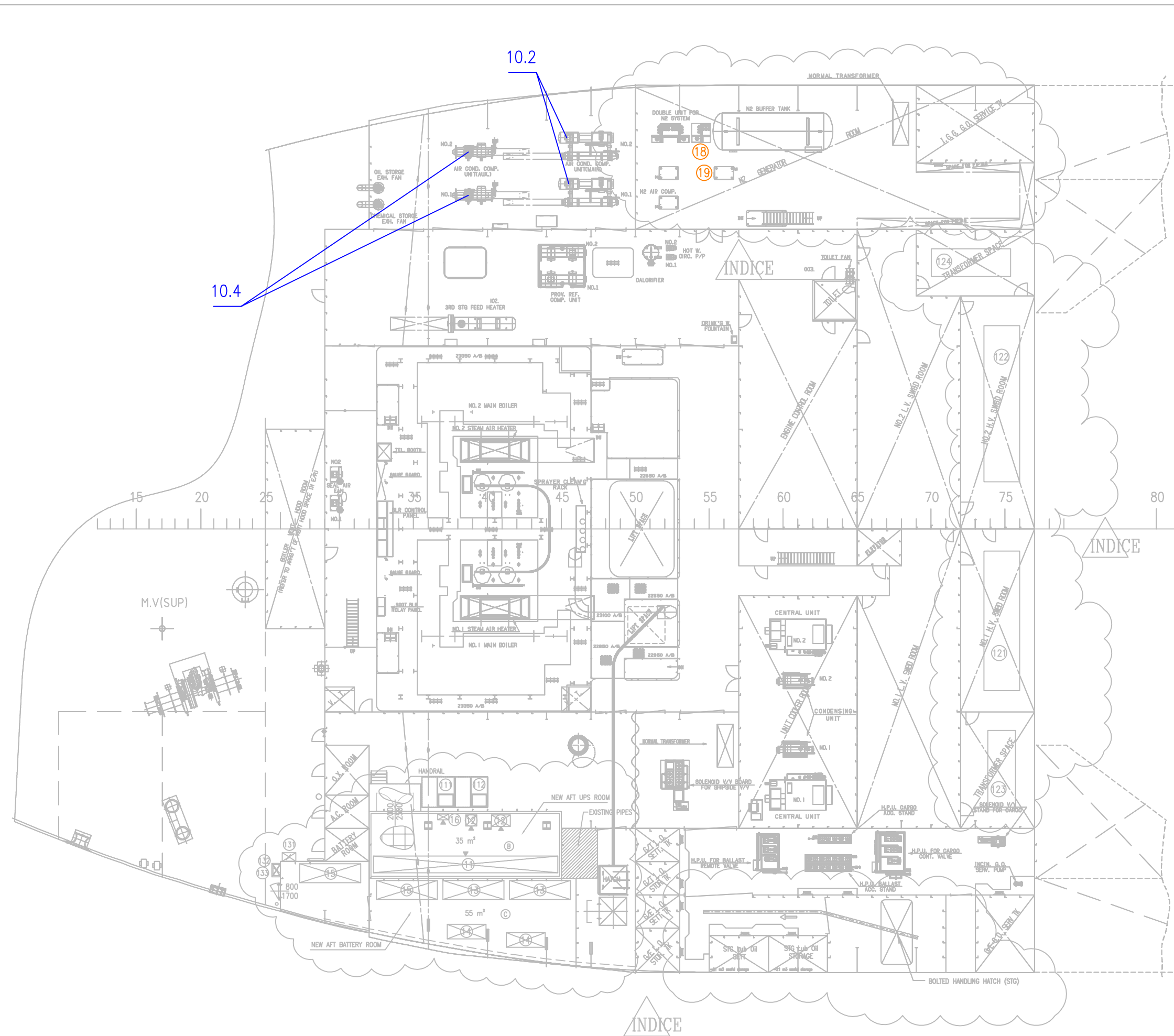
ITEM	TAG.	QTY.	DESCRIPTION	DIM. (LxHxH)	WEIGHT (Kg)
21	661-DC-001A	1	Steam Turbine Power Generator Set N°3	11000x4500x3000	75 000
22	661-DC-001B	1	Steam Turbine Power Generator Set N°4	11000x4500x3000	75 000
23	661-DC-001B	1	Handling Equipment for Main New Equipment		
24	661-DC-001B	1	Handling Equipment for Main New Equipment		
25	661-DC-001B	1	Handling Equipment for Main New Equipment		
27	582-PR-001A	1	Sanitary discharge Pump	/	1 000
28	582-PR-001B	1	Sanitary discharge Pump	/	1 000
61	661-DC-001A/EC-01	1	Control Panel STB N°3	2460x800x2100	750
62	661-DC-001A/EN-01	1	MCC STG N°3	2395x655x2205	750
63	661-DC-001B/EC-01	1	Control Panel N°4	2460x800x2100	750
64	661-DC-001B/EN-01	1	MCC STG N°4	2395x655x2205	750
69	573-EC-001	1	POWER AND CONTROL PANEL	1200x1000x400	-

EQUIPMENT LIST

ITEM	TAG.	QTY.	DESCRIPTION	DIM. (LxHxH)	WEIGHT (Kg)
22	661-DC-001A/CI-01	1	Lab Oil Console for STG N°3	2000x2000x2000	5 000
23	661-DC-001B/CI-01	1	Lab Oil Console for STG N°4	2000x2000x2000	5 000

Posizioni sorgenti
3RD-DECK
 EL: 14.750
 Tav. IA-002

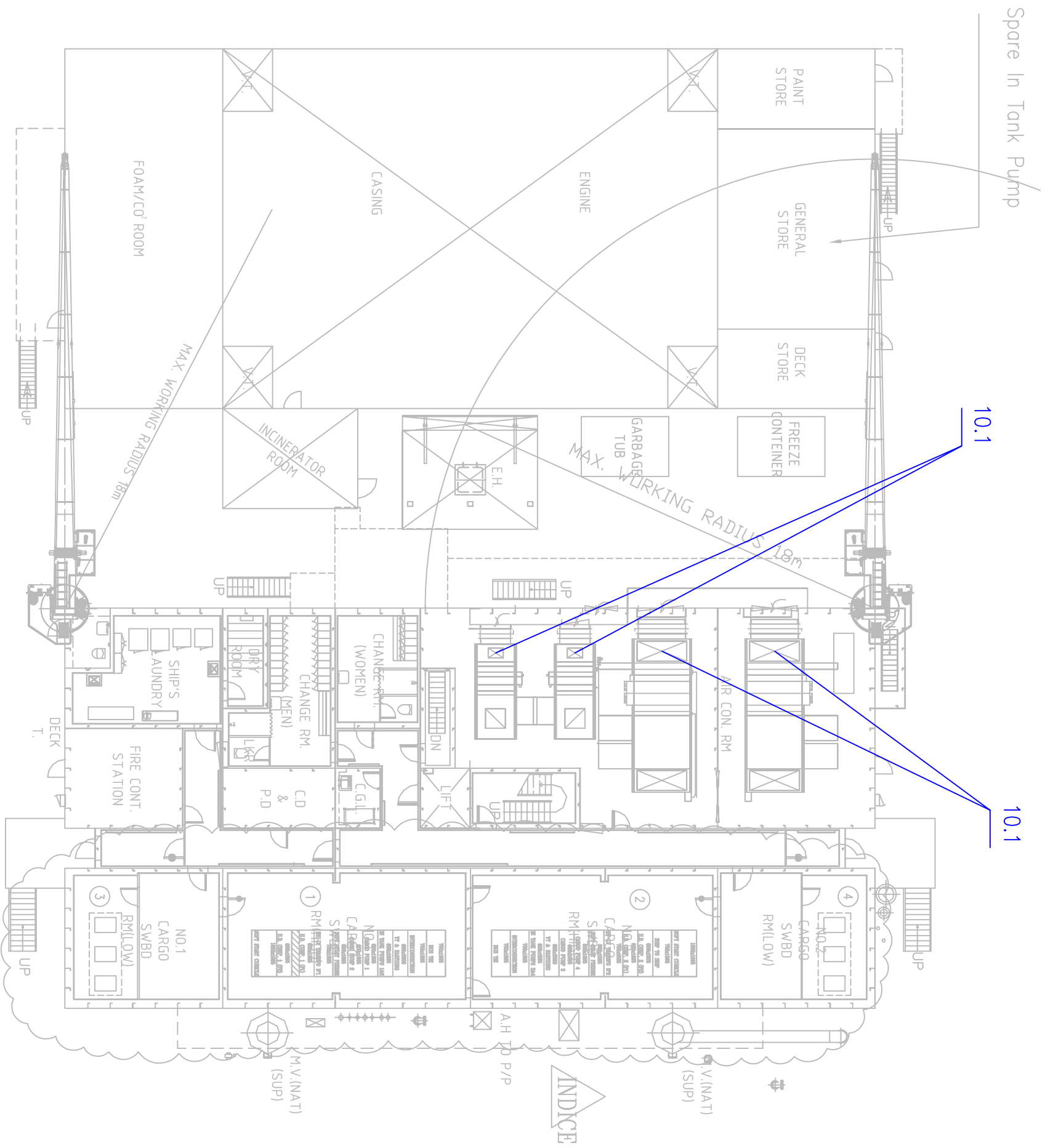




EQUIPMENT LIST					
ITEM	TAG.	QTY.	DESCRIPTION	DIM. (LxWxH)	WEIGHT (Kg)
(1)	867-ER-121	1	AC/DC UPS after emergency	9785x900x2200	8000
(2)	899-EC-001	1	Nav Ctrl Panel Navigation aids	1100x800x2000	400
	899-EC-002	1	Battery Charger Navigation aids	600x600x2000	/
(13)	867-EB-121A	2	110 Vdc Battery bank (UPS 867-ER-121)	3300x1000x1600	2800
(14)	899-EB-001	2	Battery bank (UPS 899-EC-001)	2100x1300x1600	1500
(15)	867-EB-121B	2	110 Vdc Battery bank (UPS 867-ER-121)	3300x1000x1600	2800
(16)	875-EL-503	1	Emergency Lighting Switchboard	600x290x960	25
(17)	377-W-001	1	Nitrogene-Buffer-Tank N°2	-10m ³	4300
(18)	377-XY-001	1	Nitrogene Generator N°3	2000x1000x2160	500
(19)	377-KC-001	1	Nitrogene Compressor N°3	1000x690x1700	600
(11)	574-GI-001A	1	Air Conditioning Unit		
(12)	574-GI-001B	1	Air Conditioning Unit		
(2)	871-EH-001	1	6.6 kW Switchboard N°1	7550x1940x2350	10 000
(22)	871-EH-002	1	6.6 kW Switchboard N°2	8450x1940x2350	11 000
(23)	865-ET-001	1	3300 kVA Transformer N°1	4300x1500x2400	9200
(24)	865-ET-002	1	3300 kVA Transformer N°2	4300x1500x2400	9200
(13)	867-EJ-121A	1	Battery cut-off box (UPS 867-ER-121)	730x470x970	100
(13)	867-EJ-121B	1	Battery cut-off box (UPS 867-ER-121)	730x470x970	100
(13)	899-EC-002	1	Battery cut-off box (UPS 899-EC-001)	400x600x400	

Posizioni sorgenti
2ND-DECK
 EL.22.850
 Tav. IA-003





EQUIPMENT LIST

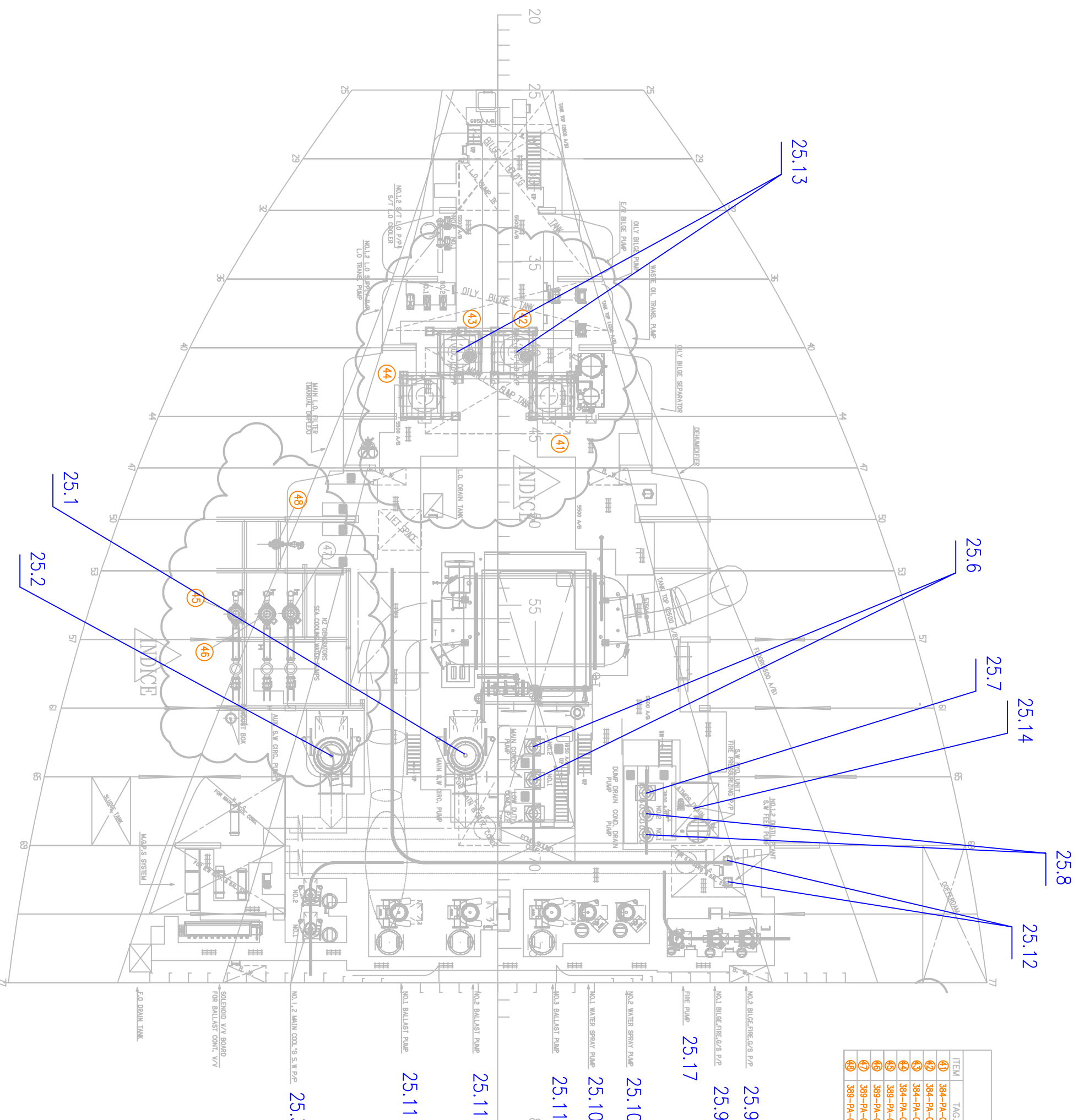
ITEM	TAG.	QTY.	DESCRIPTION	DIM. (LxHxh)	WEIGHT (Kg)
①	871-EH-003	1	HV Cargo Switchboard	7750x1865x2650	10000
②	871-EH-004	1	HV Cargo Switchboard	8200x1865x2650	10000
③	865-EI-003	1	HV/LV cargo transformer	3300x1300x1550	3100
④	865-EI-004	1	HV/LV cargo transformer	3300x1300x1550	3100

Posizioni sorgenti
UPPER-DECK
 EL: 27.200
 Tav. IA-004



ITEM	TAG.	QTY.	DESCRIPTION	DIM. (LxIxH)	WEIGHT (Kg)
41	384-PA-001A	1	Sea Water Pump to Topside (PS)	2.180x1.700x2.300	14 100
42	384-PA-001B	1	Sea Water Pump to Topside (PS)	2.180x1.700x2.300	14 100
43	384-PA-001C	1	Sea Water Pump to Topside (SB)	2.180x1.700x2.300	14 100
44	384-PA-001D	1	Sea Water Pump to Topside (SB)	2.180x1.700x2.300	14 100
45	389-PA-002A	1	Sea Water cooling Pump for N2 Generator	/	400
46	389-PA-002B	1	Sea Water cooling Pump for N2 Generator	/	400
47	389-PA-002C	1	Sea Water cooling Pump for N2 Generator	/	400
48	389-PA-001	1	Sea Water cooling Pump for N2 Generator	/	-

EQUIPMENT LIST

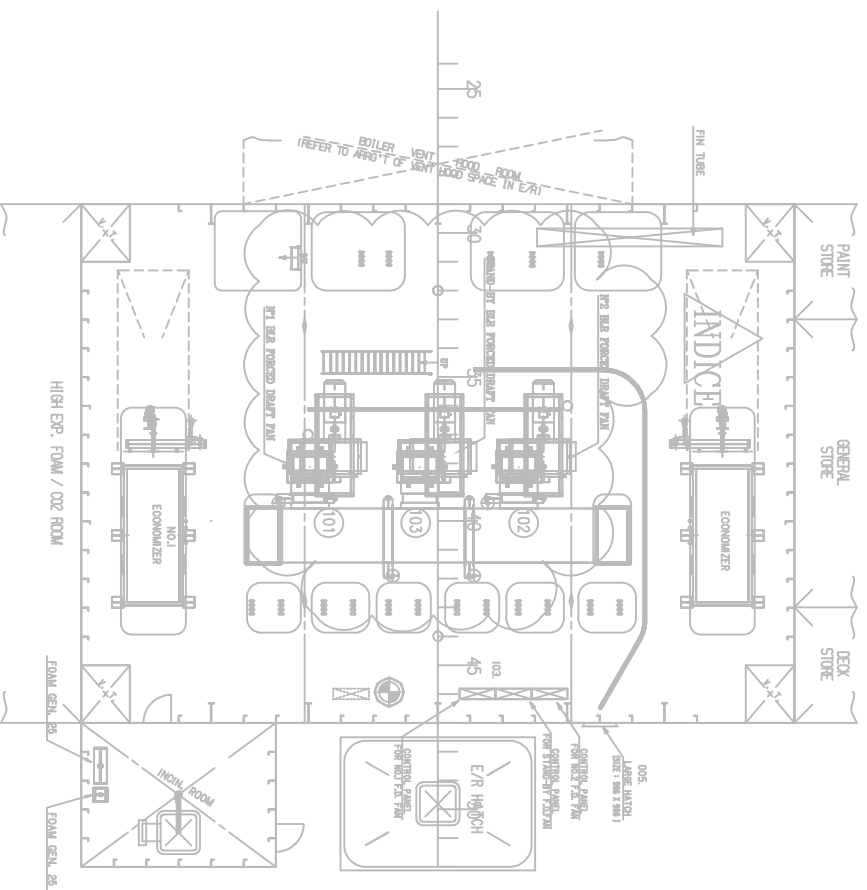


- 25.9 NO.2 BLUE FINE G/S P/P
- 25.9 NO.1 BLUE FINE G/S P/P
- 25.17 FINE PUMP
- 25.10 NO.2 WATER SPRAY PUMP
- 25.10 NO.1 WATER SPRAY PUMP
- 25.11 NO.3 BALLAST PUMP
- 25.11 NO.2 BALLAST PUMP
- 25.11 NO.1 BALLAST PUMP
- 25.3 NO.1.2 MAIN COOL. S.W. P.P.

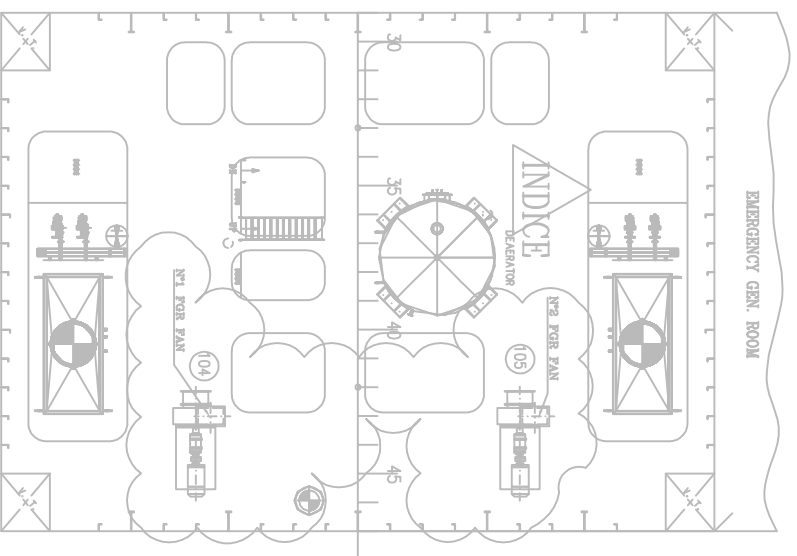
Posizioni sorgenti
FLOOR-DECK
 EL: 5.500
 Tav. IA-005



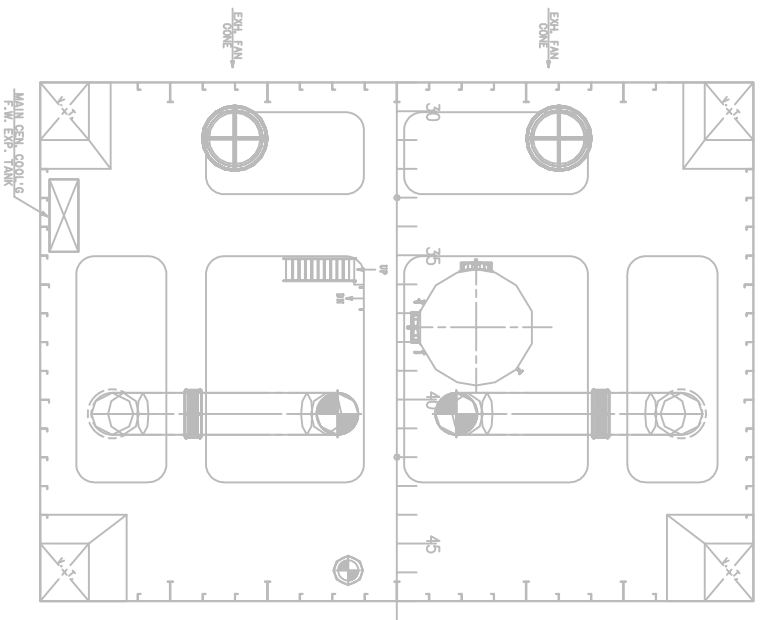
Upper-DECK
EL: 27.200



A-DECK
EL: 30.800

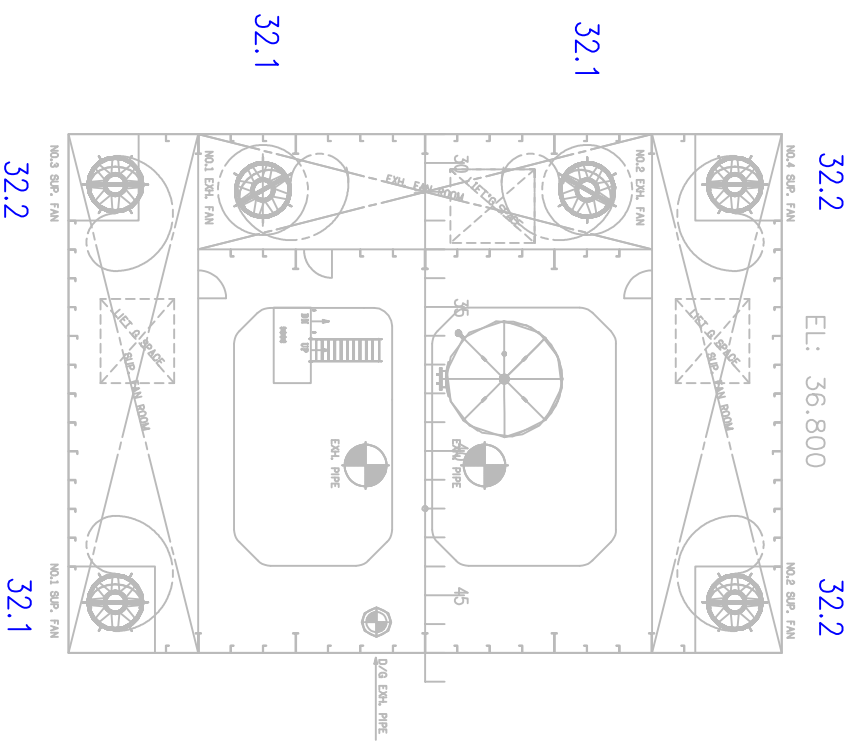


B-DECK
EL: 33.800

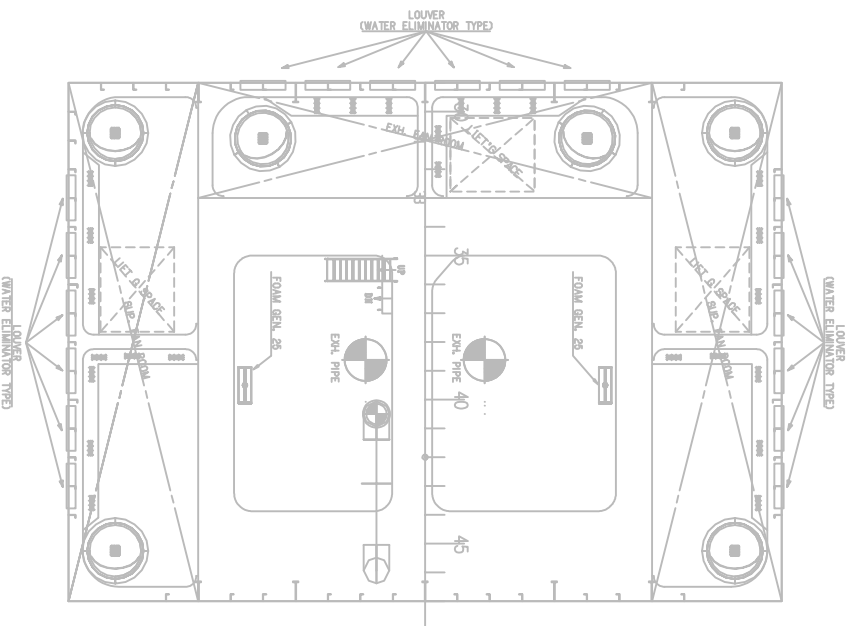


EQUIPMENT LIST					
ITEM	TAG.	QTY.	DESCRIPTION	DIM. (LxHxh)	WEIGHT (Kg)
(01)	641-NE-001A	1	FD FAN N1 (SB)	5058x2449x2300	5480
(02)	641-NE-001B	1	FD FAN N1 (PS)	5058x2449x2300	5480
(03)	641-NE-001C	1	FD FAN N3 (CL)	5058x2449x2300	5480
(04)	646-NE-001A	1	FGR FAN N1 (SB)	3161x1800x1800	2190
(05)	646-NE-001B	1	FGR FAN N1 (PS)	3161x1800x1800	2190

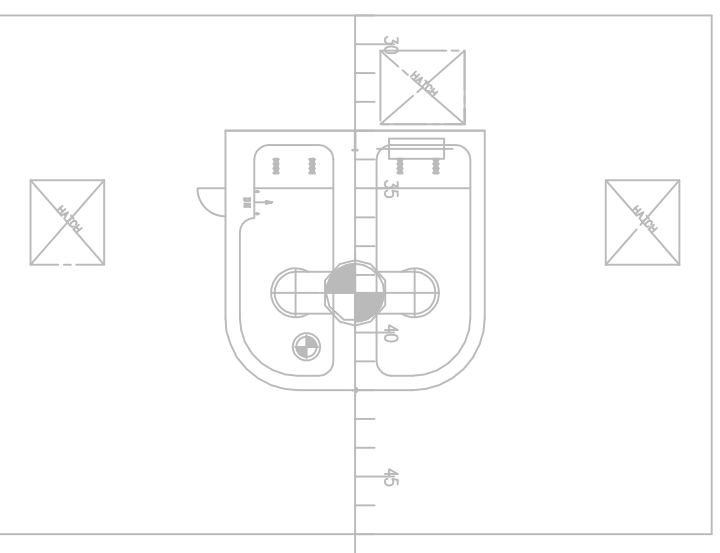
C-DECK
EL: 36.800



D-DECK
EL: 39.800



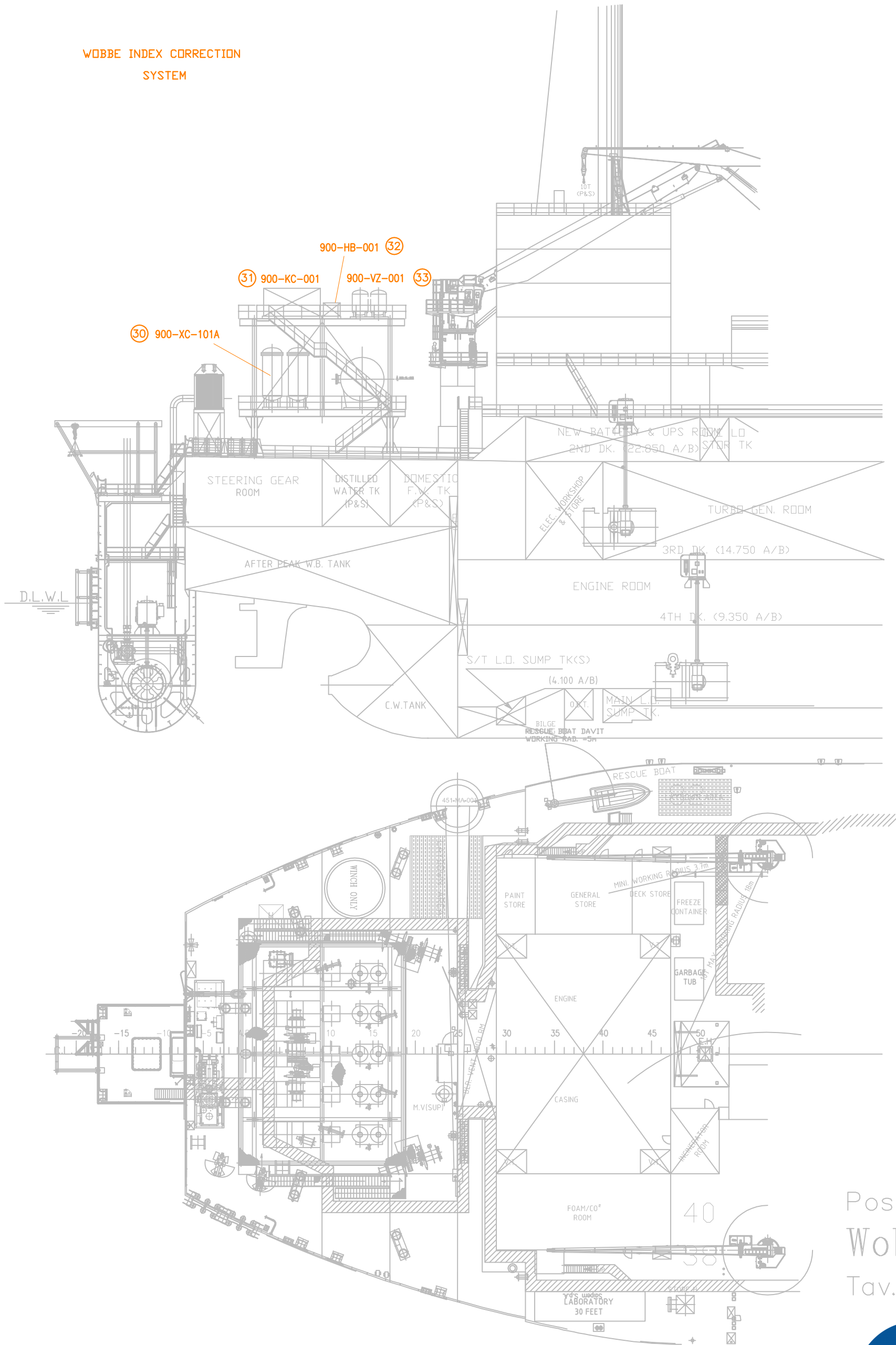
E-DECK (casing top plan)
EL: 42.800



Posizioni sorgenti
PLAN IN CASING
Tav. IA-006



WOBBE INDEX CORRECTION
SYSTEM

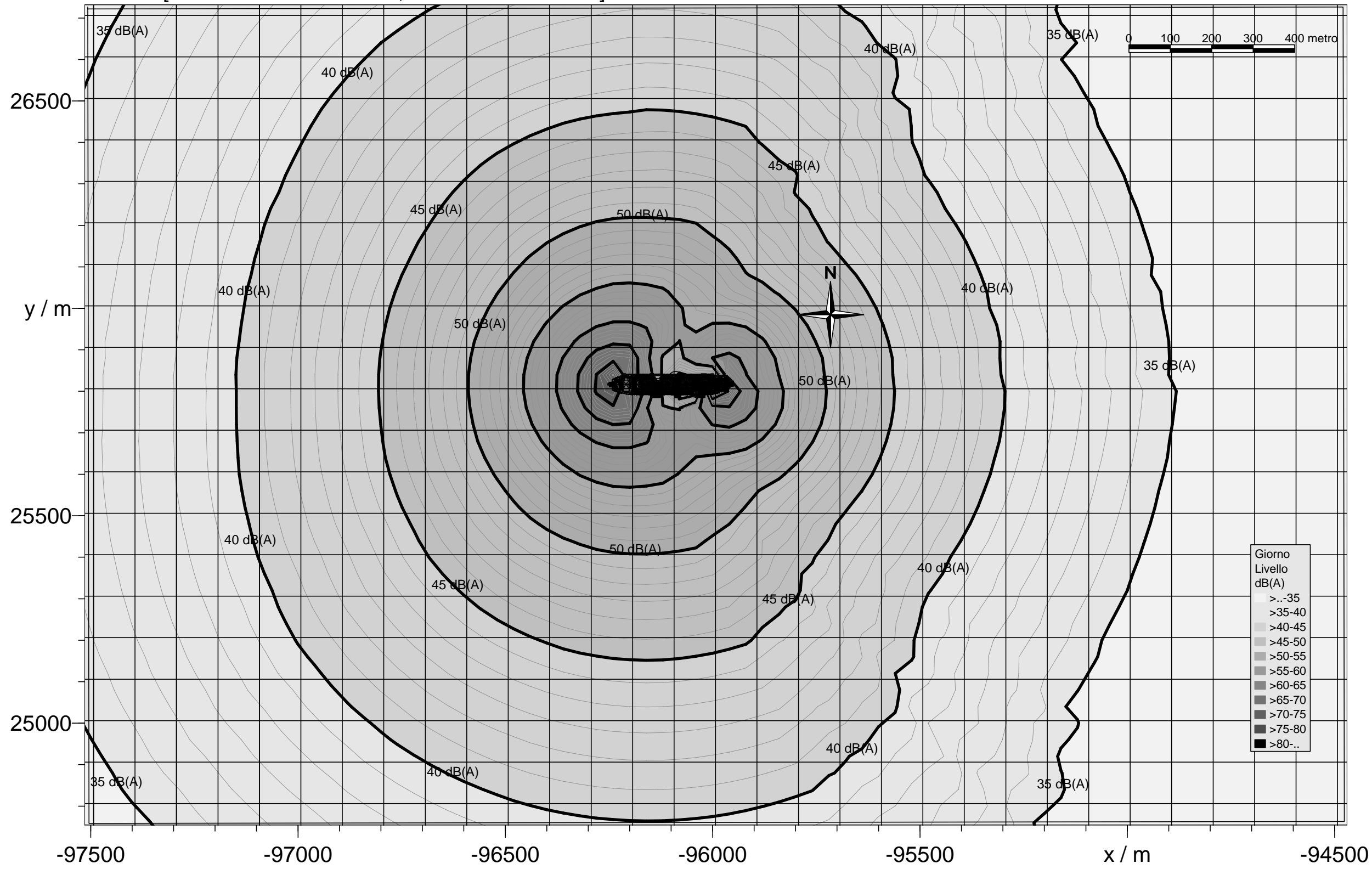


Posizioni sorgenti
Wobbe System
Tav. IA-007



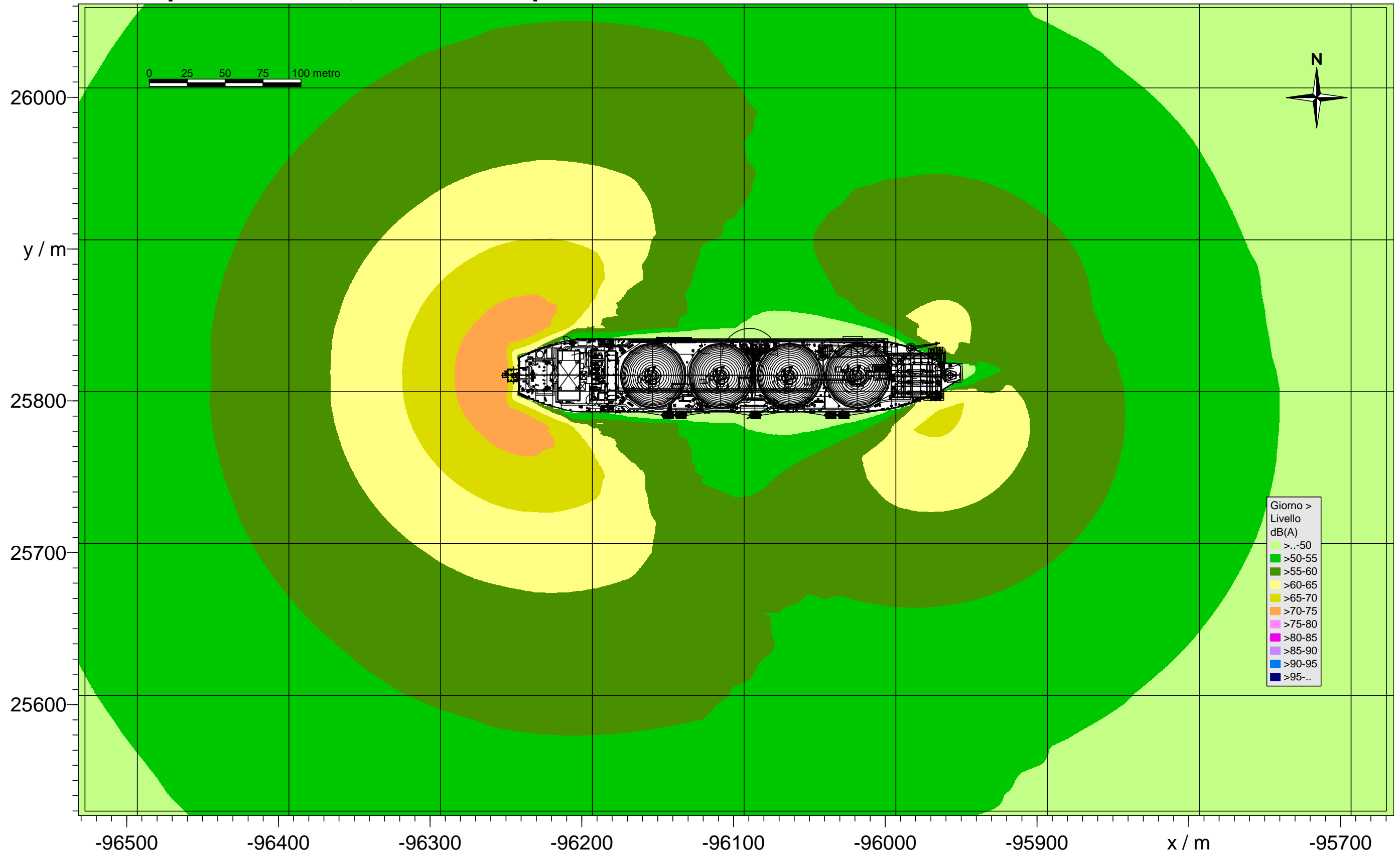
Giorno [Area 3000 m x 2000 m, Altezza rel. 6.00m]

M 1: 10000



Giorno > [Area 850m x 500m, Altezza rel. 0.50m]

M 1: 2500



Giorno > [Area 850m x 500m, Altezza rel. 6.00m]

M 1: 2500

