


	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 1 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE

Dimensionamento Sistema Antincendio



00	Emissione per Enti	A. Rossini (TECNOCONSULT)	L. Nardi	S. Scandale	AGOSTO 2024
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 2 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

INDICE

	Pagina
1 GENERALITÀ	3
1.1 Inquadramento generale	3
2 SCOPO DEL DOCUMENTO	8
3 ACRONIMI	8
4 RIFERIMENTI	9
4.1 Riferimenti Normativi	9
4.2 Riferimenti a Documenti di Progetto	9
5 SOFTWARE	10
6 BASI DI CALCOLO E ASSUNZIONI	11
6.1 Descrizione dell'Impianto	11
6.2 Caratterizzazione della linea Antincendio	12
6.3 Caratterizzazione del Fluido	12
6.4 Caratterizzazione dei dispositivi di scarico	12
6.5 Caratterizzazione delle valvole a diluvio	13
6.6 Gruppo di Pompaggio e Locale Pompe	13
6.6.1 Caratterizzazione delle Pompe Antincendio	14
7 METODOLOGIA	15
7.1 Calcolo delle Perdite di Carico	15
7.2 Pressione Minima ai Dispositivi di Scarico	16
7.3 Velocità nelle Tubazioni	16
7.4 Modello Idraulico Rete Antincendio	17
7.5 Definizione dei casi analizzati	22
7.5.1 Caso Dimensionante	22
7.5.2 Caso Normale Operativo	22
8 RISULTATI	23
8.1 Risultati Caso Dimensionante	23
8.1.1 Risultati Pompe Principali	26
8.1.2 Risultati Valvole a Diluvio	27
8.1.3 Risultati Dispositivi di Scarico	28
8.2 Risultati Caso Normale Operativo	29
8.2.1 Risultati Pompe Principali	33
8.2.2 Risultati Valvole a Diluvio	34
8.2.3 Risultati Dispositivi di Scarico	35
9 CONCLUSIONI	37
10 ALLEGATI	38
10.1 Caso Dimensionante	38
10.2 Caso Normale Operativo	38

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 3 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

1 GENERALITÀ

1.1 Inquadramento generale

La Società Snam Rete Gas ("SRG"), soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A. ("Snam"), una delle principali società di infrastrutture energetiche e principale TSO (Transport System Operator - gestore del sistema di trasporto gas) in ambito europeo, intende allestire nel porto industriale di Porto Torres (SS) un terminale di rigassificazione su un mezzo navale permanentemente ormeggiato ("Terminale") per consentire lo stoccaggio e la vaporizzazione di gas naturale liquefatto (GNL) per il suo trasferimento nella rete di trasporto di gas naturale a terra che sarà realizzata da Enura S.p.A., società soggetta anch'essa all'attività di direzione e coordinamento di Snam. Il Terminale è anche predisposto per svolgere servizi di Small Scale LNG attraverso il rifornimento di apposite navi metaniere "bunkering vessels".



Il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (Floating Storage Regasification Unit o "FSRU") con una capacità indicativa di stoccaggio di circa 140.000 m³ di GNL e una capacità di rigassificazione nominale di circa 330.000 Sm³/h. La FSRU sarà ormeggiata a lungo termine (25 anni).

Il Progetto, inizialmente presentato da Snam (Rif. Prot. No. 245 del 29 Novembre 2022), prevedeva l'accosto della FSRU in corrispondenza della banchina carbonile in stretta adiacenza al molo di ormeggio in concessione a EP FiumeSanto. Le numerose interlocuzioni intercorse con le Autorità tecniche portuali nonché con gli organi del Comitato Tecnico Regionale (CTR), hanno fatto emergere l'opportunità di spostare la posizione del Terminale lungo la parte terminale del molo foraneo settentrionale realizzando una nuova struttura d'accosto permanente in cassoni che resterà a servizio del Porto.

Il progetto è parte integrante del più ampio progetto di "Collegamento Virtuale" (o "Virtual Pipeline") per l'approvvigionamento di gas naturale alla Sardegna, che Snam intende realizzare, anche attraverso le sue controllate e partecipate come Snam Rete Gas ed Enura, in coerenza a quanto disciplinato dall'art. 2 comma 4 e comma 5 del Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 marzo 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale numero 125 del 30 maggio 2022, avente ad oggetto "*Individuazione delle opere e delle infrastrutture necessarie al phase out dell'utilizzo del carbone in Sardegna e alla decarbonizzazione dei settori industriali dell'Isola*" (c.d. *DPCM Sardegna*).

Come indicato nell'art. 1 comma 1 del suddetto DPCM Sardegna, il progetto Virtual Pipeline si inserisce nell'ambito delle iniziative mirate a sostenere il rilancio delle attività produttive nella regione Sardegna, la decarbonizzazione dei settori industriali, la transizione energetica delle attività produttive e il phase-out del carbone garantendo sia l'approvvigionamento di energia all'Isola a prezzi in linea con quelli del resto d'Italia che, assicurando l'attuazione degli obiettivi del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima).

Il progetto Virtual Pipeline include lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto e di rigassificazione di GNL necessarie a garantire la fornitura di gas naturale in Sardegna mediante l'utilizzo di navi spola (metaniere di piccola taglia o c.d. "shuttle carrier") tra i terminali di rigassificazione italiani regolati ed i futuri terminali di rigassificazione da realizzare in Sardegna. Lo spostamento di volumi fisici di GNL mediante navi spola sarà effettuato con

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 4 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

modalità equiparate, anche ai fini tariffari, a quelle del trasporto di gas, che comunemente avviene attraverso un qualsiasi metanodotto del sistema nazionale di trasporto.



In tale contesto, gli shipper operanti nel sistema di trasporto gas nazionale potranno rendere disponibili volumi di gas in un qualsiasi punto di ingresso del sistema o al c.d. Punto di Scambio Virtuale (PSV), richiedendone a Snam Rete Gas la riconsegna in un punto di uscita in Sardegna. In questo modo, volumi di GNL immessi nel sistema presso i terminali di stoccaggio in continente, potranno essere intercambiabili, attraverso opportuni meccanismi di "swap", con equivalenti volumi di gas per i quali sia stata richiesta una riconsegna in Sardegna.

La disponibilità di gas naturale in Sardegna consentirà di avviare il processo di conversione a gas naturale di utenze civili e industriali, oggi ancora approvvigionate principalmente a carbone, olio combustibile, gasolio, GPL o aria propanata, con riduzione degli effetti sull'ambiente, dato che il gas naturale è un combustibile con basse emissioni inquinanti (annullamento sia di particolato (PM10) che di ossidi di zolfo (SOx), ed una considerevole riduzione degli ossidi di azoto (NOx) e, a titolo di esempio, circa -15% di CO2 rispetto al gasolio).

Il Terminale di rigassificazione di Porto Torres (art. 2 comma 4, del DPCM Sardegna) sarà il principale punto di approvvigionamento di gas naturale dei bacini di consumo della Città Metropolitana di Sassari nonché del segmento industriale, ed eventualmente termoelettrico, del Nord dell'Isola.



Figura 1-1 – Corografia con Rete Energetica Sardegna Tratto Nord e ubicazione della FSRU

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 5 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

1.1.1 Terminale di Porto Torres

Il progetto ("Terminale di Porto Torres") prevede la realizzazione di un terminale di ricezione, stoccaggio e rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) del tipo flottante (Floating Storage Regasification Unit o "FSRU") all'interno del porto industriale di Porto Torres in Provincia di Sassari e relative opere connesse per la realizzazione del collegamento a terra con lo scopo di raggiungere la futura Dorsale Nord già autorizzata con Decreto VIA n. 373 del 05.12.2022.

Nella seguente figura si riporta un inquadramento dell'area con indicate le opere in progetto:



- Terminale FSRU;
- banchina di ormeggio;
- condotta sottomarina e relativo approdo;
- cavo elettrico a Media Tensione (MT).



Figura 1-2 – Stralcio ortofoto con ubicazione del progetto in area portuale

Il progetto del Terminale di Porto Torres, oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) sarà composto da:

- Una FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità indicativa di stoccaggio pari a circa 140.000 m³, una capacità di rigassificazione di circa 330.000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 290 m (lunghezza) x 48 m (larghezza)
- Una nuova banchina costituita da:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 6 di 38	Rev. 00



Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

- N.28 cassoni cellulari prefabbricati in c.a. zavorrati con materiale arido;
 - Coronamento dei cassoni in cemento armato gettato in opera;
 - Impalcati di collegamento tra i cassoni con travi in c.a.p. e getti in opera di completamento;
 - Scanno di imbasamento dei cassoni in pietrame protetto da una mantellata in massi naturali;
- Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla nuova banchina est esistente costituiti da:
 - Sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito da N. 2 bracci di scarico ed una condotta in acciaio che corre interrata fino al punto di intercettazione linea (PIL) anch'esso in banchina;
 - Sistema di ormeggio della FSRU;
 - Sistema antincendio costituito da un sistema di pompaggio, un anello di distribuzione ed una serie di monitori e cortine d'acqua;
 - Sistema di controllo ed emergenza per gli impianti di processo sulla nuova banchina;
 - Sistema di blowdown e sfiato di emergenza.
 - Un tratto di condotta sottomarina di lunghezza complessiva pari a circa 1670 m di cui 1300 m saranno all'interno di un microtunnel da realizzare come approdo costiero. La condotta a mare funge da collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU e il punto di interfaccia con il tratto a terra della condotta. La condotta proseguirà a terra fino al Punto d'Intercetto, che identifica il punto di ingresso nella rete di trasporto del gas naturale a terra (Rete Energetica tratto nord, si veda la Figura 1.3), che non è oggetto del presente documento;
 - Un cavo elettrico di media tensione (MT) per l'alimentazione della banchina di ormeggio della FSRU;
 - Un cavo telecomando per collegamento con il dispacciamento a terra di SRG con tracciato in parallelo alla condotta sottomarina.

1.1.2 Opere Connesse

Si considerano opere connesse e oggetto della presente procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, la Rete Energetica di Porto Torres di proprietà di Enura S.p.A. La Rete energetica consentirà il collegamento del Terminale di Porto Torres. Quest'ultima a sua volta sarà connessa alle reti di distribuzione locali dei bacini di utenza della Città Metropolitana di Sassari, le principali utenze industriali del Nord dell'Isola ed eventualmente alle utenze termoelettriche.

La Valutazione di Impatto Ambientale della Rete Energetica di Porto Torres è riportata nel documento Doc. No. REL-SIA-E-13010 "Studio di Impatto Ambientale del Progetto Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica tratto Nord – Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20")", DP 100 bar" Proponente: Enura S.p.A.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 7 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

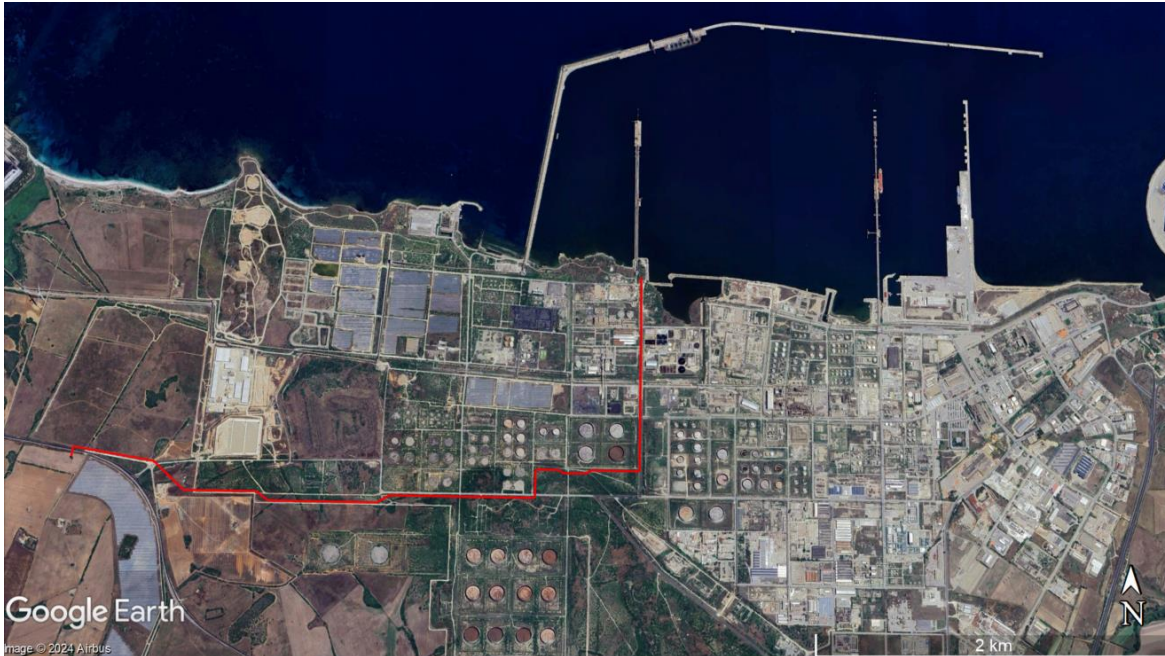


Figura 1-3 - Stralcio ortofoto con Metanodotto Collegamento FSRU di Porto Torres - DN 500 (20") DP 100 bar



L'opera, denominata "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica Tratto Nord - Collegamento FSRU di Porto Torres DN 500 (20")", DP 100 bar, di lunghezza pari a 4,689 km proposta da Enura ha come obiettivo quello di consentire il collegamento tra il Terminale di Porto Torres e la Rete energetica della Sardegna (progetto Metanizzazione Sardegna – tratto Nord, per il quale Enura ha già ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (VIA) con provvedimento n. 373 del 05 Dicembre 2022).

1.2 Il Soggetto Proponente

Il Proponente del Progetto è la Società Snam Rete Gas ("SRG"), società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A ("Snam").

Grazie a una rete sostenibile e tecnologicamente avanzata, Snam garantisce la sicurezza degli approvvigionamenti e gioca un ruolo di abilitatore nella transizione energetica. Oltre che in Italia, Snam è attiva, attraverso consociate internazionali, in Albania (AGSCo), Austria (TAG, GCA), Cina (Snam Gas & Energy Services), Francia (Teréga), Grecia (DESFA), Emirati Arabi Uniti (ADNOC Gas Pipelines) e Regno Unito (Interconnector UK).

Prima in Europa per estensione della rete di trasmissione (ca. 41.000 km) e capacità di stoccaggio (ca. 20 bcm) di gas naturale, è anche tra i principali operatori nella rigassificazione attraverso i terminali di Panigaglia (GNL Italia) e di Piombino (FSRU Italia), di cui è interamente proprietaria, e le partecipazioni nei rigassificatori italiani di Livorno (OLT) e Rovigo (Adriatic LNG), oltre che nel terminale di Revithoussa (DESFA) in Grecia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 8 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

2 SCOPO DEL DOCUMENTO



Scopo del presente documento è di presentare i dati di base, la metodologia adottata e i risultati del dimensionamento idraulico della nuova rete antincendio a protezione della banchina del terminale di Porto Torres. La presente relazione analizza il funzionamento idraulico della rete antincendio, verificando il rispetto delle condizioni previste dalle norme nazionali e dalle norme tecniche UNI 10779:2007, UNI EN 12845:2009, UNI 11292:2008.

La verifica si pone i seguenti obiettivi:

- Verificare che portata e minima pressione operativa suggerite da normative e standard tecnici di riferimento siano garantite ai dispositivi antincendio (es. ugelli, idranti, ecc.);
- Verificare che velocità dell'acqua antincendio nelle tubazioni non ecceda i valori soglia suggeriti da normative e standard tecnici di riferimento per gli scenari considerati;
- Verificare che sia garantita una pressione sufficiente affinché sia erogata una portata d'acqua dalle utenze antincendio (barriere acqua, monitori, sistemi di raffreddamento a sprinkler, idranti) superiore a quella minima richiesta da normative e standard di riferimento.

3 ACRONIMI

API RP	American Petroleum Institute Recommended Practices
ASME	American Society of Mechanical Engineers
DN	Diametro Nominale
DV	Valvola a Diluvio
FM	Flow Monitor
GN	Gas Naturale
GNL	Gas Naturale Liquefatto
K-factor	Coefficiente di efflusso dispositivo
HDPE	High Density Poly Ethylene
NFPA	National Fire Protection Agency
P&ID	Piping & Instrumentation Diagram / Schema di Marcia
PFD	Process Flow diagram / Schema di Processo
PV	Valvola di Regolazione
UNI EN	Ente Italiano di Normazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 9 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003


4 RIFERIMENTI

4.1 Riferimenti Normativi

- [A1] UNI 10779 Impianti di Estinzione Incendi – Reti di Idranti – Progettazione, Installazione;
- [A2] UNI EN 12845 Installazioni Fisse Antincendio – Sistemi Automatici a Sprinkler – Progettazione, Installazione e Manutenzione;
- [A3] UNI EN 1473 Installazioni ed Equipaggiamenti per il Gas Naturale Liquefatto (GNL) – Progettazione delle Installazioni di Terra;
- [A4] UNI EN 14384 “Apparecchiature per estinzione incendi – Idranti a colonna soprassuolo di ghisa”
- [A5] NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems;
- [A6] NFPA 14 Standard for the Installation of Standpipe and Hose System;
- [A7] NFPA 15 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection;
- [A8] NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection;
- [A9] API RP 2001 Fire Protection in Refineries;
- [A10] API RP 2030 Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical Industries;
- [A11] API 2510A Fire-Protection Considerations for the Design and Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities.

4.2 Riferimenti a Documenti di Progetto

- [A12] 001-GB-B-61000 Planimetria generale dell'impianto.
- [A13] 001-ZB-B-15002 Caratterizzazione Meteomarina Area di Progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 10 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003



5 SOFTWARE

Le verifiche idrauliche sono state condotte attraverso la ricostruzione di un modello idraulico d'impianto mediante l'utilizzo del software Pipenet Vision Spray/Sprinkler Module.

PIPENET Spray/Sprinkler Module è il leader globale e il software standard per l'analisi idraulica dei sistemi di acqua antincendio in conformità con le norme NFPA.

Applicazioni del modulo Spray/Sprinkler PIPENET:

- Sistemi a diluvio;
- Sistemi principali ad anello dell'acqua antincendio;
- Sistemi di irrigazione;
- Sistemi di soluzione di schiuma;
- Sistemi concentrati di schiuma;
- Sistema di nebulizzazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 11 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

6 BASI DI CALCOLO E ASSUNZIONI

6.1 Descrizione dell'Impianto

La rete antincendio, alimentata da acqua di mare, ha un diametro di 20", è separata dall'acqua di servizio ed è mantenuta pressurizzata da apposita pompa (pompa jockey, 2x100%, 1 operativa, 1 di riserva), la quale è alimentata da due serbatoi di acqua dolce ad uso esclusivo.



La rete antincendio è alimentata da pompe principali capaci di soddisfare la massima richiesta di acqua durante il più gravoso scenario di incendio sull'FSRU. Per soddisfare la domanda di acqua antincendio sono previste due pompe verticali a gasolio, una principale, e la seconda di emergenza.

Sono previsti 9 monitori dalla portata di 1500 l/min (90 m³/h) cadauno con interasse massimo pari a 45 m (riferimenti tecnici UNI10779 e norme API), per complessiva richiesta idrica pari a 13500 l/min (810 m³/h). Nella simulazione sarà inoltre considerata la portata necessaria al raffreddamento dei pali monitori, stimata pari a 1113 l/min (66.78 m³/h) cadauno. Questi dispositivi sono stati previsti con l'intento di servire l'intero terminale, vale a dire banchina e nave ormeggiata, ed in particolare per consentire il raffreddamento delle apparecchiature di banchina nel caso di scenari a bordo FSRU, la gestione delle emergenze incendio in banchina e il potenziamento degli interventi antincendio possibili a bordo nave. A tali propositi, il posizionamento dei monitori lungo la banchina lato nave e la possibilità di regolare il loro getto d'azione consentiranno il raffreddamento della murata della nave e delle apparecchiature in banchina.

In aggiunta, sulla banchina lato nave, a quota 2.8 m dal piano banchina, è prevista una barriera ad acqua della lunghezza di 200 m costituita da 16 ugelli con interasse di 12 m dalla portata di 2000 l/min (120 m³/h) cadauno, per complessiva richiesta idrica minima pari a 32000 l/min (1920 m³/h). Tale barriera è stata prevista elevata rispetto al piano banchina al fine di ottenere una maggiore copertura dell'altezza della nave.

È inoltre prevista la disposizione di 10 idranti da 300 l/min cadauno lungo il tratto di banchina di interesse di fronte alla FSRU posizionati con interasse massimo di 45 m. Al fine del dimensionamento della rete antincendio, nella simulazione idraulica gli idranti saranno considerati non operativi in quanto, essendo dispositivi non automatizzati, si assume che il loro funzionamento non sia simultaneo a quello della barriera e dei monitori.

Ne consegue una richiesta idrica minima totale, e quindi una portata nominale di progetto, pari a 55517 l/min (3331.02 m³/h), corrispondente all'utilizzo simultaneo della barriera d'acqua, dei 9 monitori e del margine aggiuntivo per il raffreddamento dei relativi pali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 12 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

6.2 Caratterizzazione della linea Antincendio

Tutte le lunghezze delle linee antincendio presenti sul modello nel seguito riportato sono state ricavate dalla planimetria generale di impianto (Rif. [A12]). Le caratteristiche delle linee antincendio sono di seguito riassunte.

Caratteristiche Linee Antincendio															
DN (pollici)	½"	¾"	1"	1 ½"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
Diametro Esterno (mm)	21.3	26.7	33.4	48.3	60.3	88.9	114.3	168.3	219.1	273.0	323.9	355.6	406.4	457.2	508.0
Spessore (mm)	7.47	7.82	9.09	10.16	8.74	11.13	8.56	10.97	12.70	12.70	12.70	12.70	12.70	12.70	12.70
Diametro Interno (mm)	6.4	11.1	15.2	28.0	42.8	66.6	97.2	146.4	193.7	247.6	298.5	330.2	381.0	431.8	483.2
Diametro Interno (pollici)	0.25"	0.44"	0.6"	1.1"	1.7"	2.6"	3.8"	5.8"	7.6"	9.8"	11.8"	13"	15"	17"	19"

Tabella 6-1: Caratteristiche Linee Antincendio.

6.3 Caratterizzazione del Fluido

Il fluido considerato nell'analisi è acqua di mare. La temperatura che è stata fissata per lo studio è 20°C. Le proprietà necessarie per il calcolo idraulico, ricavate dalla Caratterizzazione Meteomarina dell'area di progetto (Rif. [A13]) sono elencate nella Tabella 6-2 sottostante.



Proprietà Fluido (Acqua di Mare)	
Temperatura (°C)	20
Densità (kg/m ³)	1026
Viscosità (cP)	1.5

Tabella 6-2: Proprietà Fluido Acqua di Mare.

6.4 Caratterizzazione dei dispositivi di scarico

La modellazione dei dispositivi di scarico è stata eseguita prendendo a riferimento le documentazioni tecniche UNI10779, UNI EN 1473 e norme API (Rif. [A1], [A3], [A9], [A10], [A11].) In particolare, la modellazione del sistema prevede:

- Idranti lungo il tratto di banchina di interesse di fronte alla FSRU, posizionati con interasse massimo di 45 m per un totale di 10 idranti da 300 l/min (18 m³/h) cadauno, per complessiva richiesta idrica di 3000 l/min (180 m³/h). Al fine del dimensionamento della rete antincendio, nella simulazione gli idranti saranno considerati non operativi.
- Monitori lungo il tratto di banchina di interesse di fronte alla FSRU, posizionati al massimo ogni 45 m per un totale di 9 monitori su 345 m (Rif. [A1]) di portata minima specifica 1500 l/min (90 m³/h) cadauno, per complessiva richiesta idrica di 13500 l/min

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 13 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

(810 m³/h). Al fine di verificare la pressione di 6.9 barg in quota (15 m) ai monitori (Rif. [A1]), nella modellazione del sistema antincendio ai monitori sono state imposte la portata e la curva di funzionamento determinando un K-factor pari a 34.26 m³/h bar^{1/2} secondo la formulazione $K = \frac{Q}{\sqrt{P}} = \frac{m^3/h}{bar^{1/2}}$. Relativamente ai monitori è stata inoltre considerata nella modellazione la portata di acqua necessaria al raffreddamento di ogni palo, conservativamente stimata pari a 1113 l/min (66.78 m³/h) cadauno.

- Barriera d'acqua sviluppata su 200 m sul fronte FSRU, a quota 2.8 m dal piano banchina, costituita da 16 ugelli distanziati di 12 m da 2000 l/min (120 m³/h) cadauno (Rif. [A3]) a pressione minima di 7 barg agli ugelli erogatori. Imponendo la curva di funzionamento agli ugelli erogatori tramite il valore di portata e del K-factor (calcolato di 45.356 m³/h bar^{1/2} secondo formulazione $K = \frac{Q}{\sqrt{P}} = \frac{m^3/h}{bar^{1/2}}$), tramite la simulazione si è verificato il rispetto del limite di pressione per la barriera agli ugelli idraulicamente più sfavoriti della linea antincendio.

6.5 Caratterizzazione delle valvole a diluio



Per la rete antincendio sono state previste 12 valvole a diluio regolatrici di pressione, delle quali 9 per i monitori e 3 per l'alimentazione della barriera d'acqua. Queste sono state modellate al fine di ottenere la pressione residua minima da garantire alle utenze: 6,9 barg in quota per i monitori e 7 barg agli ugelli erogatori idraulicamente più sfavoriti della barriera.

6.6 Gruppo di Pompaggio e Locale Pompe

Le pompe antincendio saranno posizionate all'interno di un locale a norma UNI 11292, protetto da appositi sprinkler nel caso di incendio all'interno del cabinato stesso. Per il funzionamento di tali sprinkler si stima necessaria una portata d'acqua complessiva pari a circa 930 l/min (56 m³/h), la quale non sarà considerata nel dimensionamento del sistema antincendio, in quanto l'attivazione degli sprinkler non è simultanea a quella di barriera d'acqua e monitori. Tuttavia, dato il dimensionamento conservativo del sistema antincendio, è lecito assumere che il funzionamento di tali sprinkler sia garantito. Per l'alimentazione delle motopompe diesel, all'interno dei cabinati delle stesse è installato un serbatoio di gasolio in acciaio (daily tank). Esso deve garantire un'autonomia di funzionamento della motopompa di 6 ore a pieno carico, come richiesto dalla normativa UNI EN 12845 al par. 10.9.6.

Il gruppo di pompaggio è costituito da:

- n° 2 pompe jockey (1 operativa, 1 di riserva) con portata di progetto pari a 35 m³/h e prevalenza pari a 105 m (da confermare nella fase successiva di ingegneria);
- n° 2 motopompe principali antincendio (1 operativa, 1 di riserva) con portata nominale di progetto minima pari a 55517 l/min (3331.02 m³/h).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 14 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

6.6.1 Caratterizzazione delle Pompe Antincendio

Per l'alimentazione del sistema antincendio è stato valutato l'impiego di una pompa con portata rated pari a 3380 m³/h e prevalenza rated pari a 145 m. Con riferimento alle indicazioni fornite dalla norma NFPA20 ([A8]), attraverso regressione quadratica, si è estrapolata la curva caratteristica della pompa da installare (che dovrà essere confermata dal Fornitore durante la fase di dettaglio del progetto) riportata nella Figura 6-1.

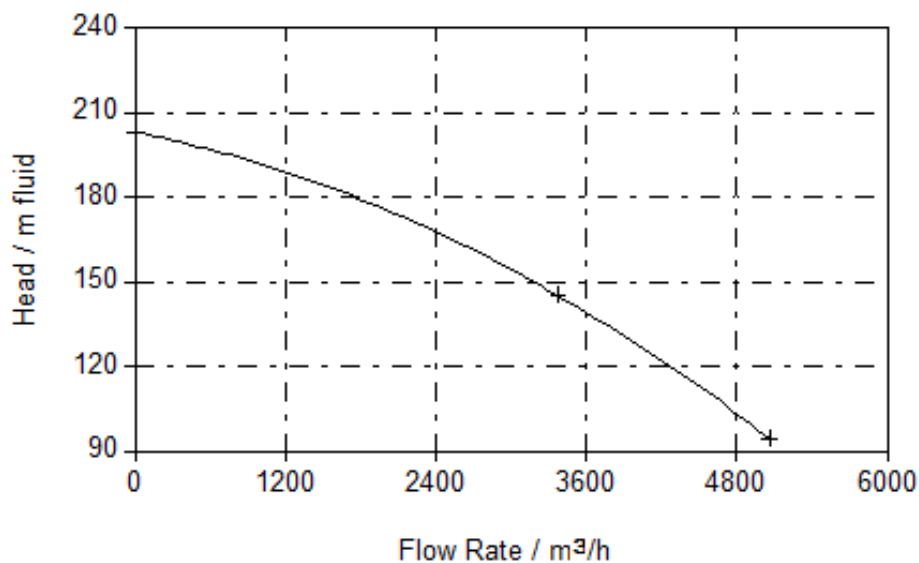


Figura 6-1: Curva caratteristica Pompa Principale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 15 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

7 METODOLOGIA

7.1 Calcolo delle Perdite di Carico

Il calcolo idraulico è stato condotto utilizzando il modulo “Spray/Sprinkler” del simulatore idraulico PIPENET VISION della Sunrise System, considerando i dati presentati nel capitolo precedente. Il software determina lo stato stazionario del sistema in termini di pressioni, portate e velocità, sulla base dei dati implementati (curva delle pompe, caratteristica delle tubazioni, delle valvole, del fluido, ecc.) e in base alle condizioni al contorno.

Il modello della rete antincendio è riprodotto fedelmente all'interno del simulatore al fine di valutare le performance della rete con particolare attenzione alle perdite di carico, calcolate attraverso la relazione di Hazen-Williams qui riportata:

$$P_m = 6.05 \times \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} \times d_m^{4.87}} \times 10^5$$

dove:

P_m = perdite di carico (bar/m)

Q_m = flusso d'acqua (l/min)

C = coefficiente di scabrezza (150 per tubi di plastica, fibra di vetro e materiali analoghi (Rif. [A1])).

d_m = diametro interno (mm)

Le perdite di carico localizzate dovute a raccordi, curve, pezzi a T, raccordi a croce (attraverso i quali la direzione di flusso subisce una variazione $\geq 45^\circ$), valvole d'intercettazione e di non ritorno sono calcolate dal software stesso.

Le simulazioni idrauliche si basano sulle seguenti assunzioni:

- Conservativamente, si considera il funzionamento simultaneo di tutti i 9 monitori e della barriera d'acqua.
- Nessun trasferimento di calore è stato considerato nelle simulazioni.
- Classe di Fluido: acqua di mare (caratteristiche definite nella Tabella 6-2).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 16 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

7.2 Pressione Minima ai Dispositivi di Scarico



Le seguenti pressioni minime dovranno essere assicurate ai dispositivi antincendio presenti nel sistema:

- Minima pressione richiesta all'idrante (300 l/min) più lontano: 4 barg, in accordo al riferimento tecnico UNI10779 ([A1]).
- Minima pressione richiesta in quota (15 m) ai monitori (1500 l/min): 6.9 barg, in accordo al riferimento tecnico UNI10779 ([A1]) e norme API 2510A ([A11]).
- Minima pressione richiesta agli ugelli erogatori (2000 l/min): 7 barg.

7.3 Velocità nelle Tubazioni

Il dimensionamento delle nuove tubazioni della rete antincendio è eseguito in maniera tale da rispettare le norme di buona ingegneria in materia. Si evidenzia comunque che le normative italiane ed europee di riferimento permettono le seguenti velocità massime per gli impianti antincendio (Rif. [A1]):

- 6 m/s all'interno di valvole, filtri o misuratori di portata;
- 10 m/s in qualsiasi altro punto del sistema.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 17 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

7.4 Modello Idraulico Rete Antincendio

Il modello della rete antincendio, implementato nel software PIPENET, è rappresentato nelle sottostanti Figura 7-1 e Figura 7-2 , rispettivamente riportanti i tag utilizzati del numero dei nodi e delle aste.

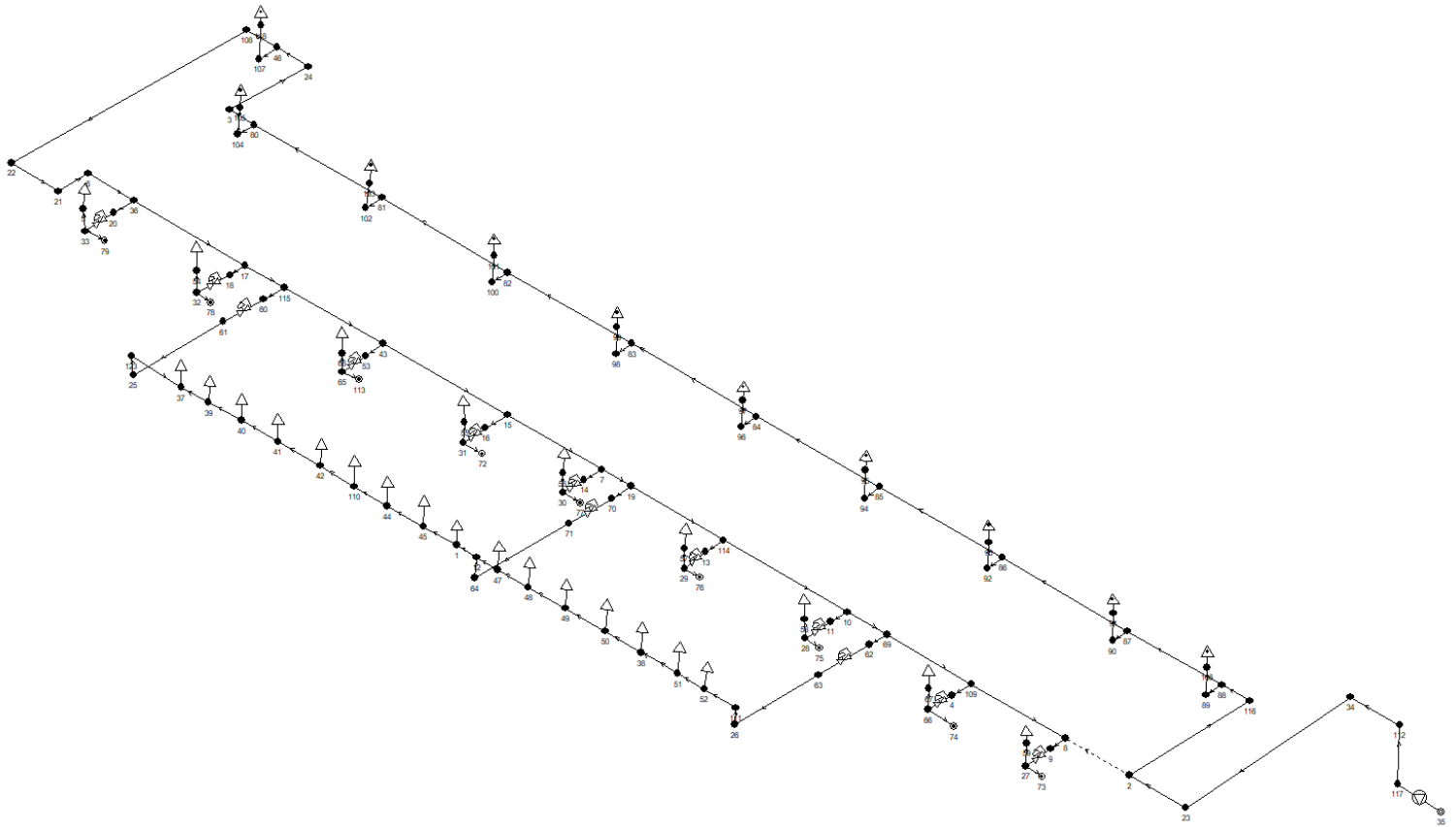




Figura 7-1: Modello Rete Antincendio (da PIPENET) – Indicazione n. Nodi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 18 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

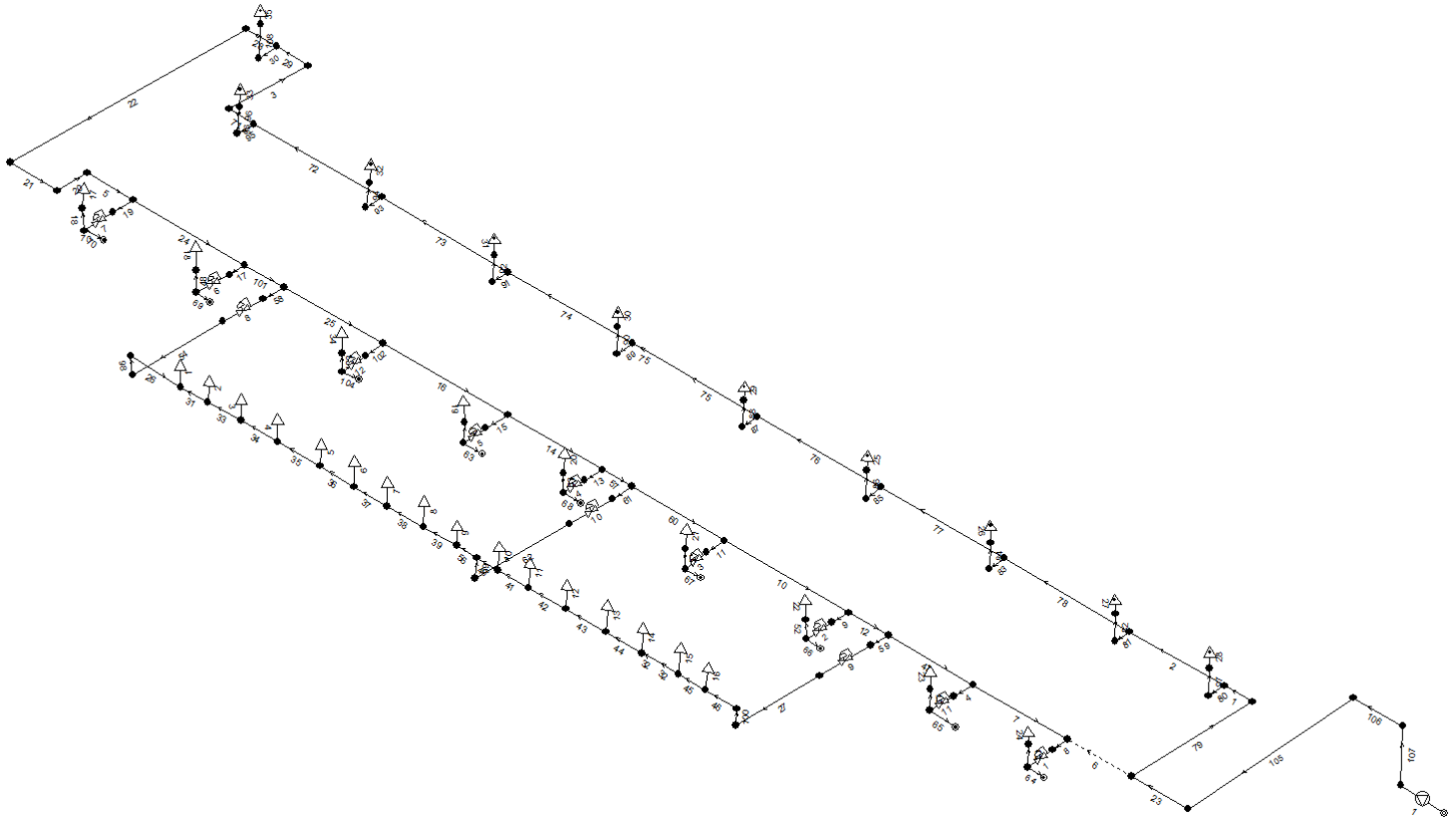




Figura 7-2: Modello Rete Antincendio (da PIPENET) – Indicazione n. Aste.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 19 di 38	Rev. 00



Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

In Tabella 7-1 sono riportate in dettaglio le caratteristiche di ciascuna tubazione costituente la rete antincendio.

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Lunghezza	Elevazione*	C-Factor
			[Inches]	[m]	[m]	[/]
1	116	88	20	5	0	150
2	88	87	20	40	0	150
3	24	3	20	4.5	0	150
4	109	4	4	3	0	150
5	36	6	20	16	0	150
6	2	8	20	6	0	150
7	8	109	20	35	0	150
8	8	9	4	3	0	150
9	10	11	4	3	0	150
10	10	114	20	43	0	150
11	114	13	4	3	0	150
12	69	10	20	11	0	150
13	7	14	4	3	0	150
14	7	15	20	31	0	150
15	15	16	4	3	0	150
16	15	43	20	43	0	150
17	17	18	4	3	0	150
18	33	5	4	18	15	150
19	36	20	4	3	0	150
20	6	21	20	3.5	0	150
21	21	22	20	15.5	0	150
22	22	108	20	12	0	150
23	2	23	20	24	0	150
24	17	36	20	42	0	150
25	43	115	20	39	0	150
26	123	37	10	20	0	150
27	63	26	12	2.5	0	150
28	108	46	20	13	0	150
29	46	24	20	12.5	0	150
30	46	107	4	2	0	150
31	37	39	10	12	0	150
32	38	51	10	12	0	150
33	39	40	10	12	0	150
34	40	41	10	12	0	150
35	41	42	10	12	0	150

Documento di proprietà Snam FSRU Italia. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

T.EN ITALY SOLUTIONS S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 20 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN [Inches]	Lunghezza [m]	Elevazione* [m]	C-Factor [/]
36	42	110	10	12	0	150
37	110	44	10	12	0	150
38	44	45	10	12	0	150
39	45	1	10	12	0	150
40	12	47	10	6	0	150
41	47	48	10	12	0	150
42	48	49	10	12	0	150
43	49	50	10	12	0	150
44	50	38	10	12	0	150
45	51	52	10	12	0	150
46	52	111	10	10	0	150
47	109	69	20	32	0	150
48	32	54	4	18	15	150
49	31	55	4	18	15	150
50	30	56	4	18	15	150
51	29	57	4	18	15	150
52	28	58	4	18	15	150
53	27	59	4	18	15	150
54	61	25	12	2.5	0	150
55	66	67	4	18	15	150
56	12	1	10	6	0	150
57	19	7	20	9	0	150
58	115	60	12	3	0	150
59	69	62	12	3	0	150
60	114	19	20	34	0	150
61	19	70	12	3	0	150
62	71	64	12	2.5	0	150
63	31	72	4	0.01	0	150
64	27	73	4	0.01	0	150
65	66	74	4	0.01	0	150
66	28	75	4	0.01	0	150
67	29	76	4	0.01	0	150
68	30	77	4	0.01	0	150
69	32	78	4	0.01	0	150
70	33	79	4	0.01	0	150
71	80	3	20	5	0	150
72	81	80	20	40	0	150

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 21 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Lunghezza	Elevazione*	C-Factor
			[Inches]	[m]	[m]	[/]
73	82	81	20	40	0	150
74	83	82	20	40	0	150
75	84	83	20	71.5	0	150
76	85	84	20	51.5	0	150
77	86	85	20	40	0	150
78	87	86	20	40	0	150
79	116	2	20	4	0	150
80	88	89	4	2	0	150
81	87	90	4	2	0	150
82	90	91	4	1	1	150
83	86	92	4	2	0	150
84	92	93	4	1	1	150
85	85	94	4	2	0	150
86	94	95	4	1	1	150
87	84	96	4	2	0	150
88	96	97	4	1	1	150
89	83	98	4	2	0	150
90	98	99	4	1	1	150
91	82	100	4	2	0	150
92	100	101	4	1	1	150
93	81	102	4	2	0	150
94	102	103	4	1	1	150
95	80	104	4	2	0	150
96	104	105	4	1	1	150
97	89	106	4	1	1	150
98	25	123	12	3	2.8	150
99	64	12	12	3	2.8	150
100	26	111	12	3	2.8	150
101	115	17	20	4	0	150
102	43	53	4	3	0	150
103	65	68	4	18	15	150
104	65	113	4	0.01	0	150
105	23	34	20	22	0	150
106	34	112	20	8.5	0	150
107	117	112	20	9	-8	150
108	107	118	4	1	1	150

* Rispetto al piano banchina.

Tabella 7-1: Rete Antincendio – Caratteristica delle tubazioni.

Documento di proprietà Snam FSRU Italia. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

T.EN ITALY SOLUTIONS S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 22 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

7.5 Definizione dei casi analizzati

7.5.1 Caso Dimensionante



Al fine del dimensionamento delle linee e delle pompe principali, si sono conservativamente considerati simultaneamente in funzione tutti i monitori e la barriera d'acqua. Inoltre, si è supposto che non siano operative l'asta n. 6 (Rif. Modello Antincendio in Figura 7-2) e la valvola deluge di alimentazione della barriera contrassegnata col tag n. 8 (Rif. Modello Antincendio in Figura 7-2). Questa ultima assunzione fa sì che la portata di acqua sia peggio distribuita lungo la rete, in quanto la barriera d'acqua risulta essere alimentata da solo due valvole deluge sulle tre disponibili, e l'alimentazione dell'anello antincendio risulta essere unidirezionale. In questo modo si massimizzano le velocità e quindi le perdite di carico complessive vengono sovrastimate.

La simulazione idraulica è quindi stata effettuata in modo tale da garantire la minima pressione richiesta ai monitori e agli ugelli erogatori della barriera d'acqua idraulicamente più sfavoriti.

7.5.2 Caso Normale Operativo

La verifica idraulica del caso identificato come nominale operativo prevede il funzionamento simultaneo dei monitori e della barriera d'acqua, e considera tutte le linee della rete antincendio operative. La simulazione di questo caso volge a verificare le pressioni minime da garantire

La simulazione idraulica è quindi stata effettuata in modo tale da verificare le pressioni minime richieste ai dispositivi di scarico.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 23 di 38	Rev. 00



Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

8 RISULTATI

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle simulazioni in termini di pressione, velocità, portate e perdite di carico relativi a tubazioni e nodi della rete per i casi analizzati. Per analizzare i risultati in termini di pressione ai nodi e di velocità e portata lungo le aste con supporto grafico dello schema di modello implementato nelle simulazioni si rimanda invece ai file pdf. riportati nella sezione ALLEGATI: 10.1 per il Caso Dimensionante e 10.2 per il Caso Normale Operativo.



8.1 Risultati Caso Dimensionante

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
			[Inches]	[Barg]	[Barg]	[m/s]	[m ³ /h]	[Bar]	[Bar]
1	116	88	20	13.418	13.348	5.1	3378.9	6.99E-02	0.00
2	88	87	20	13.348	13.178	5.1	3378.9	1.70E-01	0.00
3	24	3	20	11.336	11.404	5.1	3378.9	6.84E-02	0.00
4	109	4	4	10.246	9.884	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
5	36	6	20	10.899	10.947	5.1	3378.9	4.78E-02	0.00
6	2	8	20	13.573	10.246	0	0.0	3.33E+00	0.00
7	8	109	20	10.246	10.246	0.24	156.8	5.30E-04	0.00
8	8	9	4	10.246	9.883	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
9	10	11	4	10.254	9.892	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
10	10	114	20	10.254	10.296	2.3	1536.0	4.17E-02	0.00
11	114	13	4	10.296	9.934	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
12	69	10	20	10.248	10.254	2.1	1379.3	6.27E-03	0.00
13	7	14	4	10.355	9.992	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
14	7	15	20	10.355	10.453	4.2	2751.8	9.80E-02	0.00
15	15	16	4	10.453	10.090	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
16	15	43	20	10.453	10.589	4.4	2908.6	1.36E-01	0.00
17	17	18	4	10.738	10.376	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
18	33	5	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
19	36	20	4	10.899	10.537	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
20	6	21	20	10.947	11.013	5.1	3378.9	6.54E-02	0.00
21	21	22	20	11.013	11.114	5.1	3378.9	1.01E-01	0.00
22	22	108	20	11.114	11.205	5.1	3378.9	9.08E-02	0.00
23	2	23	20	13.573	13.700	5.1	3378.9	1.27E-01	0.00
24	17	36	20	10.738	10.899	4.9	3222.1	1.61E-01	0.00
25	43	115	20	10.589	10.728	4.7	3065.4	1.40E-01	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES		001-ZX-D-10037
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE		Fg. 24 di 38



Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
			[Inches]	[Barg]	[Barg]	[m/s]	[m³/h]	[Bar]	[Bar]
26	123	37	10	7.001	7.001	0	0.0	0.00E+00	0.00
27	63	26	12	8.400	8.391	4.2	1065.7	9.18E-03	0.00
28	108	46	20	11.205	11.298	5.1	3378.9	9.38E-02	0.00
29	46	24	20	11.298	11.336	5.1	3378.9	3.74E-02	0.00
30	46	107	4	11.298	11.298	0	0.0	0.00E+00	0.00
31	37	39	10	7.001	7.003	0.69	120.0	1.93E-03	0.00
32	38	51	10	7.731	7.798	4.7	811.7	6.61E-02	0.00
33	39	40	10	7.003	7.010	1.4	240.0	6.94E-03	0.00
34	40	41	10	7.010	7.025	2.1	360.1	1.47E-02	0.00
35	41	42	10	7.025	7.050	2.8	480.3	2.50E-02	0.00
36	42	110	10	7.050	7.200	3.5	600.8	1.50E-01	0.00
37	110	44	10	7.200	7.253	4.2	722.5	5.33E-02	0.00
38	44	45	10	7.253	7.324	4.9	844.6	7.11E-02	0.00
39	45	1	10	7.324	7.415	5.6	967.4	9.14E-02	0.00
40	12	47	10	7.472	7.475	1.1	188.7	2.22E-03	0.00
41	47	48	10	7.475	7.486	1.8	312.7	1.13E-02	0.00
42	48	49	10	7.486	7.507	2.5	436.8	2.10E-02	0.00
43	49	50	10	7.507	7.540	3.2	561.0	3.34E-02	0.00
44	50	38	10	7.540	7.731	4	685.6	1.91E-01	0.00
45	51	52	10	7.798	7.884	5.4	938.3	8.64E-02	0.00
46	52	111	10	7.884	8.056	6.1	1065.7	1.72E-01	0.00
47	109	69	20	10.246	10.248	0.48	313.6	1.80E-03	0.00
48	32	54	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
49	31	55	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
50	30	56	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
51	29	57	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
52	28	58	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
53	27	59	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
54	61	25	12	7.283	7.283	0	0.0	0.00E+00	0.00
55	66	67	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
56	12	1	10	7.472	7.415	6.3	1090.9	5.71E-02	0.00
57	19	7	20	10.338	10.355	3.9	2595.0	1.65E-02	0.00
58	115	60	12	10.728	10.728	0	0.0	0.00E+00	0.00
59	69	62	12	10.248	10.110	4.2	1065.7	1.38E-01	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 25 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
			[Inches]	[Barg]	[Barg]	[m/s]	[m³/h]	[Bar]	[Bar]
60	114	19	20	10.296	10.338	2.6	1692.8	4.24E-02	0.00
61	19	70	12	10.338	10.237	3.6	902.2	1.01E-01	0.00
62	71	64	12	7.800	7.793	3.6	902.2	6.75E-03	0.00
63	31	72	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
64	27	73	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
65	66	74	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
66	28	75	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
67	29	76	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
68	30	77	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
69	32	78	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
70	33	79	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
71	80	3	20	11.474	11.404	5.1	3378.9	6.99E-02	0.00
72	81	80	20	11.644	11.474	5.1	3378.9	1.70E-01	0.00
73	82	81	20	11.814	11.644	5.1	3378.9	1.70E-01	0.00
74	83	82	20	11.984	11.814	5.1	3378.9	1.70E-01	0.00
75	84	83	20	12.468	11.984	5.1	3378.9	4.84E-01	0.00
76	85	84	20	12.783	12.468	5.1	3378.9	3.14E-01	0.00
77	86	85	20	13.008	12.783	5.1	3378.9	2.25E-01	0.00
78	87	86	20	13.178	13.008	5.1	3378.9	1.70E-01	0.00
79	116	2	20	13.418	13.573	5.1	3378.9	1.55E-01	0.00
80	88	89	4	13.348	13.348	0	0.0	0.00E+00	0.00
81	87	90	4	13.178	13.178	0	0.0	0.00E+00	0.00
82	90	91	4	13.178	13.077	0	0.0	1.30E-06	0.10
83	86	92	4	13.008	13.008	0	0.0	0.00E+00	0.00
84	92	93	4	13.008	12.907	0	0.0	1.20E-06	0.10
85	85	94	4	12.783	12.783	0	0.0	0.00E+00	0.00
86	94	95	4	12.783	12.682	0	0.0	1.30E-06	0.10
87	84	96	4	12.468	12.468	0	0.0	0.00E+00	0.00
88	96	97	4	12.468	12.368	0	0.0	1.20E-06	0.10
89	83	98	4	11.984	11.984	0	0.0	0.00E+00	0.00
90	98	99	4	11.984	11.884	0	0.0	1.20E-06	0.10
91	82	100	4	11.814	11.814	0	0.0	0.00E+00	0.00
92	100	101	4	11.814	11.714	0	0.0	1.30E-06	0.10
93	81	102	4	11.644	11.644	0	0.0	0.00E+00	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 26 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
								[Inches]	[Barg]
94	102	103	4	11.644	11.544	0	0.0	1.20E-06	0.10
95	80	104	4	11.474	11.474	0	0.0	0.00E+00	0.00
96	104	105	4	11.474	11.373	0	0.0	1.30E-06	0.10
97	89	106	4	13.348	13.248	0	0.0	1.20E-06	0.10
98	25	123	12	7.283	7.001	0	0.0	2.10E-06	0.28
99	64	12	12	7.793	7.472	3.6	902.2	3.92E-02	0.28
100	26	111	12	8.391	8.056	4.2	1065.7	5.33E-02	0.28
101	115	17	20	10.728	10.738	4.7	3065.4	9.99E-03	0.00
102	43	53	4	10.589	10.226	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
103	65	68	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
104	65	113	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
105	23	34	20	13.700	13.820	5.1	3378.9	1.21E-01	0.00
106	34	112	20	13.820	13.901	5.1	3378.916	0.080325	0
107	117	112	20	15.072	13.901	5.1	3378.916	3.67E-01	0.80
108	107	118	4	11.298	11.198	0	0	1.30E-06	0.10

Tabella 8-1: Risultati Calcolo Idraulico - Caso Dimensionante.

Osservando i valori riportati in Tabella 8-1 relativi alle velocità, si osserva che la simulazione effettuata garantisce il rispetto dei limiti indicati da normativa. Infatti, le velocità massime ottenute nelle tubazioni da 20", 12" e 10" risultano essere, rispettivamente 5.1 m/s, 4.2 m/s e 6.3 m/s, tutti valori inferiori al limite di 10 m/s riportato nella normativa UNI 10779. Si ottiene una velocità maggiore nella linea di connessione da 4" dei monitori, pari a 5.9 m/s e, quindi al limite del valore indicato da normativa di 6 m/s all'interno di valvole, filtri o misuratori di portata. Essendo la linea di ridotta lunghezza questa velocità può essere ritenuta accettabile.

8.1.1 Risultati Pompe Principali

La Tabella 8-2 e la Figura 8-1 riportano il punto di lavoro della pompa principale a servizio dell'impianto nel caso considerato, dimensionata attraverso il calcolo idraulico.

	Portata calcolata [m³/h]	Prevalenza (*) [m]	Pressione mandata (**) [Barg]
Pompa Principale	3378.916	144.98	13.90

(*) prevalenza alla quota girante pompa (-5 m msl)

(**) Pressione alla quota bocchello di mandata pompa. (+3 m msl)

Tabella 8-2: Punto di Lavoro pompe principali – Caso Dimensionante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 27 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

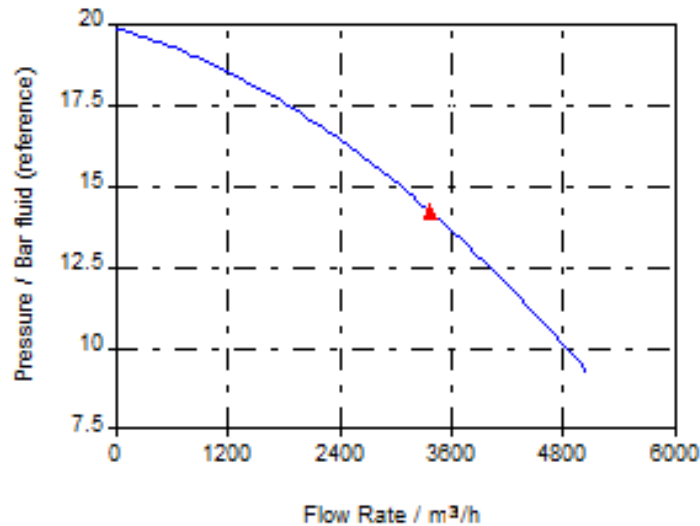


Figura 8-1: Punto di Lavoro pompe principali – Caso Dimensionante.

8.1.2 Risultati Valvole a Diluvio

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle simulazioni, in termini di pressioni e portate relativi alle valvole a diluvio (DLV) dei monitori e delle lame d'acqua dell'anello antincendio.

Tag DLV Barriera*	Pressure Drop [Bar]	Portata [m³/h]
8	3.45	0.0
10	2.44	902.2
9	1.71	1065.7

* Tag relativi al modello implementato su software PIPENET e riportato in Figura 7-2.

Tabella 8-3: Risultati Valvole a Diluvio Barriera d'Acqua – Caso Dimensionante.

Tag DLV Monitori*	Pressure Drop [Bar]	Portata [m³/h]
7	1.93	156.78
6	1.77	156.78
12	1.62	156.78
5	1.49	156.78
4	1.39	156.78
3	1.33	156.78
2	1.29	156.78
11	1.28	156.78

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 28 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag DLV Monitori*	Pressure Drop [Bar]	Portata [m ³ /h]
1	1.28	156.78
* Tag relativi al modello implementato su software PIPENET e riportato in Figura 7-2.		

Tabella 8-4: Risultati Valvole a Diluvio Monitori – Caso Dimensionante.

Dai valori ottenuti e riportati in Tabella 8-3 e Tabella 8-4 si osserva che:

- Tramite la simulazione si è voluta garantire una perdita di pressione attraverso le valvole deluge minima di 1 barg per permettere di gestire la portata da erogare e quindi di poter tarare opportunamente le valvole stesse in campo.
- Una valvola deluge di alimentazione della barriera d'acqua risulta essere non operativa, in accordo con le ipotesi fatte sul caso dimensionante. La portata totale di alimentazione della barriera, erogata attraverso due valvole deluge, risulta essere di circa 1970 m³/h contro la richiesta minima di 1920 m³/h (120 m³/h x 16 ugelli erogatori).
- La portata erogata attraverso le valvole deluge a monte dei 9 monitori risulta essere pari a 156.78 m³/h, in quanto corrisponde alla somma della portata minima specifica di un monitor (90 m³/h) e della portata di raffreddamento del palo stesso (stimata pari a 66.78 m³/h).

8.1.3 Risultati Dispositivi di Scarico

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle simulazioni, in termini di pressioni e portate relativi ai monitori e alla barriera d'acqua.

Tag Monitore*	K-factor [m ³ /h Bar ^{-1/2}]	Portata [m ³ /h]	Pressione in quota (15m) [Barg]
17	34.26	90.0	6.9
18	34.26	90.0	6.9
34	34.26	90.0	6.9
19	34.26	90.0	6.9
20	34.26	90.0	6.9
21	34.26	90.0	6.9
22	34.26	90.0	6.9
23	34.26	90.0	6.9
24	34.26	90.0	6.9
* Tag relativi al modello implementato su software PIPENET e riportato in Figura 7-2.			

Tabella 8-5: Risultati Monitori – Caso Dimensionante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 29 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Lama*	K-factor [m ³ /h Bar ^{-1/2}]	Portata [m ³ /h]	Pressione [Barg]
1	45.356	120.01	7.00
2	45.356	120.03	7.00
3	45.356	120.09	7.01
4	45.356	120.21	7.02
5	45.356	120.43	7.05
6	45.356	121.70	7.20
7	45.356	122.15	7.25
8	45.356	122.75	7.32
9	45.356	123.51	7.42
10	45.356	124.00	7.47
11	45.356	124.10	7.49
12	45.356	124.27	7.51
13	45.356	124.55	7.54
14	45.356	126.12	7.73
15	45.356	126.65	7.80
16	45.356	127.35	7.88



* Tag relativi al modello implementato su software PIPENET e riportato in Figura 7-2.

Tabella 8-6: Risultati Barriera d'Acqua – Caso Dimensionante.

- Dai risultati riportati si osserva che la pressione minima richiesta alle utenze viene garantita, ovvero 6.9 barg a monte degli ugelli erogatori dei monitori (in quota, 15 m), e 7 barg a monte degli ugelli erogatori della barriera. Di conseguenza, risulta essere garantita anche la portata minima richiesta dalle stesse utenze, ovvero 90 m³/h per i monitori e 120 m³/h per gli ugelli della barriera.
- Date le ipotesi di dimensionamento della barriera d'acqua (modellata al fine di garantire la pressione minima all'ugello idraulicamente più sfavorito), essa risulta erogare in totale circa 1970 m³/h contro la richiesta minima di 1920 m³/h (120 m³/h x 16 ugelli erogatori).



8.2 Risultati Caso Normale Operativo

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
			[Inches]	[Barg]	[Barg]	[m/s]	[m ³ /h]	[Bar]	[Bar]
1	116	88	20	13.677	13.672	1.3	860.3	5.56E-03	0.00
2	88	87	20	13.672	13.658	1.3	860.3	1.35E-02	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 30 di 38	Rev. 00



Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
								[Bar]	[Bar]
			[Inches]	[Barg]	[Barg]	[m/s]	[m³/h]		
3	24	3	20	13.512	13.517	1.3	860.3	5.44E-03	0.00
4	109	4	4	13.602	13.240	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
5	36	6	20	13.477	13.481	1.3	860.3	3.81E-03	0.00
6	2	8	20	13.690	13.680	3.8	2479.1	1.01E-02	0.00
7	8	109	20	13.680	13.602	3.5	2322.3	7.76E-02	0.00
8	8	9	4	13.680	13.317	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
9	10	11	4	13.530	13.168	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
10	10	114	20	13.530	13.494	2.2	1416.4	3.59E-02	0.00
11	114	13	4	13.494	13.132	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
12	69	10	20	13.538	13.530	2.4	1573.2	8.00E-03	0.00
13	7	14	4	13.469	13.107	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
14	7	15	20	13.469	13.467	0.44	290.7	1.53E-03	0.00
15	15	16	4	13.467	13.105	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
16	15	43	20	13.467	13.467	0.2	133.9	4.58E-04	0.00
17	17	18	4	13.467	13.105	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
18	33	5	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
19	36	20	4	13.477	13.115	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
20	6	21	20	13.481	13.486	1.3	860.3	5.20E-03	0.00
21	21	22	20	13.486	13.494	1.3	860.3	8.06E-03	0.00
22	22	108	20	13.494	13.501	1.3	860.3	7.23E-03	0.00
23	2	23	20	13.690	13.814	5.1	3339.4	1.24E-01	0.00
24	17	36	20	13.467	13.477	1.1	703.6	9.66E-03	0.00
25	43	115	20	13.467	13.467	0.03	22.9	1.50E-05	0.00
26	123	37	10	7.190	7.054	3	523.9	1.36E-01	0.00
27	63	26	12	7.500	7.497	2.4	592.3	3.10E-03	0.00
28	108	46	20	13.501	13.509	1.3	860.3	7.47E-03	0.00
29	46	24	20	13.509	13.512	1.3	860.3	2.98E-03	0.00
30	46	107	4	13.509	13.509	0	0.0	0.00E+00	0.00
31	37	39	10	7.054	7.036	2.3	403.5	1.81E-02	0.00
32	38	51	10	7.101	7.115	2	350.1	1.39E-02	0.00
33	39	40	10	7.036	7.027	1.6	283.2	9.42E-03	0.00
34	40	41	10	7.027	7.023	0.94	162.9	3.39E-03	0.00
35	41	42	10	7.023	7.023	0.25	42.7	2.90E-04	0.00
36	42	110	10	7.023	7.026	0.45	77.5	3.38E-03	0.00
37	110	44	10	7.026	7.031	1.1	197.7	4.84E-03	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES		001-ZX-D-10037
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE		Fg. 31 di 38

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
			[Inches]	[Barg]	[Barg]	[m/s]	[m³/h]	[Bar]	[Bar]
38	44	45	10	7.031	7.043	1.8	318.0	1.17E-02	0.00
39	45	1	10	7.043	7.064	2.5	438.3	2.11E-02	0.00
40	12	47	10	7.080	7.077	1.5	253.3	3.83E-03	0.00
41	47	48	10	7.077	7.074	0.76	132.7	2.32E-03	0.00
42	48	49	10	7.074	7.074	0.07	12.0	2.75E-05	0.00
43	49	50	10	7.074	7.076	0.63	108.6	1.60E-03	0.00
44	50	38	10	7.076	7.101	1.3	229.3	2.52E-02	0.00
45	51	52	10	7.115	7.139	2.7	471.1	2.41E-02	0.00
46	52	111	10	7.139	7.197	3.4	592.3	5.80E-02	0.00
47	109	69	20	13.602	13.538	3.3	2165.5	6.42E-02	0.00
48	32	54	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
49	31	55	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
50	30	56	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
51	29	57	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
52	28	58	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
53	27	59	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
54	61	25	12	7.500	7.486	2.1	523.9	1.38E-02	0.00
55	66	67	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
56	12	1	10	7.080	7.064	3.2	558.9	1.66E-02	0.00
57	19	7	20	13.470	13.469	0.68	447.5	6.38E-04	0.00
58	115	60	12	13.467	13.430	2.1	523.9	3.71E-02	0.00
59	69	62	12	13.538	13.491	2.4	592.3	4.65E-02	0.00
60	114	19	20	13.494	13.470	1.9	1259.7	2.45E-02	0.00
61	19	70	12	13.470	13.386	3.2	812.2	8.34E-02	0.00
62	71	64	12	7.400	7.394	3.2	812.2	5.55E-03	0.00
63	31	72	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
64	27	73	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
65	66	74	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
66	28	75	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
67	29	76	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
68	30	77	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
69	32	78	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
70	33	79	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
71	80	3	20	13.523	13.517	1.3	860.3	5.56E-03	0.00
72	81	80	20	13.536	13.523	1.3	860.3	1.35E-02	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 32 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
								[Bar]	[Bar]
			[Inches]	[Barg]	[Barg]	[m/s]	[m³/h]		
73	82	81	20	13.550	13.536	1.3	860.3	1.35E-02	0.00
74	83	82	20	13.563	13.550	1.3	860.3	1.35E-02	0.00
75	84	83	20	13.602	13.563	1.3	860.3	3.85E-02	0.00
76	85	84	20	13.627	13.602	1.3	860.3	2.50E-02	0.00
77	86	85	20	13.645	13.627	1.3	860.3	1.79E-02	0.00
78	87	86	20	13.658	13.645	1.3	860.3	1.35E-02	0.00
79	116	2	20	13.677	13.690	1.3	860.3	1.23E-02	0.00
80	88	89	4	13.672	13.672	0	0.0	0.00E+00	0.00
81	87	90	4	13.658	13.658	0	0.0	0.00E+00	0.00
82	90	91	4	13.658	13.558	0	0.0	1.20E-06	0.10
83	86	92	4	13.645	13.645	0	0.0	0.00E+00	0.00
84	92	93	4	13.645	13.544	0	0.0	1.20E-06	0.10
85	85	94	4	13.627	13.627	0	0.0	0.00E+00	0.00
86	94	95	4	13.627	13.526	0	0.0	1.20E-06	0.10
87	84	96	4	13.602	13.602	0	0.0	0.00E+00	0.00
88	96	97	4	13.602	13.501	0	0.0	1.30E-06	0.10
89	83	98	4	13.563	13.563	0	0.0	0.00E+00	0.00
90	98	99	4	13.563	13.463	0	0.0	1.30E-06	0.10
91	82	100	4	13.550	13.550	0	0.0	0.00E+00	0.00
92	100	101	4	13.550	13.449	0	0.0	1.20E-06	0.10
93	81	102	4	13.536	13.536	0	0.0	0.00E+00	0.00
94	102	103	4	13.536	13.436	0	0.0	1.30E-06	0.10
95	80	104	4	13.523	13.523	0	0.0	0.00E+00	0.00
96	104	105	4	13.523	13.422	0	0.0	1.20E-06	0.10
97	89	106	4	13.672	13.571	0	0.0	1.30E-06	0.10
98	25	123	12	7.486	7.190	2.1	523.9	1.43E-02	0.28
99	64	12	12	7.394	7.080	3.2	812.2	3.22E-02	0.28
100	26	111	12	7.497	7.197	2.4	592.3	1.80E-02	0.28
101	115	17	20	13.467	13.467	0.83	546.8	4.13E-04	0.00
102	43	53	4	13.467	13.105	5.9	156.8	3.62E-01	0.00
103	65	68	4	8.603	6.901	3.4	90.0	1.93E-01	1.51
104	65	113	4	8.603	8.603	2.5	66.8	5.00E-05	0.00
105	23	34	20	13.814	13.932	5.1	3339.4	1.18E-01	0.00
106	34	112	20	13.932	14.010	5.1	3339.4	7.86E-02	0
107	117	112	20	15.174	14.010	5.1	3339.4	3.59E-01	0.80

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 33 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Asta	Nodo Ingresso	Nodo Uscita	DN	Pressione Ingresso	Pressione Uscita	Velocità	Portata	Perdite di Carico	
								Per Attrito	Statica
								[Inches]	[Barg]
108	107	118	4	13.509	13.408	0	0.0	1.30E-06	0.10

Tabella 8-7: Risultati Calcolo Idraulico - Caso Normale Operativo.

Osservando i valori riportati in Tabella 8-7 relativi alle velocità, si osserva che i valori massimi di velocità nelle tubazioni risultano essere inferiori a quelli ottenuti nel precedente caso dimensionante, e quindi si rispetta con più ampio margine il limite imposto da normativa. Questo perché nel caso normale operativo l'alimentazione della barriera d'acqua non è limitata a due soli rami, e quindi si ottengono una migliore distribuzione delle portate, minori velocità e minori perdite di carico sul sistema.

8.2.1 Risultati Pompe Principali

La Tabella 8-8 e la Figura 8-2 riportano il punto di lavoro della pompa principale a servizio dell'impianto nel caso considerato, dimensionata attraverso il calcolo idraulico effettuato per il caso dimensionante precedente. I risultati mostrano che tale pompa garantisce il funzionamento dell'impianto anche nelle condizioni relative al caso normale operativo.

	Portata calcolata [m³/h]	Prevalenza (*) [m]	Pressione mandata (**) [Barg]
Pompa Principale	3339.44	145.99	14.01

(*) prevalenza alla quota girante pompa (-5 m msl)

(**) Pressione alla quota bocchello di mandata pompa. (+3 m msl)

Tabella 8-8: Punto di Lavoro Pompe Principali - Caso Normale Operativo.

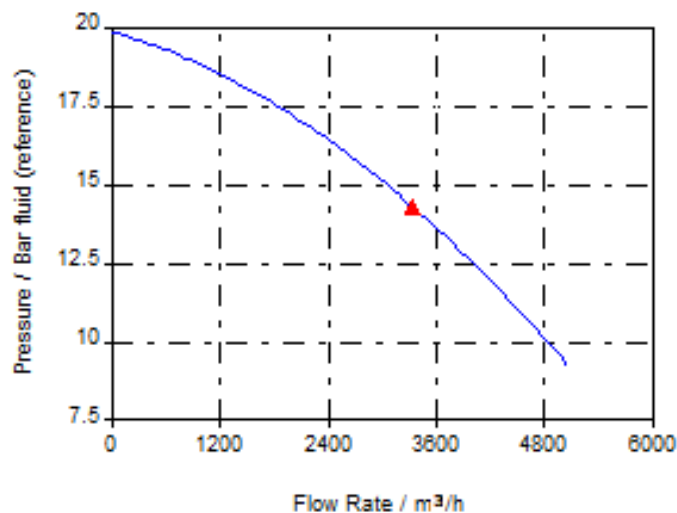



Figura 8-2: Punto di Lavoro Pompe Principali - Caso Normale Operativo.

Documento di proprietà Snam FSRU Italia. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

T.EN ITALY SOLUTIONS S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 34 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

8.2.2 Risultati Valvole a Diluvio

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle simulazioni, in termini di pressioni e portate relativi alle valvole a diluvio (DLV) dei monitori e delle lame d'acqua dell'anello antincendio.

Tag DLV Barriera*	Pressure Drop [Bar]	Portata [m ³ /h]
8	5.93	523.9
10	5.99	812.2
9	5.99	592.3
* Tag relativi al modello implementato su software PIPENET e riportato in Figura 7-2.		

Tabella 8-9: Risultati Valvole a Diluvio Barriera d'Acqua - Caso Normale Operativo.

Tag DLV Monitori*	Pressure Drop [Bar]	Portata [m ³ /h]
7	4.51	156.78
6	4.50	156.78
12	4.50	156.78
5	4.50	156.78
4	4.50	156.78
3	4.53	156.78
2	4.56	156.78
11	4.64	156.78
1	4.71	156.78
* Tag relativi al modello implementato su software PIPENET e riportato in Figura 7-2.		

Tabella 8-10: Risultati Valvole a Diluvio Monitori – Caso Normale Operativo.

Dai valori ottenuti e riportati in Tabella 8-9 e in Tabella 8-10 si osserva che:

- Come nel precedente caso dimensionante, tramite la simulazione si è voluta garantire una perdita di pressione attraverso le valvole deluge minima di 1 barg per permettere di gestire la portata da erogare e quindi di poter tarare opportunamente le valvole stesse in campo. In questo caso si ottiene una perdita di pressione maggiore, che consente un maggiore margine di operabilità sulle valvole.
- Tutti i rami di alimentazione della barriera d'acqua risultano essere operativi, in accordo con le ipotesi fatte sul caso normale operativo. La portata totale di alimentazione della barriera, erogata attraverso tre valvole deluge, risulta essere di circa 1930 m³/h contro la richiesta minima di 1920 m³/h (120 m³/h x 16 ugelli erogatori).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 35 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

- Come nel caso precedente, la portata erogata attraverso le valvole deluge a monte dei 9 monitori risulta essere pari a 156.78 m³/h, in quanto corrisponde alla somma della portata minima specifica di un monitor (90 m³/h) e della portata di raffreddamento del palo stesso (stimata pari a 66.78 m³/h).

8.2.3 Risultati Dispositivi di Scarico


Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle simulazioni, in termini di pressioni e portate relativi ai monitori e alla barriera d'acqua.

Tag Monitor*	K-factor [m ³ /h Bar ^{-1/2}]	Portata [m ³ /h]	Pressione in quota (15m) [Barg]
17	34.26	90.0	6.9
18	34.26	90.0	6.9
34	34.26	90.0	6.9
19	34.26	90.0	6.9
20	34.26	90.0	6.9
21	34.26	90.0	6.9
22	34.26	90.0	6.9
23	34.26	90.0	6.9
24	34.26	90.0	6.9

* Tag relativi al modello implementato su software PIPENET e riportato in Figura 7-2.

Tabella 8-11: Risultati Monitori - Caso Normale Operativo.

Tag Lama*	K-factor [m ³ /h Bar ^{-1/2}]	Portata [m ³ /h]	Pressione [Barg]
1	45.356	120.46	7.05
2	45.356	120.31	7.04
3	45.356	120.23	7.03
4	45.356	120.20	7.02
5	45.356	120.20	7.02
6	45.356	120.23	7.03
7	45.356	120.27	7.03
8	45.356	120.37	7.04
9	45.356	120.55	7.06
10	45.356	120.66	7.08
11	45.356	120.64	7.07
12	45.356	120.64	7.07
13	45.356	120.65	7.08

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 36 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

Tag Lama*	K-factor [m ³ /h Bar ^{-1/2}]	Portata [m ³ /h]	Pressione [Barg]
14	45.356	120.86	7.10
15	45.356	120.98	7.12
16	45.356	121.19	7.14

* Tag relativi al modello implementato su software PIPENET e riportato in Figura 7-2.

Tabella 8-12: Risultati Barriera ad Acqua - Caso Normale Operativo.

- Dai risultati riportati si osserva che la pressione minima richiesta alle utenze viene garantita, ovvero 6.9 barg a monte degli ugelli erogatori dei monitori (in quota, 15 m), e 7 barg a monte degli ugelli erogatori della barriera. Di conseguenza, risulta essere garantita anche la portata minima richiesta dalle stesse utenze, ovvero 90 m³/h per i monitori e 120 m³/h per gli ugelli della barriera.
- Date le ipotesi di dimensionamento della barriera d'acqua (modellata al fine di garantire la pressione minima all'ugello idraulicamente più sfavorito), essa risulta erogare in totale circa 1930 m³/h contro la richiesta minima di 1920 m³/h (120 m³/h x 16 ugelli erogatori).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 37 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

9 CONCLUSIONI

I risultati delle simulazioni relative al caso dimensionante, eseguite secondo quanto descritto nel paragrafo 7.5.1, durante il funzionamento della rete antincendio alla portata calcolata di 3378.9 m³/h (corrispondente all'utilizzo simultaneo della barriera d'acqua, di 9 monitori e del margine aggiuntivo per il raffreddamento dei relativi pali), evidenziano che:

- La pressione minima raggiunta sulla barriera d'acqua è di 7.00 barg sull'ugello idraulicamente più sfavorito, mentre la pressione minima raggiunta a monte delle deluge valve dei monitori è di 9.88 barg, valore registrato in corrispondenza del monitor idraulicamente più sfavorito dell'anello antincendio.
- La barriera d'acqua, modellata al fine di ottenere la minima pressione richiesta alle lame d'acqua in corrispondenza dell'ugello idraulicamente più sfavorito, eroga complessivamente circa 1970 m³/h a fronte di una richiesta minima di 1920 m³/h. Per questo, la richiesta d'acqua per il sistema antincendio così simulato risulta essere pari a 3378.9 m³/h, valore superiore alla minima portata nominale delle utenze considerate.
- Le massime velocità dell'acqua raggiunte nelle tubazioni da 20" dell'anello principale, da 10" della barriera d'acqua e da 12" nelle linee di alimentazione della barriera d'acqua, sono, rispettivamente, 5.1 m/s, 4.2 m/s e 6.3 m/s. Tutte le velocità ottenute sono al di sotto del limite di 10 m/s riportato nella normativa UNI 10779. Si ottiene una velocità maggiore nella linea di connessione da 4" dei monitori, pari a 5.9 m/s e, quindi al limite del valore indicato da normativa di 6 m/s all'interno di valvole, filtri o misuratori di portata. Essendo la linea di ridotta lunghezza questa velocità può essere ritenuta accettabile.

Date queste condizioni, è possibile ritenere idonee le diametrie selezionate per il dimensionamento del sistema antincendio riportate nel paragrafo 7.4 - Tabella 7-1.


- Le pressioni ottenute ai nodi di attacco degli idranti risultano maggiori di 10 barg, fatto che rende lecito assumere garantito il funzionamento di questi dispositivi, essendo la pressione minima richiesta da queste utenze pari a 4 barg.

È pertanto possibile affermare che la rete antincendio è correttamente dimensionata e adatta al servizio. Il calcolo idraulico svolto ha permesso quindi di dimensionare le pompe principali antincendio in termini di portata e prevalenza come sotto riportato:

- Portata Rated: 3380 m³/h;
- Prevalenza: 145 m (alla girante);
- Potenza idraulica pompa: 1370 kW;
- Potenza all'albero: 1960 kW (assunto rendimento pompa 0.7).

Documento di proprietà **Snam FSRU Italia**. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

T.EN ITALY SOLUTIONS S.p.A. - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R 21300/L01	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTO TORRES	001-ZX-D-10037	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTO TORRES ED OPERE CONNESSE	Fg. 38 di 38	Rev. 00

Rif. T.EN Italy Solutions: 217871C001-8096-DW-1950-003

10 ALLEGATI

10.1 Caso Dimensionante



Velocità_CasoDimensionante.pdf



Pressioni_CasoDimensionante.pdf



Portate_CasoDimensionante.pdf

10.2 Caso Normale Operativo



Velocità_CasoNormaleOperativo.pdf



Pressioni_CasoNormaleOperativo.pdf



Portate_CasoNormaleOperativo.pdf