




IMPIANTO SPTF+




RELAZIONE ILLUSTRATIVA

02	Maggio 2024	Aggiornamento	PROECO	PROECO	PROECO	AVIO
01	Dicembre 2023	Emissione dopo Commenti	PROECO	PROECO	PROECO	AVIO
00	Novembre 2023	Emissione per Enti	PROECO	PROECO	PROECO	AVIO
Num. Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato	Approvazione Cliente
Cliente 			Nome Progetto IMPIANTO SPTF+		Documento Cliente N. T206-FZ-RT-XY0001	
					Commessa Cliente N.	
Progettista <div> Proeco Srl</div> <div> Novaeka Srl</div> <div> Consorzio Leonardo</div>			Documento Progettista N. J23024-CV-SP-017		Commessa Progettista N. J23024	
Titolo Documento RELAZIONE ILLUSTRATIVA				Scala -	Foglio di Fogli 1 di 89	


  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 2 / 89	Rev. 02

INDICE

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI	6
2.1	Norme e Standard	6
2.1.1	Norme per le opere civili	6
2.1.2	Norme per la prevenzione, protezione e sicurezza delle installazioni	7
2.1.3	Norme per gli impianti elettrici, meccanici e apparecchiature	9
2.2	Acronimi	9
2.3	Elenco Elaborati	9
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	10
3.1	Indagini del Terreno	11
3.1.1	Indagini Geognostiche e Geotecniche	11
3.1.2	Indagini Magnetometriche	12
3.1.3	Resoconto delle Indagini	12
4	CRITERI DI PROGETTO PER LA LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	13
4.1	Scelta della Configurazione Ottimale	14
5	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	15
5.1	Descrizione Impianto SPTF Esistente (Nuove Installazioni)	15
5.1.1	Centro di Comando e Controllo (CCC)	18
5.1.2	Edificio Direzionale	20
5.1.3	Hangar	22
5.1.4	Sistemi di Interfaccia Verso Nuovo Impianto SPTF+	25
5.2	Descrizione Nuovo Impianto SPTF+	26
5.2.1	Vita Nominale di Progetto e Classe d'Uso	26
5.2.2	Esecuzione dei Test	26
5.2.3	Aree Operative Impianto SPTF+	27
6	DESCRIZIONE DEL PROCESSO	41
6.1	Sistemi di Processo	41
6.1.1	Sistema Azoto	42
6.1.2	Sistema LOX	47
6.1.3	Sistema LCH ₄	48
6.1.4	Sistema Ossigeno Gassoso e Idrogeno	49
6.1.5	Sistema Elio (Helium Guard)	50
6.1.6	Sistema Azoto Gassoso per Spurgo	51
6.1.7	Sistema Torcia	53
6.1.8	Sistema di Pressurizzazione per le Aree Ossigeno e Metano	54
6.1.9	Sistema Alimentazione "Power-Pack"	54
6.1.10	Test Article	55
6.1.11	Sistema di Abbattimento Rumore	56

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 3 / 89	Rev. 02

6.1.12	Sistema eiettori del vuoto	56
6.1.13	Gravel Pits	57
6.1.14	Distributore	57
6.1.15	Deflettore	58
6.2	Procedure Operative di Processo	59
6.2.1	Fase di Preparazione	59
6.2.2	Fase di Test	64
6.2.3	Fase di Spurgo e Scarico Impianto	70
7	VALUTAZIONI DI CARATTERE ANTINCENDIO E SICUREZZA	74
7.1	Premessa	74
7.2	Individuazione dei Pericoli di Incendio	75
7.2.1	Metano Criogenico (LCH4)	75
7.2.2	Gas Infiammabile Liquefatto (GPL)	76
7.3	Depositi ed Impianti – Tipologia e Quantità Prodotti Pericolosi per l’Incendio	76
7.4	Attività Soggette ai Controlli di Prevenzione Incendi	77
7.5	Normativa di Riferimento	77
7.6	Misure Antincendi Adottate	79
7.6.1	Pareti di Separazione	79
7.6.2	Sistema di Valvole di Intercettazione e Blocco	79
7.6.3	Impianto Rivelatori Sostanze Pericolose	79
7.6.4	Impianto di Rivelazione Incendio	80
7.6.5	Impianto Idrico Antincendi	81
7.6.6	Mezzi di Estinzione Portatili	84
7.6.7	Sistema di Gestione e Controllo Impianti Rilevanti ai Fini della Gestione dell’Emergenza	85
7.6.8	Esigenze Energia Elettrica	85
7.6.9	Impianto Evacuazione Sonora EVAC	85
7.6.10	Impianto Interfono	85
7.7	Misure Antincendi Supplementari	85
7.7.1	Sistema Contenimento e Convogliamento di Eventuali Perdite di Metano Liquido - LCH4	85
7.7.2	Sistema di Allontanamento delle Possibili Perdite in Area Travaso	86
7.7.3	Torcia	86
7.7.4	Accessibilità Operatori in Aree di Impianti	86
7.7.5	Viabilità Interna e Perimetro di Sicurezza	86
7.8	Gestione dell’Emergenza	88
8	RISCHI CONNESSI ALL’OPERATIVITÀ DEL SITO	89

	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 4 / 89	Rev. 02

1 PREMESSA

La presente Relazione Illustrativa si inquadra nell'ambito del Progetto di Ampliamento sito Space Propulsion Test Facility (d'ora in avanti SPTF per brevità) attualmente già autorizzato, installato ed operativo presso il sito Sa Figu posto all'interno del Poligono sperimentale e di addestramento del Salto di Quirra, nel comune di Perdasdefogu (NU).

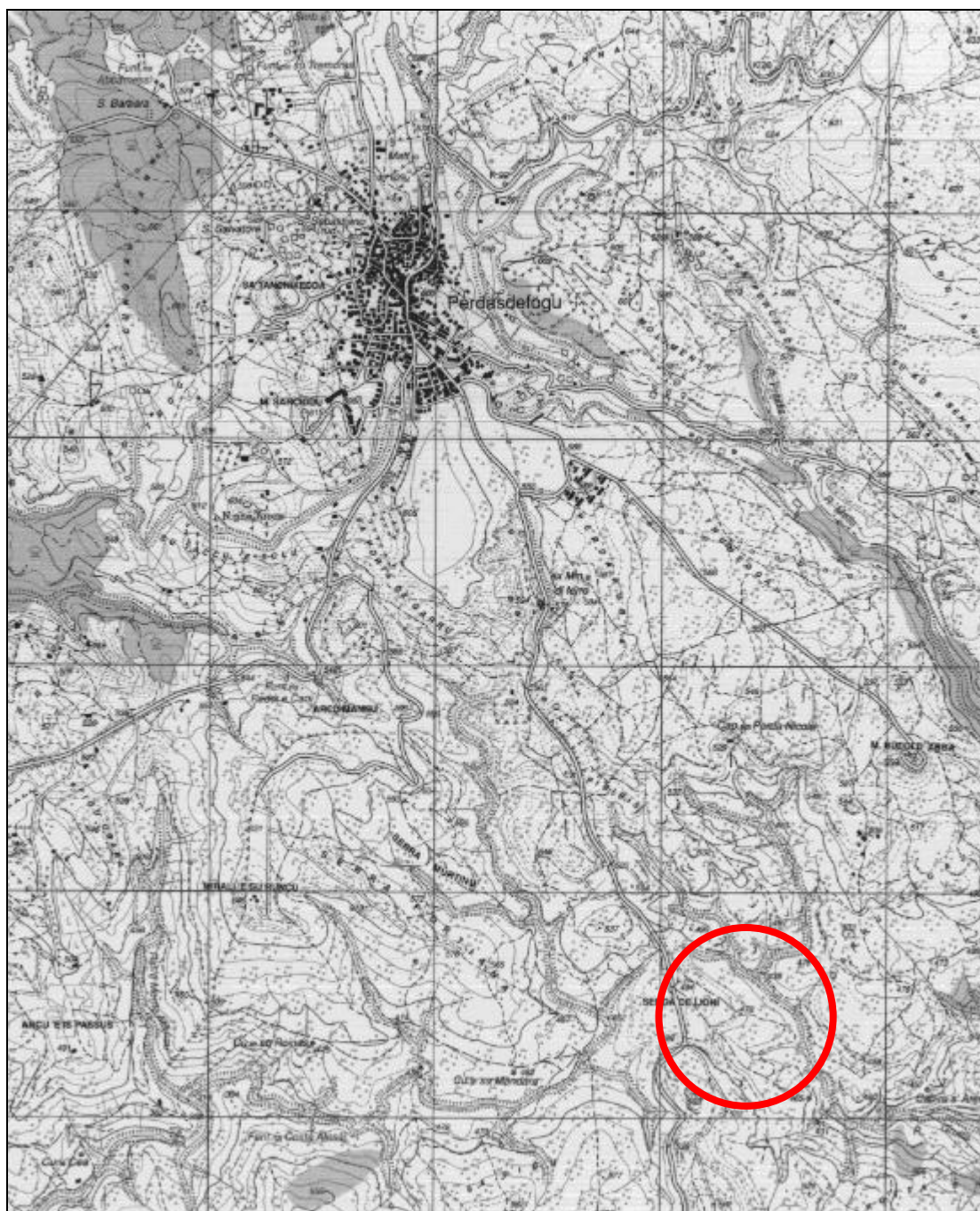





Figura 1 – Stralcio del Foglio 541 "Perdasdefogu" dell'IGM in scala 1:25.000. In rosso l'area dell'intervento in progetto.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 5 / 89	Rev. 02

Il Progetto prevede la nuova realizzazione di un banco prova di motori a liquido High Thrust Engine (HTE) che verrà posizionato ad est dell'attuale sito SPTF, trattandosi di un ampliamento del sito preesistente, il nuovo sito oggetto della presente relazione sarà denominato SPTF+.

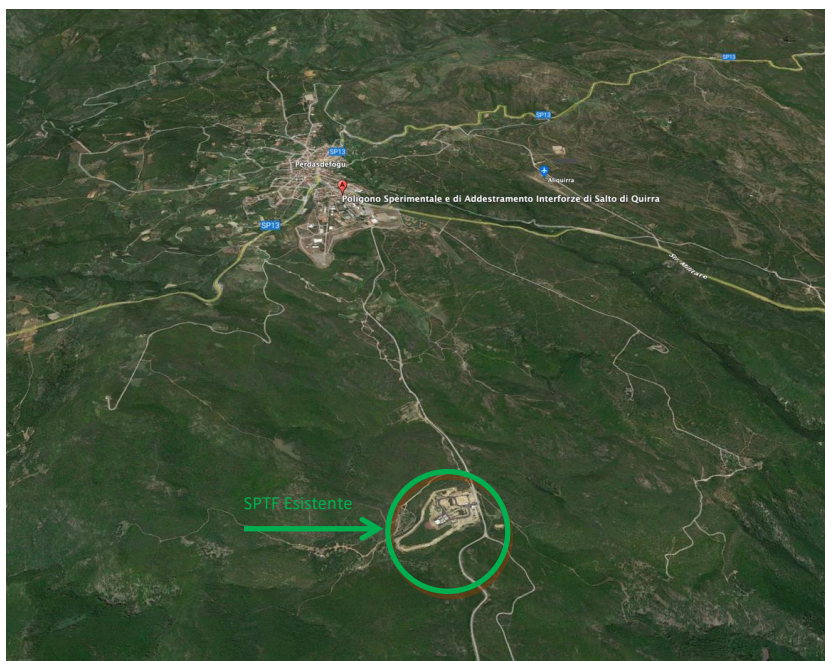


Figura 2 - Area vasta dell'abitato di Perdasdefogu con in basso il sito SPTF esistente (in verde)

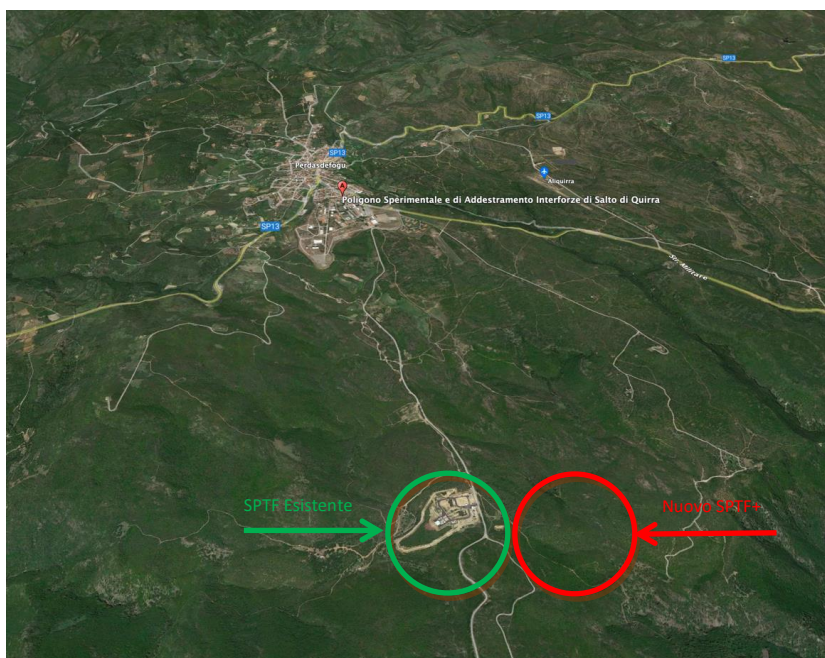





Figura 3 – Area di ubicazione nuovo impianto SPTF+ (in rosso)

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 6 / 89	Rev. 02

2 RIFERIMENTI

Si riportano nel seguito le norme/Standard presi a riferimento per lo sviluppo del Progetto. Per quanto riguarda eventuali norme specialistiche le stesse si intendono citate nel documento in cui viene affrontato in dettaglio il tema.

2.1 Norme e Standard

2.1.1 Norme per le opere civili

Progettazione Strutturale

La progettazione e la verifica degli elementi strutturali sarà condotta in conformità alle normative vigenti con particolare riferimento a:

- **DM 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni”** pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018;
- **Circolare n.617 del 2 febbraio 2009** – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14 gennaio 2008;
- **UNI ENV 1990 – Eurocodice 0** - Basi di calcolo;
- **UNI ENV 1991 – Eurocodice 1** – Azioni sulle strutture;
- **UNI ENV 1992 – Eurocodice 2** – Progettazione delle strutture in calcestruzzo;
- **UNI ENV 1993 – Eurocodice 3** – Progettazione delle strutture in acciaio;
- **UNI ENV 1997 – Eurocodice 7** – Progettazione Geotecnica;
- **UNI EN 1198 – Eurocodice 8** – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture.

Progettazione Stradale




La progettazione stradale sarà condotta in conformità a quanto di seguito:

- **D.M. 05-11-2001 n.6792** – Norme Funzionali e Geometriche per la costruzione delle Strade
- **D.M 19-04-2006** Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali

Progettazione Edile - Civile

La progettazione in materia edile sarà condotta in conformità alle legislazioni e normative vigenti con particolare riferimento a:

- **D.lgs. n.236/89** – “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.”
- **Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81** - “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” (TESTO UNICO SICUREZZA SUL LAVORO) e successive modifiche e integrazioni
- **D.lgs. n. 106/2009** – “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- **D.lgs. n. 151/2015** – “disposizioni in materia di rapporto di lavoro e pari opportunità”
- **D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** e succ. mod. ed integr. “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 7 / 89	Rev. 02

- **D.P.R. 6 giugno 2001 n.380 – D.P.R. 7 settembre 2010 n.160** Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, Regolamento per la semplificazione ed il riordino della disciplina sullo sportello unico per le attività produttive (Richiesta di Permesso di Costruire, Nulla Osta Sismico)

Progettazione Ambientale




La progettazione in ambito ambientale sarà condotta in conformità alle legislazioni e normative vigenti con particolare riferimento a:

- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** “Norme in materia ambientale” (TESTO UNICO AMBIENTALE) e successive modifiche e integrazioni
- **Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42** Codice dei beni culturali e del paesaggio
- **Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923 n.3267 e successive modifiche e integrazioni** Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni – Vincolo Idrogeologico
- **Legge 26 ottobre 1995, n. 447** Legge quadro sull'inquinamento acustico
- **Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120** Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo




2.1.2 Norme per la prevenzione, protezione e sicurezza delle installazioni

Le installazioni in genere saranno progettate nel rispetto delle legislazioni e normative vigenti con particolare riferimento a:

- **D.Lgs. 26 giugno 2015, 105** “Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose”.
- **D.M. 9 maggio 2001** “Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante”.
- **Regio Decreto 18 giugno 1931, n. 773** “Testo Unico delle Leggi di Pubblica Sicurezza” (TULPS) e suo regolamento attuativo Regio Decreto 6 maggio 1940, n. 635 “Regolamento per l'esecuzione del Testo Unico delle Leggi di Pubblica Sicurezza” (RETULPS)
- **Codice di prevenzione incendi, Dm 3 agosto 2015** “Applicazione generale del Codice per attività senza regola tecnica verticali”
- **Capitolo V2 – Aree a rischio per atmosfere esplosive** “Regole tecniche verticali del Codice di prevenzione incendi, Dm 3 agosto 2015”
- **Circolare del Ministero dell'Interno del . 11 agosto 2021** “Guida tecnica per la redazione dei progetti di prevenzione incendi relativi a depositi ed impianti di alimentazione di gas naturale liquefatto (GNL) con serbatoio criogenico fisso a servizio di impianti di utilizzazione diversi dall'autotrazione, con capacità complessiva non superiore a 50 tonnellate”
- **DM Interno 13 luglio 2011** “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 m³”
- **DM Interno 28 aprile 2005** “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi”
- **D.M. 20.12.2012** “Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 8 / 89	Rev. 02

- **D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151** “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122” (NUOVO REGOLAMENTO PREVENZIONE INCENDI) e DM 7 agosto 2012 “DECRETO 7 agosto 2012 “Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell’articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151.”
- **D.M. Interno 03/02/2016**, “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio dei depositi di gas naturale con densità non superiore a 0,8 e dei depositi di biogas, anche se di densità superiore a 0,8”.
- **D.M. Interno 17 aprile 2008** Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- **Circolare del Ministero dell’Interno n. 3819 del 21 marzo 2013** “guida tecnica ed atti di indirizzo per la redazione dei progetti di prevenzione incendi relativi ad impianti di alimentazione di gas naturale liquefatto (GNL) con serbatoio criogenico fisso a servizio di impianti di utilizzazione diversi dall’autotrazione
- **Circolare del Ministero dell’Interno n. 99 del 15 ottobre 1964** “Contenitori di ossigeno liquido. Tank ed evaporatori freddi per uso industriale”.
- **D.M. 24 novembre 1984** “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8”
- **DIRETTIVA ATEX 94/9/CE** per tutte le apparecchiature e sistemi installati in aree con possibile presenza di concentrazioni pericolose per rischio di incendio e/o esplosione
- **DIRETTIVA 2014/68/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 15 maggio 2014** concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione (NUOVA DIRETTIVA PED)
- **D.M. Interno 12 aprile 1996**, Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- **UNI EN 1473** “Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) – Progettazione delle installazioni di terra”
- **UNI EN 1160** “Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto – Caratteristiche generali del gas naturale liquefatto”
- **UNI EN 12066 (1999)** “Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) – Prove sui rivestimenti isolanti dei bacini di contenimento di gas naturale liquefatto”
- **UNI EN 13645** “Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) – Progetto di installazioni di terra a capacità di stoccaggio fra 5 e 200 t.
- **NFPA 55** “Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code”
- **NFPA 59A** “Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)”
- **R.D. 18 giugno 1931, n. 773** “Approvazione del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza (TULPS)”
- **R.D. 6 maggio 1940, n. 635** “Regolamento per l’esecuzione del Testo Unico delle Leggi di Pubblica Sicurezza”
- **UNI 10672** Procedure di garanzia della sicurezza nella progettazione.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 9 / 89	Rev. 02

2.1.3 Norme per gli impianti elettrici, meccanici e apparecchiature

Per la progettazione impiantistica in genere e per le apparecchiature, si considereranno le Norme:

- Recipienti in Pressione: **ASME; ISPSL; ASTM;**
- Recipienti e Serbatoi Atmosferici: **BS EN**
- Recipienti e Serbatoi Atmosferici non metallici: **BS**
- Scambiatori: **ASME; TEMA;**
- Apparecchiature Elettriche: **CEI; EN; ANSI; IEC; ATEX; CENELEC, CEI 11 E64; 46-90**
- Sicurezza: **UNI;**
- Inquinanti in Aria; **EPA; D.L. 3 aprile 2006 Numero 152 s.m.i**
- Inquinanti in Acqua: **EPA; ISO; ASTM**
- Rumore: **ISO; ANSI; ASA;**
- Strumentazione: **ISA; ISO; API; UNI; EN**
- Macchine: **ANSI; API**
- Tubazioni: **ASME, ANSI, ASTM, AGA, API, DIN**




2.2 Acronimi

Nella presente relazione sono riportati i seguenti acronimi:

- LCH4 Liquid Methane
- LNG Liquid Natural Gas
- LOX Liquid Oxygen
- LRE Liquid Rocket Engine
- LTC LRE Test Cell
- GN Natural Gas
- HTE High Thrust Engine
- SPTF Space Propulsion Test Facility

2.3 Elenco Elaborati

La lista completa della documentazione predisposta per la Valutazione di Impatto Ambientale del presente progetto è riportata nel documento N° J23024-CV-LS-016 "Elenco Elaborati".

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 10 / 89	Rev. 02

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il comune di Perdasdefogu è inserito all'interno dei confini amministrativi dell'Ogliastra, a sud ovest della provincia di Nuoro. Il territorio si sviluppa al confine di alcune importanti regioni storiche: Ogliastra, Sarcidano e Sarrabus e mostra grande affinità, sia geografica che dal punto di vista storico, con la subregione di Quirra.

La subregione di Quirra si estende tra Ogliastra, Gerrei e Sarrabus, in una zona montuosa con all'interno un esteso altipiano noto con il nome di "Salto di Quirra", con un paesaggio piano ad una quota media di 500 m s.l.m. e sovrastato dal massiccio del monte Cardiga (Bartolo et al. 1998).

Tutta la superficie comunale si sviluppa su un territorio collinare con altitudine media di circa 400-500 m s.l.m. ed è caratterizzato da una copertura vegetale di macchia mediterranea e da una scarsa presenza idrica per cui risultano molto importanti alcuni corsi d'acqua afferenti al bacino del Rio Quirra. I corsi d'acqua più importanti del comune di Perdasdefogu sono il Rio San Giorgio a nord-est del paese e il Rio Flumineddu che segna il confine con il territorio comunale di Escalaplano.

L'area interessata dal progetto si trova a circa 3 km a sud del paese in regione "Sedda de Lioni", all'interno dell'area demaniale in uso al Poligono Interforze.

La zona è caratterizzata da un piccolo altipiano circondato da piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio: a est scorre il Riu Brecallas, parte del sistema idrografico del Rio San Giorgio, mentre il confine ovest è segnato dal Riu Su Accu Nieddu che fa parte del sistema di affluenti del Rio Flumineddu. L'altipiano in cui sorgeranno le opere in progetto è posto a circa 490 m s.l.m. ed è caratterizzato a est e da vallate scavate dai corsi d'acqua e da loro piccoli affluenti lungo gli altri lati, caratterizzando un terreno con forti pendenze. Tutta l'area ha una copertura vegetale composta da macchia mediterranea prevalentemente bassa che si arricchisce di arbusti e alberi nelle zone scoscese verso le vallate.

L'area oggetto di intervento è localizzabile sulla strada comunale/militare Ollastincus, e localizzabile attraverso le seguenti coordinate:

COORDINATE WGS 84	
Latitudine Nord:	039°39' 04.6"
Latitudine Est:	009°27' 30.27"

L'area cartograficamente ha il seguente inquadramento:

- Carta IGM – Scala 1:25.000: Foglio 541 sez III;
- Carta Tecnica Regione Sardegna – Scala 1:10.000: Foglio 541 sez. 100 "Perdasdefogu".

3.1 Indagini del Terreno

3.1.1 Indagini Geognostiche e Geotecniche

Al fine di analizzare la consistenza e composizione dei terreni su cui andare ad inserire il nuovo impianto SPTF+ nei mesi di settembre e ottobre 2023 è stata condotta una campagna di indagini geognostiche e geotecniche. Nella figura sottostante sono indicate le posizioni dei punti di indagine.

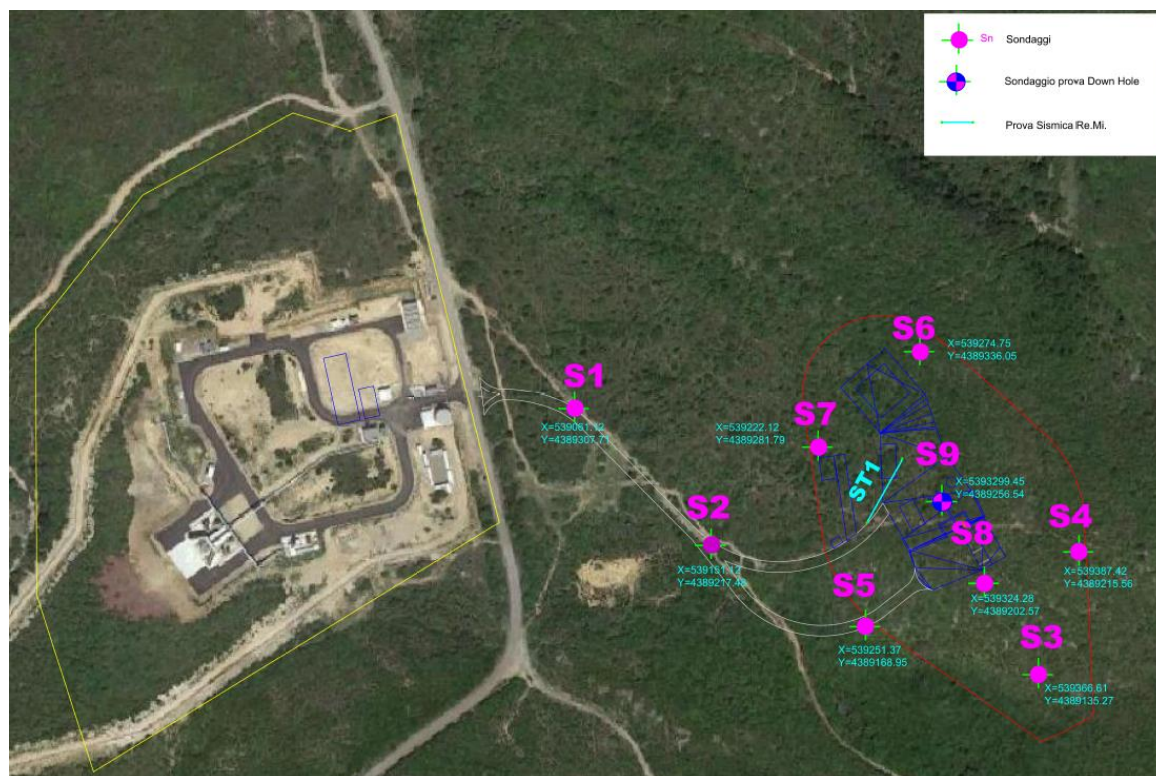





Figura 4 – Ubicazione dei punti di indagine

Sono stati eseguiti n. 9 sondaggi geognostici (vedere Tabella 1) mediante la tecnica a rotazione a carotaggio continuo con carotiere semplice e/o doppio T6S del diametro $\varnothing = 101$ mm. Durante l'esecuzione dei sondaggi non è stata rinvenuta la falda.

SONDAGGIO n.	PROFONDITÀ [m]	DIAMANTE [m]
S1	5,00	3,80
S2	5,00	3,00
S3	10,00	8,20
S4	5,00	1,70
S5	5,00	4,00
S6	10,00	6,30
S7	15,00	12,70
S8	28,00	27,00
S9	35,00	32,60

Tabella 1 – Tabella riepilogativa sondaggi e profondità

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 12 / 89	Rev. 02

Sono state eseguite le seguenti prove:

- **Indagini geognostiche:** n. 15 prove, di cui n. 4 di determinazione granulometrica, limiti di Atterberg e di taglio diretto, e n. 7 prove di compressione monoassiale;
- **Indagini geofisiche:** n.1 con prospezione sismica M.A.S.W. per la determinazione dei parametri Vs e Pq, e n. 1 del tipo DOWN HOLE;
- **Indagini chimiche:** n. 27 analisi per la determinazione del set analitico minimo previsto dal decreto 120/2017 compreso il parametro idrocarburi C<12.

Dalle risultanze analitiche e dalle indagini i campioni di terreno risultano idonei al recupero o al riutilizzo secondo i limiti normativi di legge e la stima della V_{Seq} è da classificare come appartenente alla categoria A del decreto del 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni, ovvero *“amassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m”*.

3.1.2 Indagini Magnetometriche

Nel corso dello studio di fattibilità è stata eseguita una campagna di rilievo magnetometrico nell'area prospiciente i punti di sondaggio di cui al precedente paragrafo.




Le attività di rilievo sono state effettuate mediante idonea strumentazione composta da 5 sonde Sensys MXPDA collegate a DGPS Hemisphere AtlasLink con correzione satellitare GNSS H10.

I dati acquisiti sono stati di conseguenza elaborati con software Oasis Montaj con modulo UXO.

Il sito indagato non ha evidenziato masse metalliche presenti nell'area.

3.1.3 Resoconto delle Indagini

Preso atto delle indagini sopra riportate e delle relative risultanze, in termini di natura e consistenza dei terreni, l'area individuata per l'installazione del nuovo SPTF+ può considerarsi idonea allo scopo.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 13 / 89	Rev. 02

4 CRITERI DI PROGETTO PER LA LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Nella fase iniziale del Progetto è stato condotto uno Studio di Fattibilità volto a determinare un posizionamento ottimale del nuovo impianto SPTF+.




Si precisa che lo studio prevedeva, oltre al banco prova di motori a liquido High Thrust Engine (HTE) in configurazione orizzontale, altre soluzioni di posizionamento motore valutabili come alternative.

Tralasciando in questa fase le varie soluzioni alternative valutate, lo Studio di Fattibilità si configurava in due principali soluzioni realizzabili:

- **Configurazione Impianto Integrato** – Questa soluzione prevedeva il posizionamento del nuovo banco prova HTE e degli impianti ausiliari annessi all'interno dell'attuale sito SPTF, prevedendo pertanto l'ampliamento dello stesso in configurazione integrata.
- **Configurazione Impianto Decentrato** – Questa soluzione prevedeva il posizionamento del nuovo banco prova HTE e degli impianti ausiliari annessi all'esterno dell'attuale sito SPTF, prevedendo pertanto un decentramento dei nuovi sistemi ad Est rispetto il sito esistente (come riportato in precedente Figura 3 con identificazione in rosso). Si evidenzia che, sebbene la quasi totalità dell'impianto si considerava decentrato, alcune facilities d'impianto (più avanti descritte) si prevedevano comunque all'interno dell'attuale sito SPTF.

Lo Studio di Fattibilità è stato condotto prendendo in considerazione aspetti impiantistici, economici e con particolare attenzione alle possibili interferenze con il territorio, di seguito si riportano sommariamente le analisi condotte:

- **Analisi Impiantistiche** – Sono stati analizzati aspetti volti a determinare la migliore sinergia ed integrazione con le opere esistenti quali:
 - Riutilizzo di aree e piazzali ed accesso al sito
 - Riutilizzo di parti di impianto (o eventuale implementazione/estensione)
 - Ottimizzazione nella gestione di operatività impianto
- **Analisi Economiche** – Sulla base delle considerazioni impiantistiche di cui sopra sono state condotte analisi in termini di economicità dell'impianto, sia per quanto riguardava i costi effettivi impiantistici che quelli generati da una gestione/conduzione impianto ottimizzata.
- **Analisi Interferenziali con il Territorio e di Sicurezza** – Sono stati analizzati aspetti volti a determinare il minor impatto con il territorio e con le migliori condizioni di sicurezza, gli aspetti principalmente considerati sono i seguenti:
 - Vincoli Ambientali (per dettagli specifici fare riferimento al documento "Studio di impatto ambientale" N° J23024-CV-SP-048)
 - Impatto Acustico (per dettagli specifici fare riferimento al documento "Relazione tecnica di impatto acustico" N° J23024-CV-SP-058)
 - Condizioni di Sicurezza (per dettagli specifici fare riferimento al documento "Analisi preliminare scenari incidentali" N° J23024-XX-SP-010 e documento "Indicazione e misura per la tutela e sicurezza" N° J23024-XX-YY-013)

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 14 / 89	Rev. 02




4.1 Scelta della Configurazione Ottimale

Come sopra premesso, nell'elaborazione delle configurazioni prospettate sono stati tenuti in considerazione tutti gli aspetti funzionali alla sua convergenza verso una soluzione ritenuta ottimale: analisi sicurezza e scenari incidentali del banco prova HTE, sizing preliminare, sinergie ed integrazione con opere esistenti, condizioni ambientali ed infrastrutturali e rispetto del principio di economicità pur ponendo come driver principale le condizioni di sicurezza ed operatività di un impianto di questo tipo.

Sebbene le considerazioni impiantistiche ed economiche, nonché parzialmente quelle di carattere ambientale, facessero propendere per la Configurazione Impianto Integrato; le complementari analisi in termini di interferenze verso il centro abitato di Perdasdefogu unitamente a quelle di sicurezza, hanno invece determinato come ottimale la Configurazione Impianto Decentrato.

Gli studi condotti in ambito acustico e di sicurezza hanno infatti determinato le seguenti condizioni di scelta:

- **Impatto Acustico** – Gli studi approntati con documento “Relazione tecnica di impatto acustico” N° J23024-CV-SP-058 hanno determinato come unica soluzione possibile il posizionamento del banco prova HTE in Configurazione Impianto Decentrato in quanto, la distanza dal centro abitato nonché l'orientamento della sorgente sonora (emissione da motore) quanto più possibile contraria alla direttrice verso lo stesso centro abitato, ne permettevano l'installazione. Nella Configurazione Impianto Integrato, al contrario, le distanze verso gli impianti esistenti e verso i limiti stessi dell'SPTF non permettevano il posizionamento del banco prova HTE.
- **Condizioni di Sicurezza** – Sono state condotte analisi di sicurezza in merito a:
 - Analisi Scenari Incidentali – Come definito su documento “Analisi degli Scenari Incidentali” N° J23024-XX-SP-010 è stato preso in esame il caso di maggior scenario incidentale (Top Event 3) coincidente con la rottura della tubazione di trasferimento di GNL dal serbatoio criogenico al motore durante la fase di prova, questo evento genererebbe una estensione delle aree di danno di circa 82 metri. In tale contesto l'estensione dell'area di danno in Configurazione Impianto Integrato non garantirebbe una salvaguardia degli impianti attigui sull'SPTF esistente ed al contempo potrebbe generare gravose condizioni di rischio effetto domino nel caso in cui sull'impianto esistente fossero presenti sostanze pericolose. Questa condizione ha fatto propendere la scelta di predisporre il nuovo impianto in Configurazione Decentrata.
 - Analisi per la Tutela e Sicurezza – Sul documento “Indicazione e misura per la tutela e sicurezza” N° J23024-XX-YY-013 sono stati valutati gli aspetti di sicurezza in relazione all'irraggiamento ed estensione della fiamma (plume) uscente dal motore in fase di test. Le risultanze di tali analisi hanno determinato conseguentemente perimetri di sicurezza estremamente estesi che non potrebbero essere rispettati nella Configurazione Impianto Integrato.
 - Analisi Distanze di Sicurezza per Torcia – Il progetto prevede l'installazione di una Torcia atta a bruciare i fluidi di processo in particolari condizioni di esercizio impianto o in caso di emergenza. Durante la fase di Studio Fattibilità è stato definito un perimetro di rispetto alla base della torcia che possa garantire l'incolumità alle persone (limite 5 kW/m²). I calcoli prodotti hanno determinato un'area di rispetto relativamente estesa e tale da non poter essere agevolmente integrabile nell'SPTF esistente. Anche questa condizione ha pertanto contribuito a propendere per la scelta di impianto in Configurazione Decentrata.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 16 / 89	Rev. 02

La planimetria seguente riporta invece l'impianto come è stato realizzato.

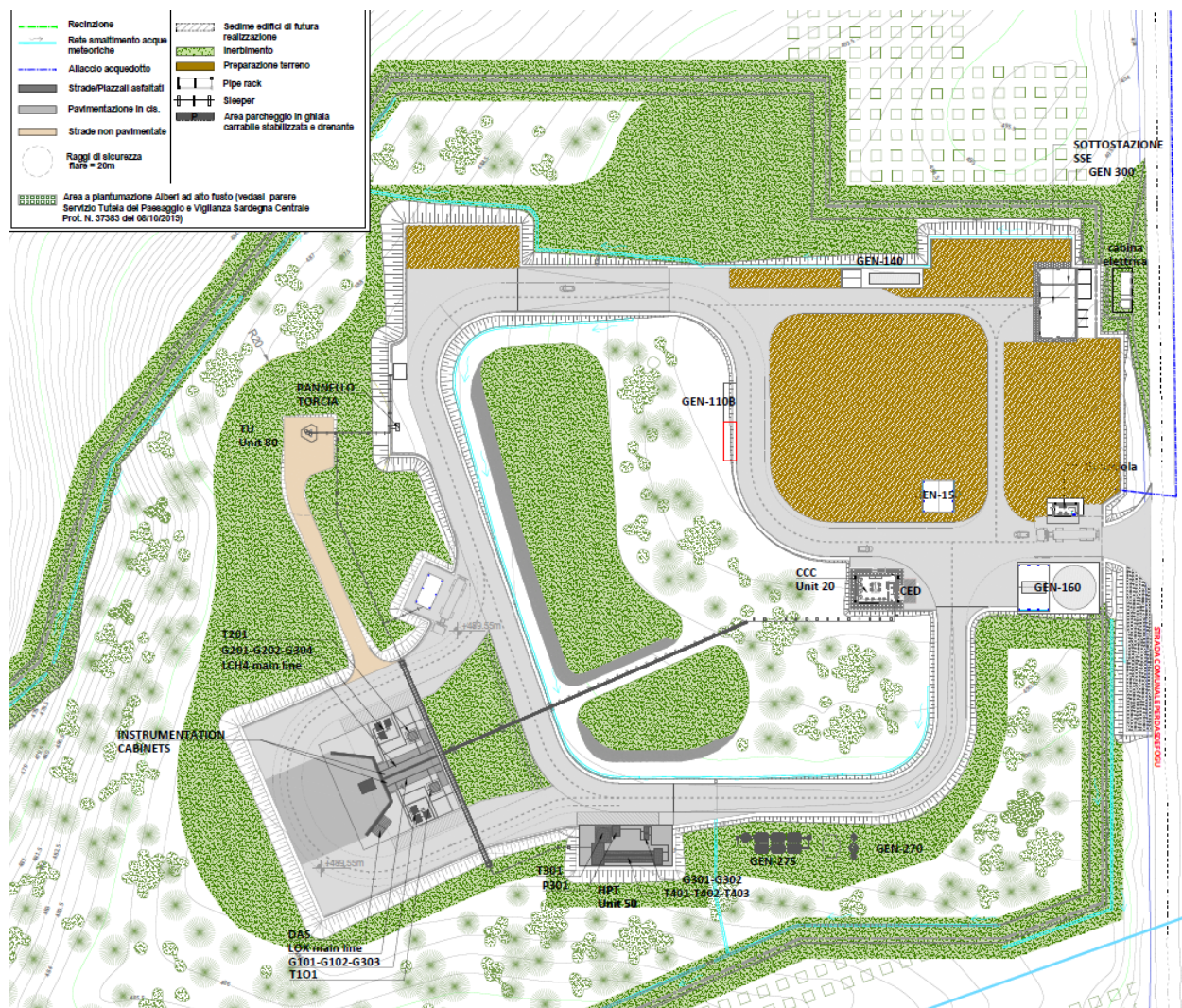





Figura 6 – Planimetria generale dell'intero stabilimento SPTF Esistente come realizzato

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 17 / 89	Rev. 02

All'interno dell'impianto STPF esistente verranno installati in questa nuova fase tre manufatti che asserviranno il nuovo impianto SPTF+, nello specifico:

1. Centro di Comando e Controllo (CCC)
2. Edificio direzionale con gli uffici per il personale;
3. Hangar che ospiterà spogliatoi, camera pulita e officina meccanica.

Nella Figura 7 sottostante si riporta la localizzazione dei nuovi manufatti.

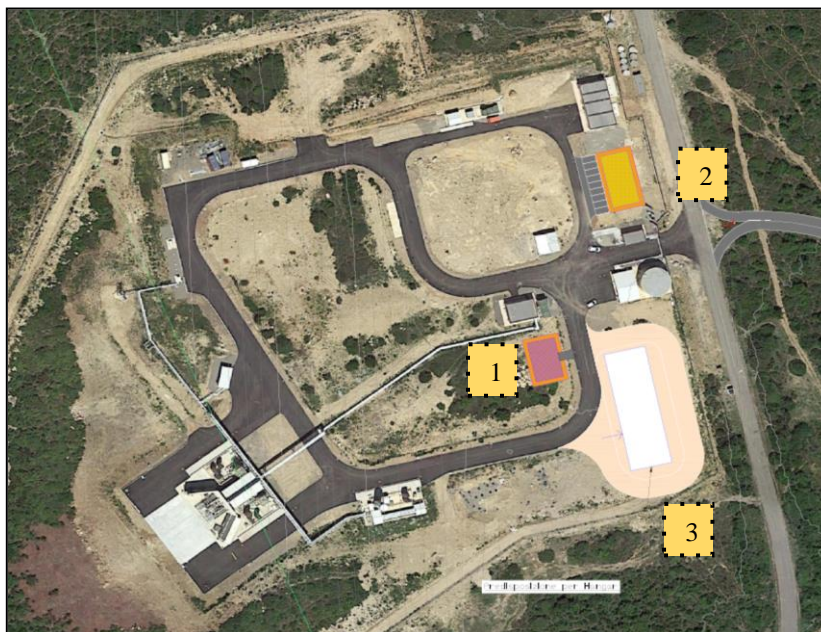


Figura 7 – Immagine satellitare e localizzazione dei manufatti

Come si evince dalla Figura 8, i nuovi fabbricati sorgono in prossimità dell'accesso al complesso. Tutti i fabbricati in progetto saranno ad un unico livello, con altezze differenti a seconda dei programmi che ospiteranno. Dal punto di volumetrico e di finiture esterne, i tre fabbricati sono accomunati dallo stesso linguaggio architettonico. Sono tutti caratterizzati da una parte bassa in calcestruzzo a vista, di circa 80 cm, e dalla parte alta rivestita in materiale metallico, dalle differenti finiture, delle tonalità della terra, con l'obiettivo di inserirsi in maniera armoniosa nel contesto ambientale in oggetto.

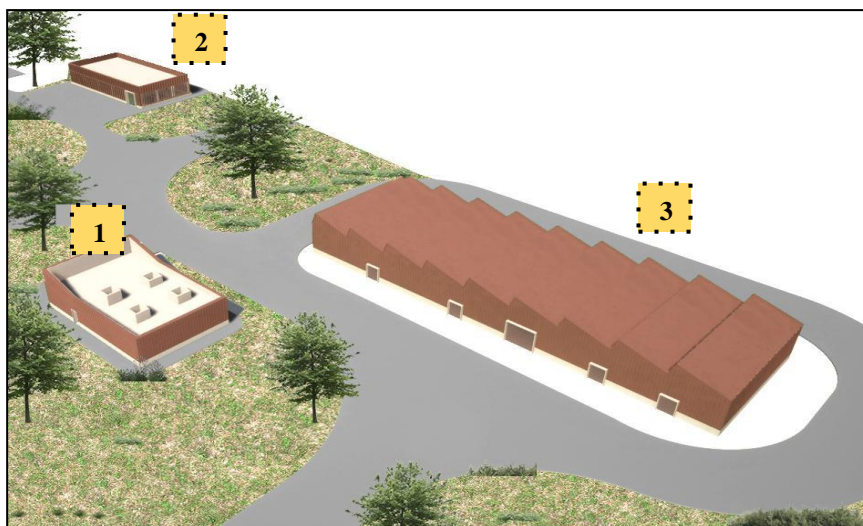


Figura 8 – Immagine assonometrica dei nuovi fabbricati

I volumi dei fabbricati sono i seguenti:

Tipologia	Superficie [m ²]
Uffici	280
CCC	150
Hangar	675
Totale Globale	1105

5.1.1 Centro di Comando e Controllo (CCC)

Il centro di controllo ha una superficie totale di 280 m², distribuiti in un'impronta regolare di (25x10) m². Come richiesto dalla committenza, per la progettazione del centro di comando e controllo si è partiti dall'analisi delle necessità funzionali e operative. La grande sala di comando ospiterà circa 20 persone, con postazioni di lavoro lungo le pareti perimetrali. In considerazione delle attività di controllo da svolgersi all'interno, per evitare fenomeni di abbagliamento, si sono limitate le finestrazioni nella sala di controllo, illuminata dalle due vetrare all'ingresso, a tutta altezza, mentre le rimanenti pareti perimetrali rimarranno opache, di modo da poter essere attrezzate con le dotazioni tecnologiche necessarie. Il centro di comando e controllo è dotato di un locale bagni con due servizi igienici e un locale cucina, ai quali si accede dal piccolo corridoio di accesso.

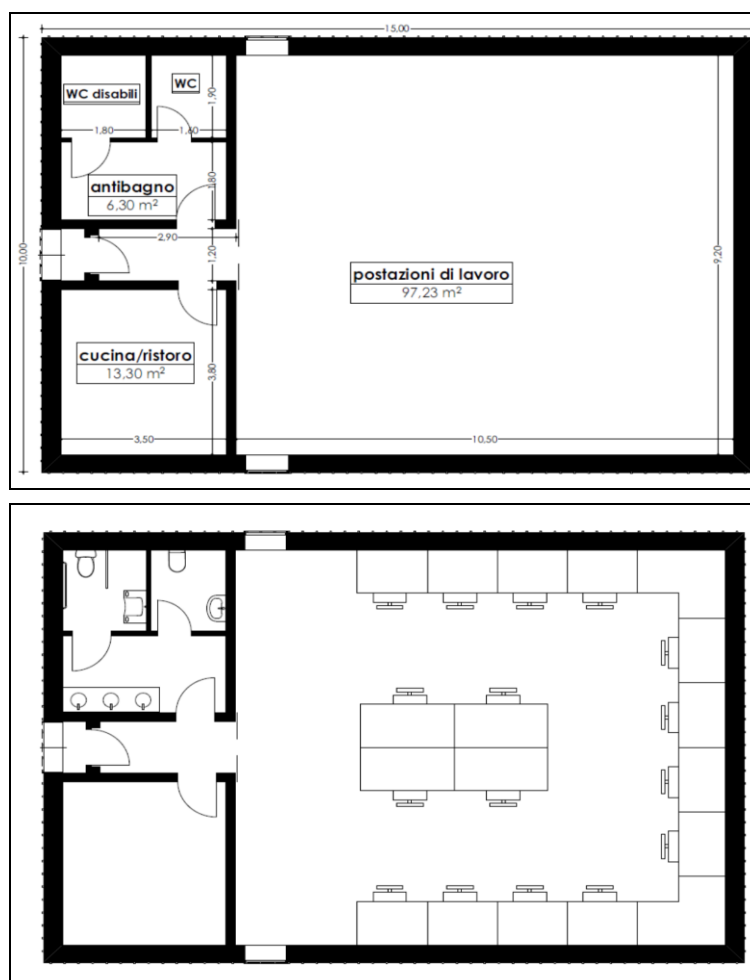





Figura 9 – Pianta piano terra del centro di comando e controllo

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 19 / 89	Rev. 02

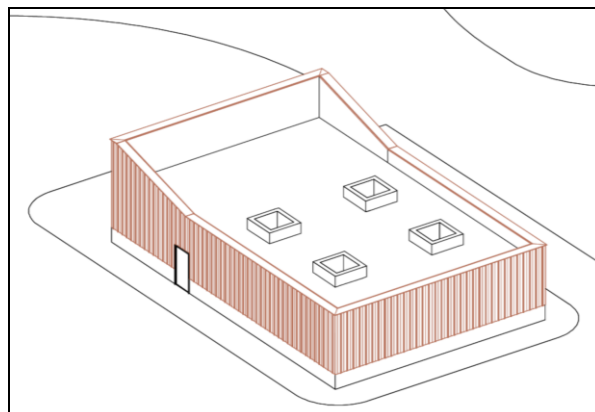
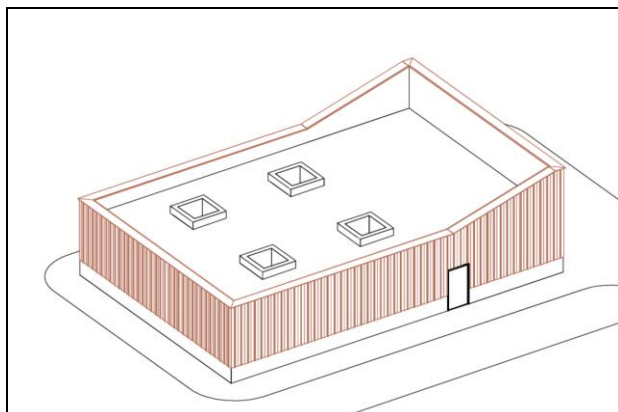





Figura 10 – Viste assonometriche del centro di comando e controllo

Dal punto di vista architettonico, come anticipato in precedenza, il piccolo volume del centro di controllo, alto 3,5 m, è caratterizzato dal basamento in calcestruzzo a vista che ne definisce l'attacco al suolo e da un rivestimento metallico, totalmente opaco, che richiama i colori della terra. Le due aperture sui prospetti lunghi portano la luce all'interno della sala di controllo, mentre i lucernai sul tetto, mascherati alla vista dalla sagoma del muretto d'attico, contribuiscono all'illuminazione e all'areazione degli ambienti interni. Di seguito sono riportate le superfici interne degli ambienti:

CCC	Superficie netta [m²]
antibagno	7,00
WC disabili 0	3,42
WC	3,04
cucina/ristoro	12,60
postazioni di lavoro	96,80
Corridoi e disimpegni	2,67
Totale	125,53

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 20 / 89	Rev. 02

5.1.2 Edificio Direzionale

L'edificio che ospiterà gli uffici ha una sagoma rettangolare, (25x11) m² circa, e si sviluppa per un'altezza di 3,5 m. Trattandosi di un edificio direzionale e di rappresentanza, nella zona di ingresso è presente un open space utilizzabile per riunioni o per postazioni di lavoro occasionali.

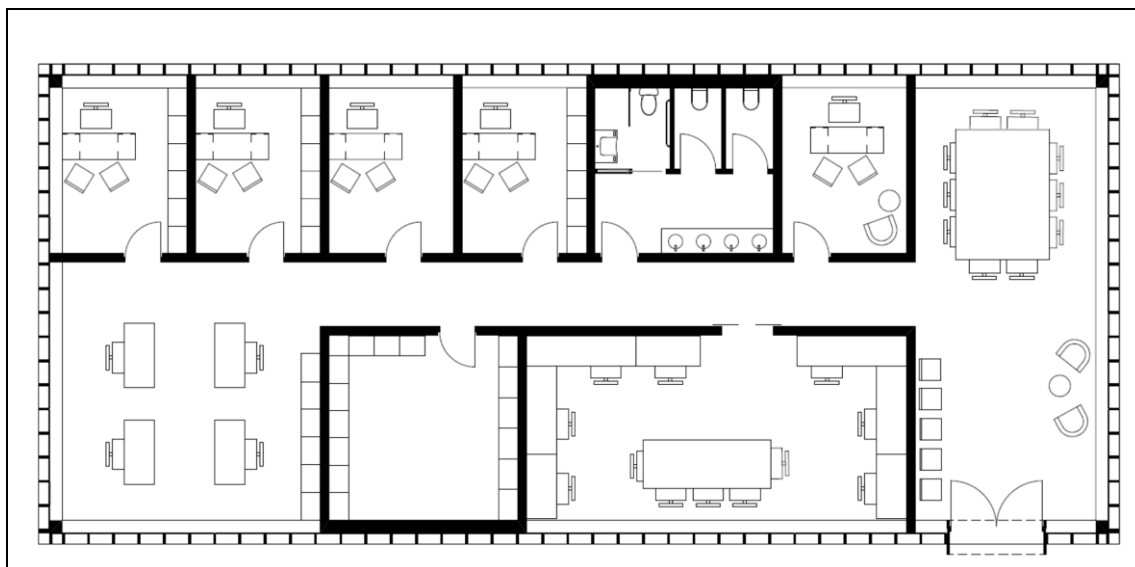
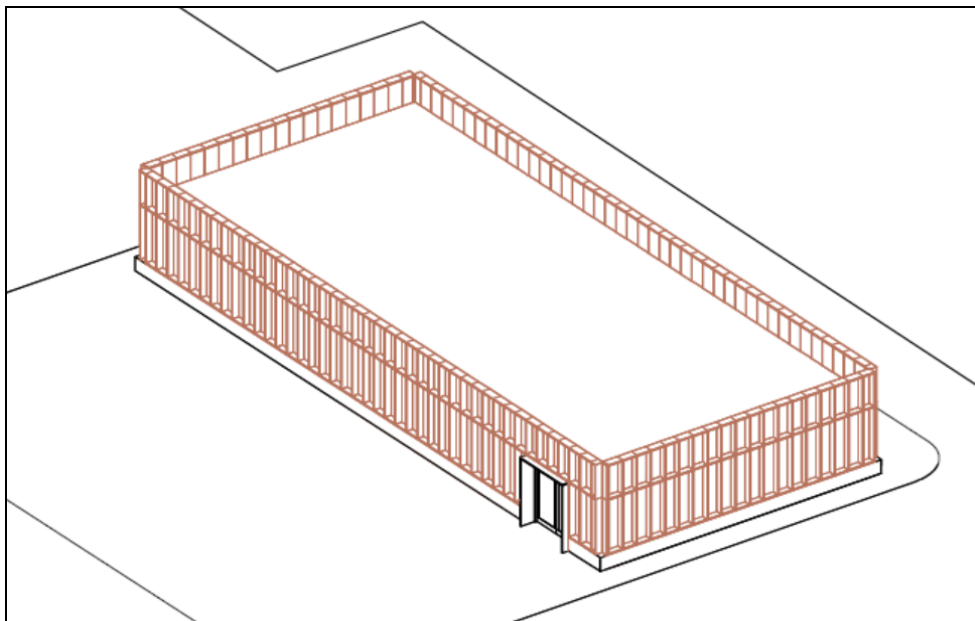





Figura 11 – Pianta piano terra dell'edificio direzionale

Procedendo lungo il corridoio nella prima parte si incontra una sala che ospiterà l'area di rimando del centro di comando e controllo e un ufficio. Proseguendo, dopo i servizi igienici, 4 uffici ospiteranno il personale che opererà nel sito SPTF+ in pianta stabile, mentre l'open space alla fine del corridoio sarà utilizzabile per riunioni o postazione lavoro nei periodi di presenza di personale aggiuntivo. A concludere la dotazione spaziale del fabbricato una sala CED.



  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 21 / 89	Rev. 02

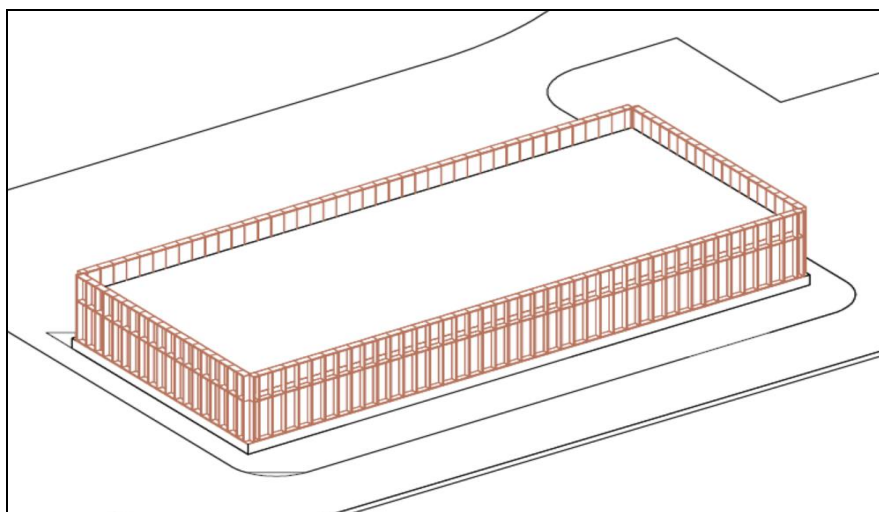





Figura 12 – Viste assonometriche dell'edificio direzionale

Dal punto di vista architettonico, il volume dell'edificio direzionale è caratterizzato dal basamento in calcestruzzo a vista sul quale si poggia un volume per lo più traslucido rivestito da una schermatura metallica permeabile. I frangisole, oltre a definire l'aspetto estetico dell'edificio, modulano l'illuminazione naturale degli ambienti interni. Il portale in calcestruzzo definisce l'ingresso all'edificio. Di seguito sono riportate le superfici interne degli ambienti:

Edificio direzionale	Superficie netta [m²]
WC disabili	3,31
WC	2,09
WC	2,09
antibagno	7,82
open space lavoro	23,51
accoglienza	18,76
sala tecnica	18,93
ufficio	11,25
ufficio	11,25
ufficio	11,25
ufficio	11,25
ufficio	11,25
rimando CCC	38,28
postazioni lavoro	36,01
Corridoi e disimpegni	20,91
Totale	227,96

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 22 / 89	Rev. 02

5.1.3 Hangar

Il terzo edificio in progetto è quello denominato hangar. Il fabbricato, (15x45) m² ospita i seguenti ambienti:

- Spogliatoi maschili e femminili per un totale di circa 20 persone;
- Locale quadri elettrici;
- Magazzino;
- Area relax-cucina;
- Locale tecnico;
- Locale servizi pulizie (area attrezzature dedicate);
- Camera pulita e officina meccanica.

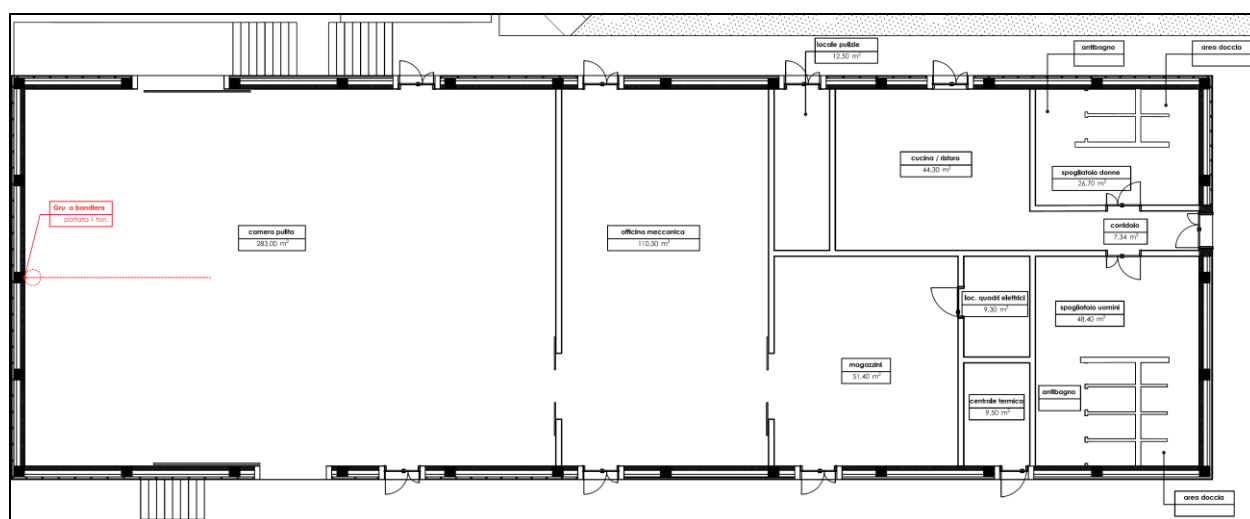





Figura 13 – Pianta piano terra dell'hangar

La distribuzione di questi ambienti è funzionale alle attività che vi si svolgeranno all'interno, che a loro volta determinano anche il sistema di bucatore e la volumetria dell'edificio. Rispetto ai precedenti, l'hangar ha un'altezza maggiore (6 m), ed è definito da una copertura a shed, richiamo dell'architettura industriale (Figura 14).

Come per gli altri edifici, lo zoccolo in calcestruzzo a vista corre lungo tutto il volume, interrotto dai grandi portali sempre in cemento che definiscono gli accessi agli ambienti principali. Il volume metallico, totalmente opaco, segue la colorazione scelta per l'intero progetto, ed è caratterizzato in sommità dalla sagoma degli shed che accolgono le finestrature utili all'illuminazione naturale degli ambienti interni.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 23 / 89	Rev. 02

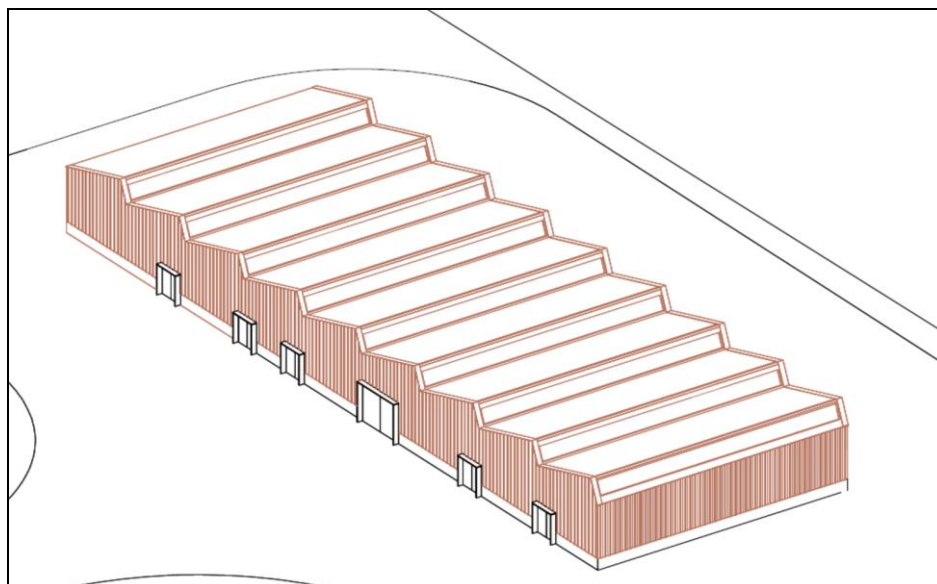
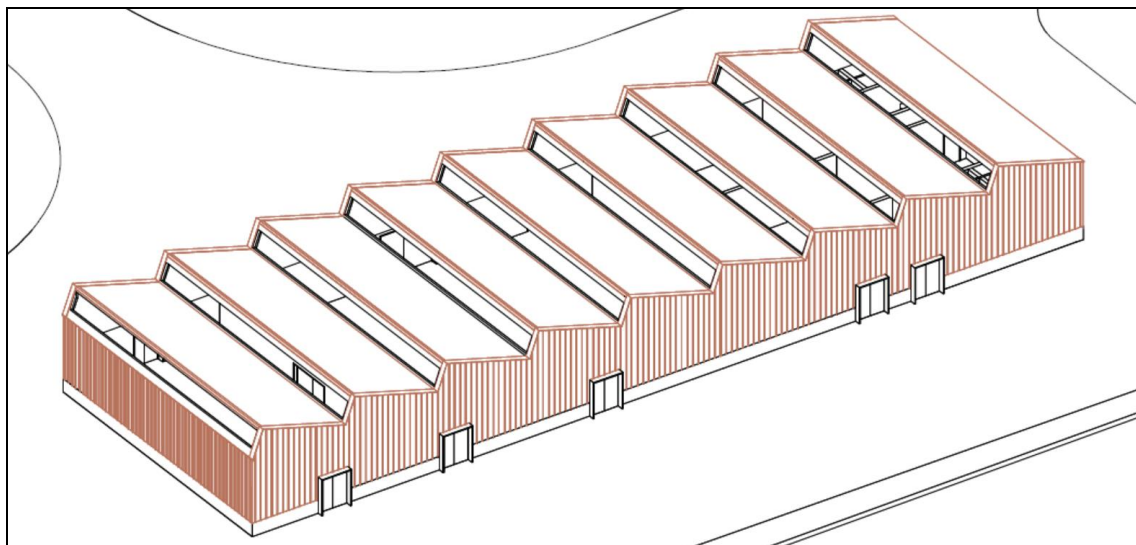








Figura 14 – Simulazione dell'edificio Hangar

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 24 / 89	Rev. 02

Di seguito sono riportate le superfici interne degli ambienti:

Hangar	Superficie netta [m²]
spogliatoio donne (comprensivo di area doccia e antibagno)	26,70
spogliatoio uomini (comprensivo di area doccia e antibagno)	48,40
loc. quadri elettrici	9,30
centrale termica	9,50
magazzini	51,40
cucina / ristoro	44,30
locale pulizie	12,50
camera pulita	283,00
officina meccanica	110,50
Corridoio e disimpegni	7,34
Totale	602,94




  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 25 / 89	Rev. 02

5.1.4 Sistemi di Interfaccia Verso Nuovo Impianto SPTF+

Alcuni impianti ed utilities necessari per il funzionamento del nuovo impianto SPTF+ saranno derivati direttamente dall'attuale impianto SPTF in quanto disponibili.

Sinteticamente i seguenti sistemi si prevederanno in derivazione dall'impianto SPTF esistente al nuovo impianto SPTF+:

- **Sistema Elettrico** – Il sistema elettrico presente nell'attuale impianto SPTF risulta di potenzialità sufficientemente idonea ad alimentare il nuovo impianto SPTF+. Dai quadri principali di distribuzione elettrica presenti in SPTF, fatte le opportune verifiche e adeguamenti funzionali, si alimenterà il nuovo quadro di distribuzione che verrà posizionato in area nuovo impianto SPTF+. Questo quadro disporrà di doppia sezione di alimentazione, una normale ed una di emergenza (alimentata da quadro UPS esistente in SPTF) per i servizi vitali e di sicurezza dell'impianto. Dal sistema elettrico esistente presente in SPTF saranno di conseguenza distribuite tutte le linee elettriche di alimentazione principali al nuovo impianto SPTF+ mentre da quest'ultimo saranno distribuite localmente tutte le linee elettriche alle utenze.
- **Sistema di Controllo** – L'intero sistema di Comando e Controllo del nuovo impianto SPTF+, seppur autonomo rispetto all'attuale impianto SPTF, sarà allocato nel nuovo fabbricato Centro di Comando e Controllo (CCC) ubicato in area SPTF esistente (come sopra già menzionato). Tutti i collegamenti strumentali e di controllo saranno pertanto inviati al CCC mediante collegamenti in cavo (la distribuzione e l'architettura di collegamento verrà definita in fase di Progetto Esecutivo).
- **Sistema Antincendio** – Il nuovo impianto SPTF+ sarà dotato di una rete antincendio corredata da idranti e naspi localizzati in modo da poter coprire l'intera area. L'alimentazione a tale rete antincendio avverrà direttamente derivandosi dalla rete antincendio esistente in SPTF in quanto le pompe antincendio attuali sono state verificate e definite idonee per gestire le portate in aumento per il nuovo impianto SPTF+.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 26 / 89	Rev. 02

5.2 Descrizione Nuovo Impianto SPTF+

L'impianto SPTF+ è destinato all'esecuzione di test per lo sviluppo e la qualifica di motori spaziali e componenti di motori spaziali a propulsione liquida (di seguito indicati come HTE, High Thrust Engine). In particolare, l'interesse è per i motori HTE alimentati a propellenti criogenici, visti il ridotto impatto ambientale e l'alto contenuto tecnologico e di innovazione, nell'ottica della prossima applicazione sulle nuove evoluzioni del lanciatore VEGA.

La realizzazione del banco HTE consentirà le attività di sviluppo e qualifica del motore M60 di classe 60 kN ed alimentato con propellenti criogenici: ossigeno liquido (LOX) e metano liquido (LCH4). Il banco prova HTE è dotato di una cella di prova che include la cella motore ed i serbatoi di LOX e LCH4, per la prova si prevede una durata fino a 210 s. Tali serbatoi (Start Tanks) sono dotati di collegamento fluidico permanente e completo con la cella prova.

Le linee di alimentazione consistono in condotti, supporti, valvole e strumenti di misura (e.g. per misure di temperatura, pressione e portata) necessari a garantire la gestione del sistema, l'alimentazione del banco prova e l'esecuzione della prova. I componenti della linea di alimentazione sono compatibili con i fluidi criogenici. L'impianto è inoltre dotato di aree per lo stoccaggio pressurizzato di gas inerti (e. g. azoto N2 ed elio).

Si precisa che, per quanto riguarda esclusivamente le condizioni di impatto acustico, l'impianto si intende progettato, in via conservativa, per una potenzialità di motori maggiore rispetto a quella effettiva sopra descritta, ossia per taglie di motori M100 di classe 100 kN. Contrariamente tutti i sistemi impiantistici nonché le considerazioni effettuate in termini di sicurezza si riferiscono ad una taglia di motori M60 di classe 60 kN.

Nei successivi paragrafi si descrivono i contenuti salienti del banco prova HTE allo scopo di evidenziare le principali unità.

5.2.1 Vita Nominale di Progetto e Classe d'Uso

Si assume una vita nominale di progetto VN pari a 50 anni (costruzione con livelli di prestazioni ordinari). Per quanto riguarda la classe d'uso, si considera l'opera strategicamente importante e pertanto si fa riferimento alla classe IV, a cui corrisponde un coefficiente d'uso pari a 2.

Per gli impianti si assume una vita nominale ≥ 25 anni.




5.2.2 Esecuzione dei Test

Si prevedono indicativamente fino a 3 campagne di prova all'anno di durata 4-6 settimane ognuna, escluso il tempo richiesto per l'installazione del Test Article (ovvero del modulo da assoggettare a prova) completo di strumentazione. In particolare, si prevedono 1-2 giorni di prova a settimana, durante ognuno dei quali si prevede la possibilità di eseguire un'unica prova di lunga durata o prove multiple di breve durata.

L'esecuzione dei test si articola secondo diversi step che vengono schematicamente riassunti nei successivi punti.

Una volta che gli Start Tank vengono caricati da autocisterna con LCH4 e LOX la procedura di prova prevede:

- Raffreddamento dei propellenti LCH4 e LOX contenuti negli Start Tanks;
- Alimentazione delle linee LCH4 e LOX della cella di prova;
- Alimentazione del motore (Test Article) sia con LCH4 sia con LOX;

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 27 / 89	Rev. 02




- Aggiustamento della temperatura dei propellenti LCH₄ e LOX contenuti negli Start Tanks (raffreddamento aggiuntivo);
- Pressurizzazione con gas inerte (azoto per LOX, elio per LCH₄) contenuti negli Start Tanks;
- Verifica delle condizioni di pressione e temperatura dei propellenti all'interfaccia con il Test Article;
- Accensione del motore;
- Spegnimento del motore;
- Flussaggio delle linee del banco;
- Flussaggio dei propellenti residui;
- Spegnimento dell'impianto.

La durata massima del test è pari a 210 s.

5.2.3 Aree Operative Impianto SPTF+

L'impianto SPTF+ comprende una serie di aree dedicate, con le principali funzioni di seguito elencate:

1. Cella di prova. Area in cui il motore viene fissato ad una struttura di sostegno per l'esecuzione dei test. La struttura di sostegno è fissata ad una piastra di fondazione che garantisce la stabilità dell'insieme. Le attività sono schermate da una parete in c.a. di opportuna altezza.
2. Area di stoccaggio, raffreddamento e pressurizzazione del combustibile liquido LCH₄.
3. Area di stoccaggio, raffreddamento e pressurizzazione del comburente liquido LOX.
4. Area di stoccaggio, raffreddamento, pressurizzazione e vaporizzazione dell'azoto N₂.
5. Area di stoccaggio delle bombole di elio.
6. Area di vaporizzazione del metano prima di essere mandato in torcia.
7. Area di Vaporizzazione dell'ossigeno prima di essere disperso in atmosfera.
8. Tank acqua per sistema di abbattimento rumore e raffreddamento
9. Torcia per lo smaltimento dell'eventuale metano residuo non utilizzato durante il test o per situazioni di emergenza. L'accensione della torcia richiede di essere alimentata con GPL che sarà stoccato in serbatoio fuori terra dedicato.
10. Linee coibentate fuori terra, collegheranno le varie unità sostenute da pipe racks (quando sollevate da terra di alcuni metri) o sleepers quando posti ad un'altezza molto prossima al piano campagna.
11. Linee coibentate interrate con beole di protezione, collegheranno l'area azoto al resto di impianto.
12. Viabilità a servizio del nuovo impianto SPTF+, che collegherà in nuovo impianto con l'attuale impianto SPTF.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 28 / 89	Rev. 02

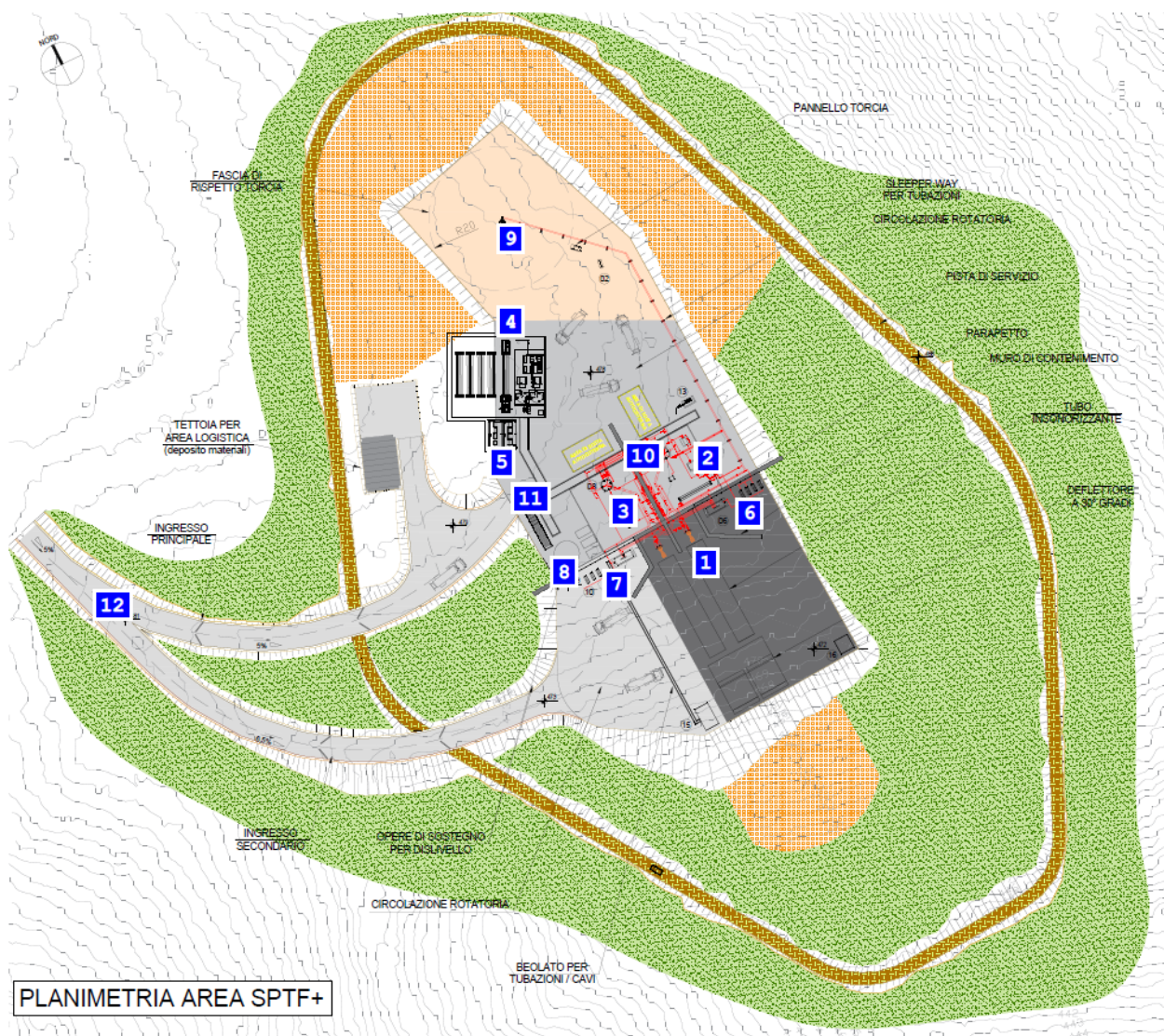





Figura 15 – Lay-Out Impianto SPTF+

Nei paragrafi seguenti sono riportati e descritti sinteticamente i sistemi in oggetto, per una più chiara identificazione e comprensione specifica dei sistemi nonché del loro funzionamento si rimanda alla documentazione di progetto di cui questa relazione fa parte.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 29 / 89	Rev. 02

5.2.3.1 Cella Motore (1)

La cella motore è il cuore di questo impianto. Il motore viene fissato ad una struttura di supporto che lo sostiene durante il test e trasferisce in fondazione le forze sviluppate dall'accensione del motore. Le forze in gioco sono molto elevate e quindi è necessario predisporre fondazioni profonde.

La struttura di supporto del motore sarà ancorata in fondazione tramite una piastra di acciaio inghisata in una soletta in c.a., supportata anch'essa da pali, come l'intero sviluppo dei plinti che sostengono le pareti di delimitazione della cella.

Per questioni di sicurezza, il motore deve essere separato dalle altre unità adiacenti (soprattutto gli stoccaggi). Per tale motivo è circondato su 3 lati da muri in cemento armato dell'altezza adeguata (10 m che saranno confermati con Progetto di Dettaglio).

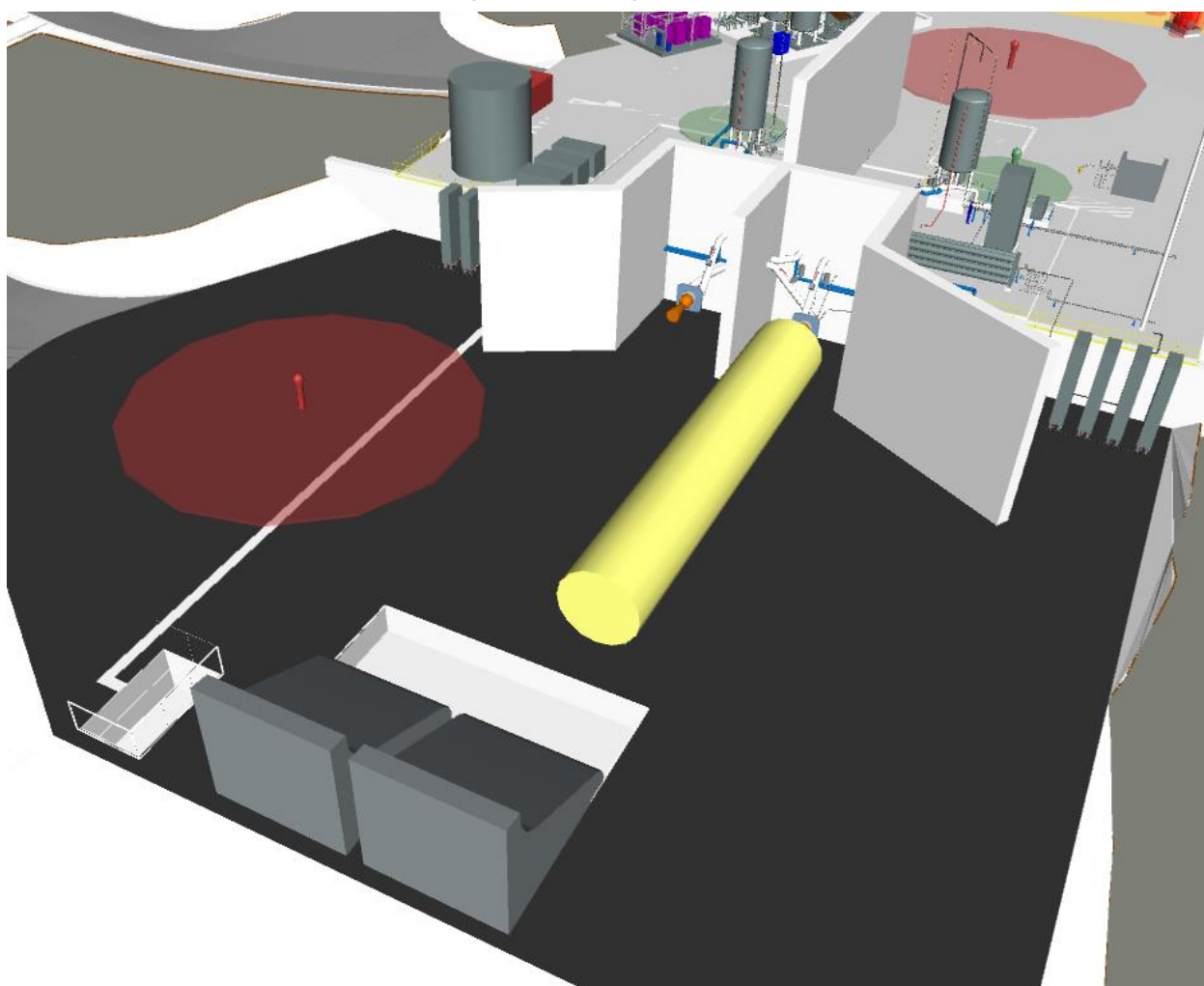





Figura 16 – Vista tridimensionale cella motore

Tale parete ha anche la funzione di schermare serbatoi ed equipment dall'irraggiamento durante i test. In caso di esplosione del motore, si possono sviluppare delle sovrapressioni/depressioni per le quali la parete verrà dimensionata.

La cella motore è stata ipotizzata in configurazione doppia, questo per permettere l'intercambiabilità del motore da testare da una cella all'altra nonché per permettere l'installazione di un motore in configurazione "Power-Pack".

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 30 / 89	Rev. 02

Sul fronte della cella è posizionato un tubo in struttura di acciaio della lunghezza di circa 30 m che è stato previsto per l'abbattimento acustico causato dalle onde sonore generate dal motore stesso. Questo sistema, attualmente in fase di definizione e che verrà completamente ingegnerizzato con il Progetto di Dettaglio, sarà equipaggiato di un sistema di abbattimento acustico ad acqua in pressione. All'estremità in uscita del tubo in struttura di acciaio sarà posizionata una rampa in acciaio con inclinazione 30° la cui funzione sarà quella di deflettere la fiamma motore (plume) verso l'alto per limitare l'estensione in orizzontale della fiamma stessa. L'intero sistema tubo e rampa sarà amovibile al fine di poterlo intercambiare da una cella a quella attigua.

La cella è dotata di una piazzola di manovra per consentire le manovre di carico e scarico del motore, con trailer a 6 assi e massa complessiva 100 t. La sezione stradale di adeguata larghezza è mantenuta anche in tale area, adottando dei raggi di curvatura planimetrici adeguati allo sterzo dei mezzi.

Per le operazioni di movimentazione saranno utilizzate attrezzature mobili.

5.2.3.2 Area Sistema LCH4 (2)

Sulla base dei volumi di propellente necessari per l'esecuzione del test, è stato definito il volume del serbatoio denominato start tank T201, pari a 60 mc. Il sistema è posizionato ad una altezza di + 5m rispetto al posizionamento del motore, questa condizione renderà agevole il trasferimento del fluido verso il motore stesso.

Nell'area saranno disposte altre apparecchiature e sistemi di collegamento come evidenziato nella documentazione di progetto.

Tutti gli equipment saranno supportati da adeguati plinti di fondazione, mentre la restante area sarà coperta da una pavimentazione in c.a., a formare una piastra impermeabile che si estende dalla parete di separazione stoccaggi all'area di carico LCH4 con autocisterne.

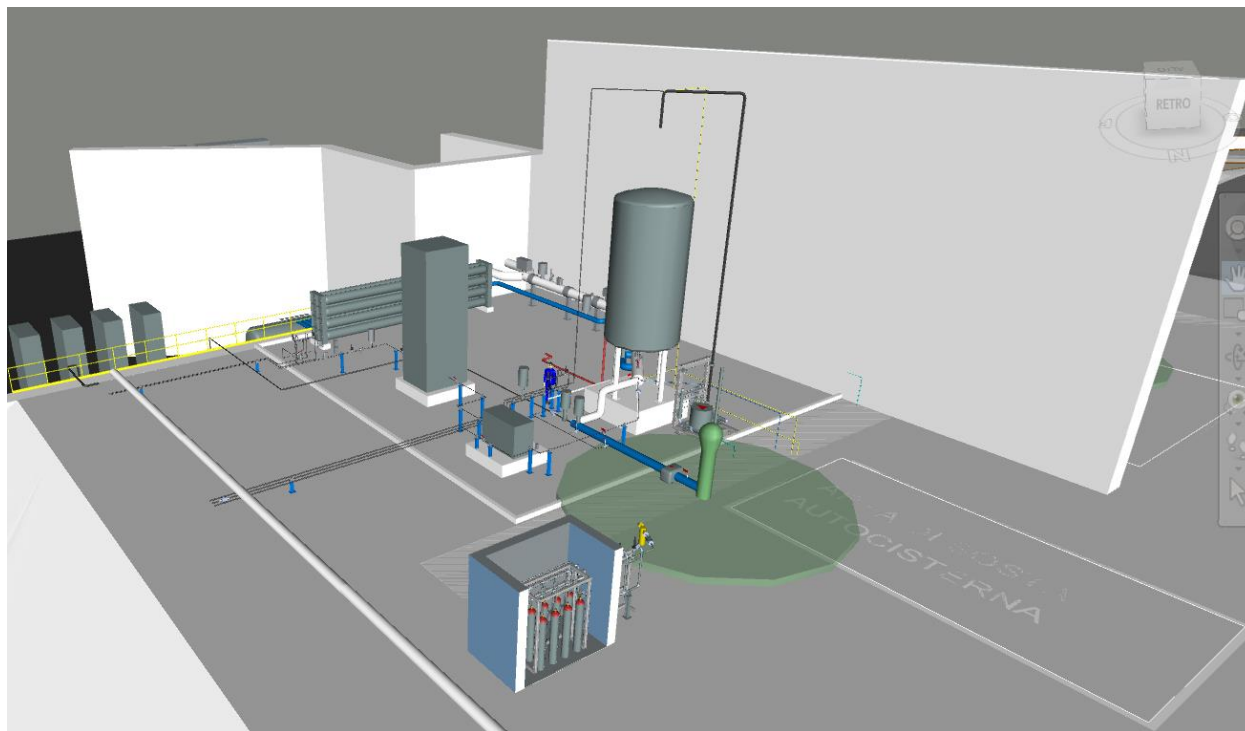





Figura 17 – Vista tridimensionale area LCH4

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 31 / 89	Rev. 02

5.2.3.3 Area Sistema LOX (3)

Sulla base dei volumi di propellente necessario per l'esecuzione del test, è stato definito il volume del serbatoio denominato start tank T101, pari a 60 mc. Anche questo sistema è posizionato ad una altezza di + 5m rispetto al posizionamento del motore, questa condizione renderà agevole il trasferimento del fluido verso il motore stesso.

Nell'area saranno disposte altre apparecchiature e sistemi di collegamento come evidenziato nella documentazione di progetto.

Tutti gli equipment saranno supportati da adeguati plinti di fondazione, mentre la restante area sarà coperta da una pavimentazione in c.a., a formare una piastra impermeabile che si estende dalla parete di separazione stoccaggi all'area di carico LOX con autocisterne.

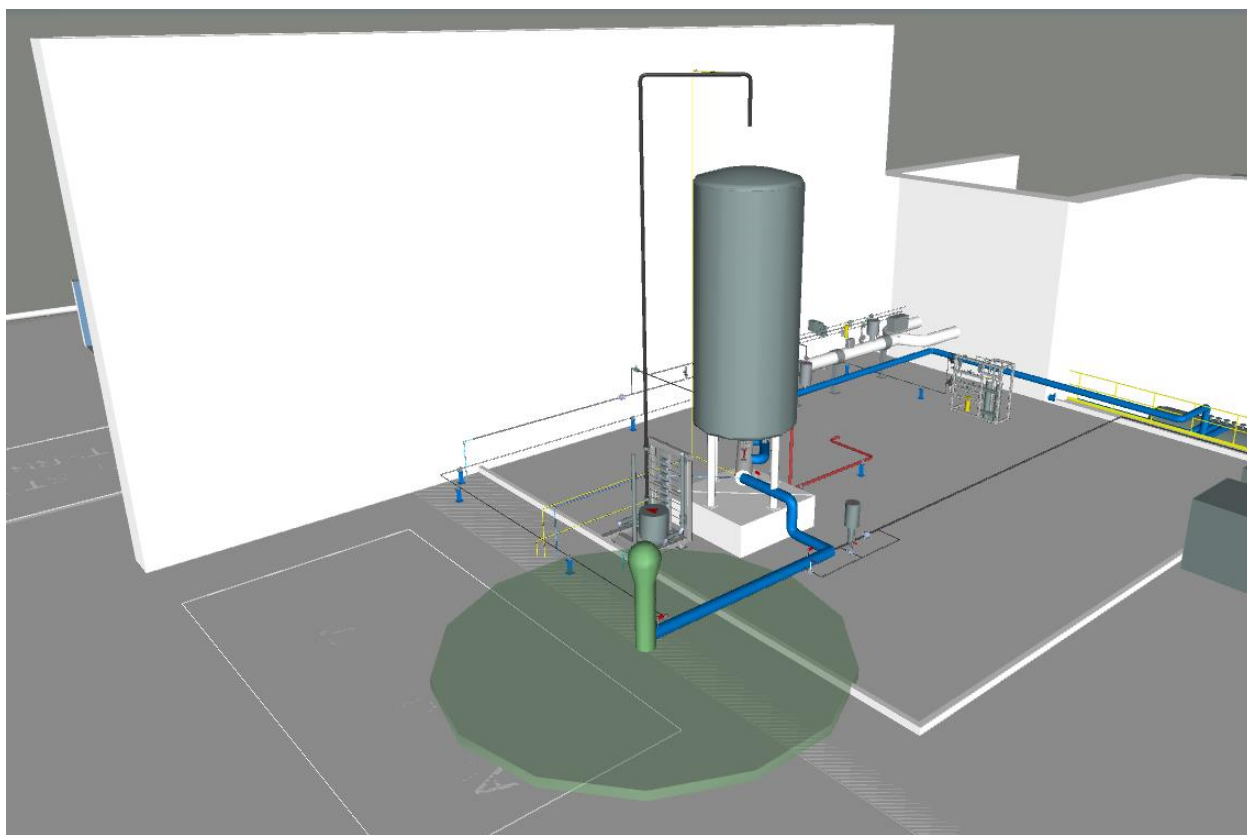





Figura 18 – Vista tridimensionale area LOX

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 32 / 89	Rev. 02

5.2.3.4 Area Azoto (4)

L'area Azoto è posizionata a circa 70 m di distanza dal motore. L'azoto, utilizzato per pressurizzare ed inertizzare, viene stoccato nei serbatoi T301 e T302 da 50 mc/cad.. L'ingombro in pianta di ciascun vessel è di circa 3.5 m, mentre l'altezza del vessel è di circa 7.5 m.

Nell'area saranno disposte altre apparecchiature e sistemi di collegamento come evidenziato nella documentazione di progetto.

Tutti gli equipment saranno supportati da adeguati plinti di fondazione, mentre la restante area sarà coperta da una pavimentazione in c.a., a formare una piastra impermeabile di dimensioni 26x22.5 m circa.

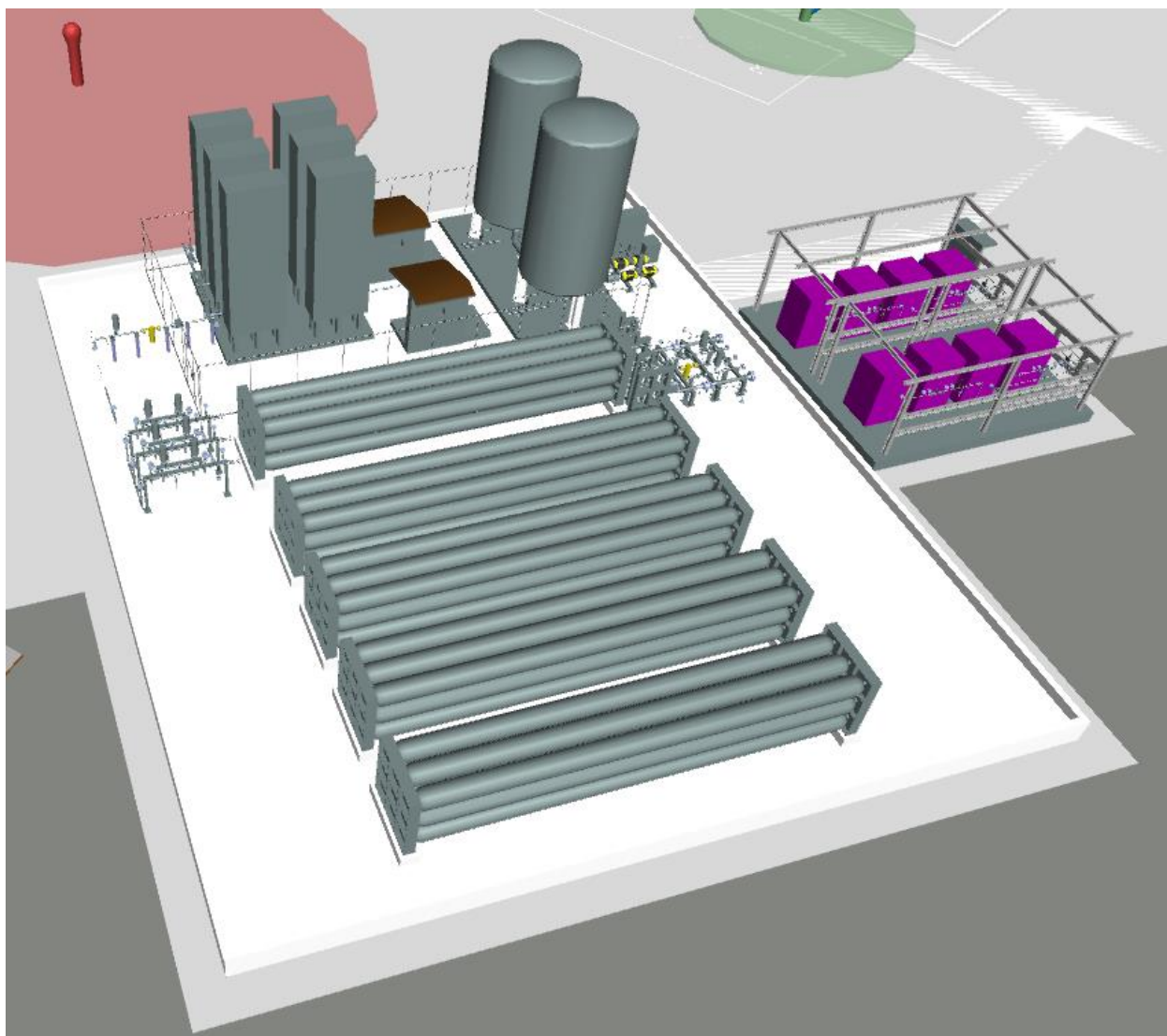





Figura 19 – Vista tridimensionale area azoto

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 33 / 89	Rev. 02

5.2.3.5 Area Stoccaggio Elio (5)

L'area di stoccaggio delle bombole di elio è stata predisposta su piazzola apposita, in posizione adiacente a quella dell'azoto. L'elio viene utilizzato come Helium Guard e per i servizi del motore. Allo scopo di predisporre uno stoccaggio per test multipli, è stata predisposta una piastra di dimensioni 9x9 m circa, coperta da una tettoia e recintata.

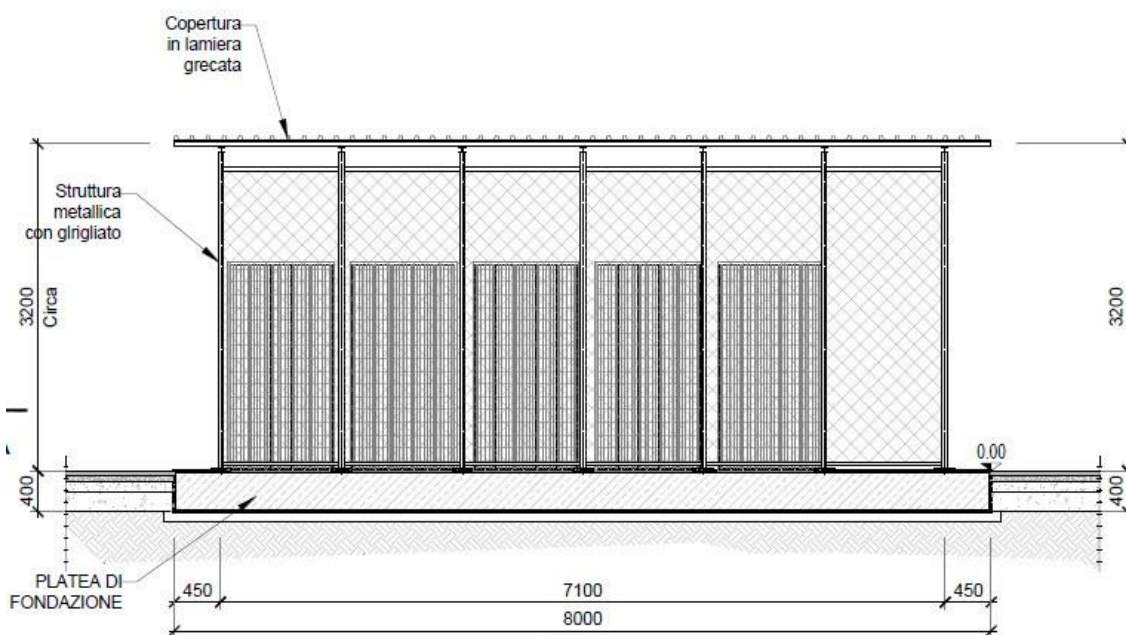





Figura 20 – Lay-Out area elio (misure indicative)

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 34 / 89	Rev. 02

5.2.3.6 Area Vaporizzazione Metano (6)

L'impianto di vaporizzazione metano ha la funzione di smaltimento del fluido residuo dal motore a valle delle prove e inviarlo in torcia. Questa funzione viene espletata mediante l'accumulo sul Waste Tank T202 con conseguente travaso sui vaporizzatori che permetteranno di trasformare il fluido dalla fase liquida a quella gassosa per invio in torcia. Al fine di agevolare il trasferimento in fase liquida del fluido, il sistema è posizionato a quota - 5m rispetto al resto dell'impianto ed alla stessa quota del motore.

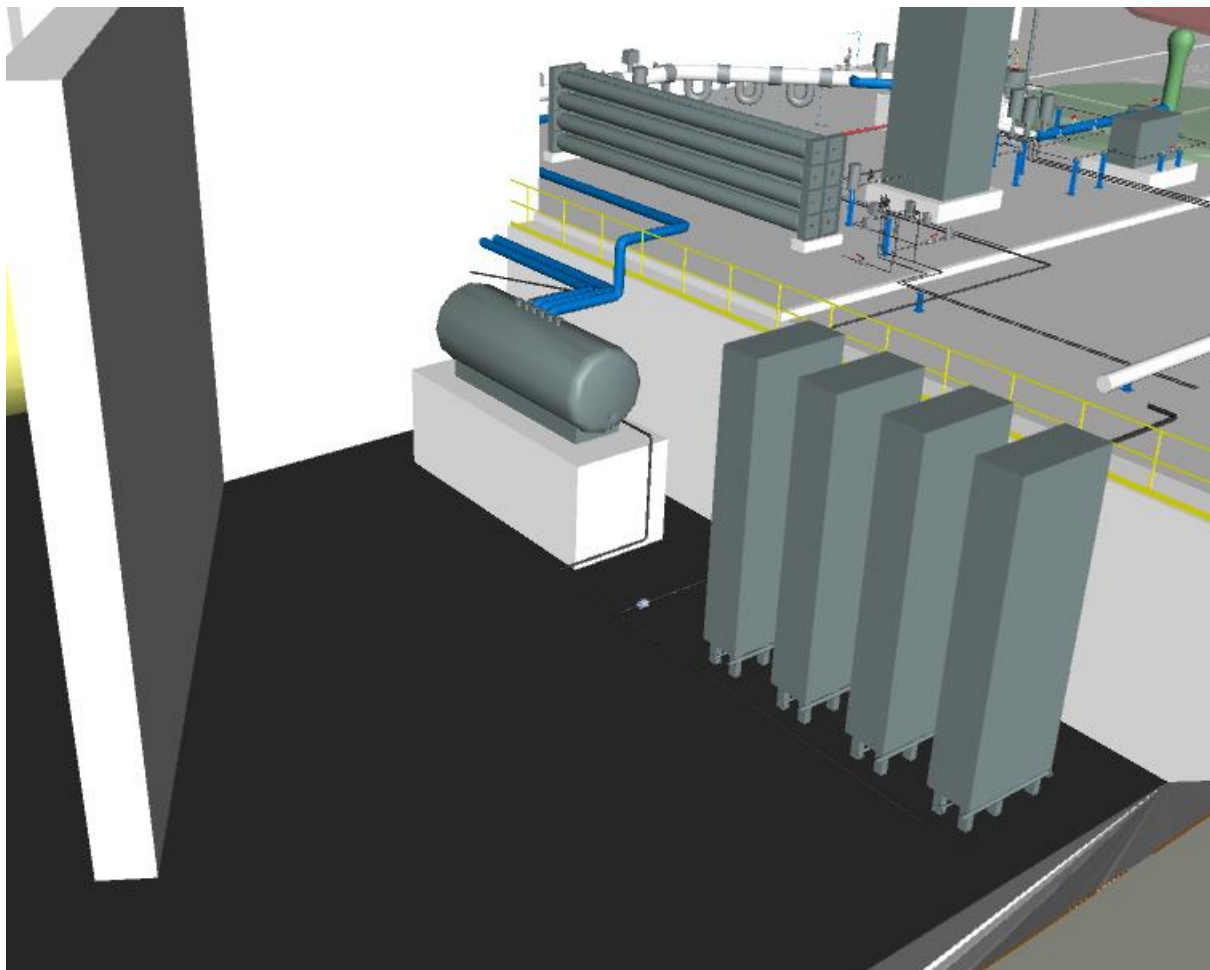





Figura 21 – Vista tridimensionale vaporizzazione metano

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 35 / 89	Rev. 02

5.2.3.7 Area Vaporizzazione Ossigeno (7)

L'impianto di vaporizzazione ossigeno ha funzione analoga a quella del metano con la variante di inviare il fluido in atmosfera anziché in torcia. Questa funzione viene espletata mediante l'accumulo sul Waste Tank T102 con conseguente travaso sui vaporizzatori che permetteranno di trasformare il fluido dalla fase liquida a quella gassosa per invio in atmosfera. Al fine di agevolare il trasferimento in fase liquida del fluido, il sistema è posizionato a quota - 5m rispetto al resto dell'impianto ed alla stessa quota del motore.

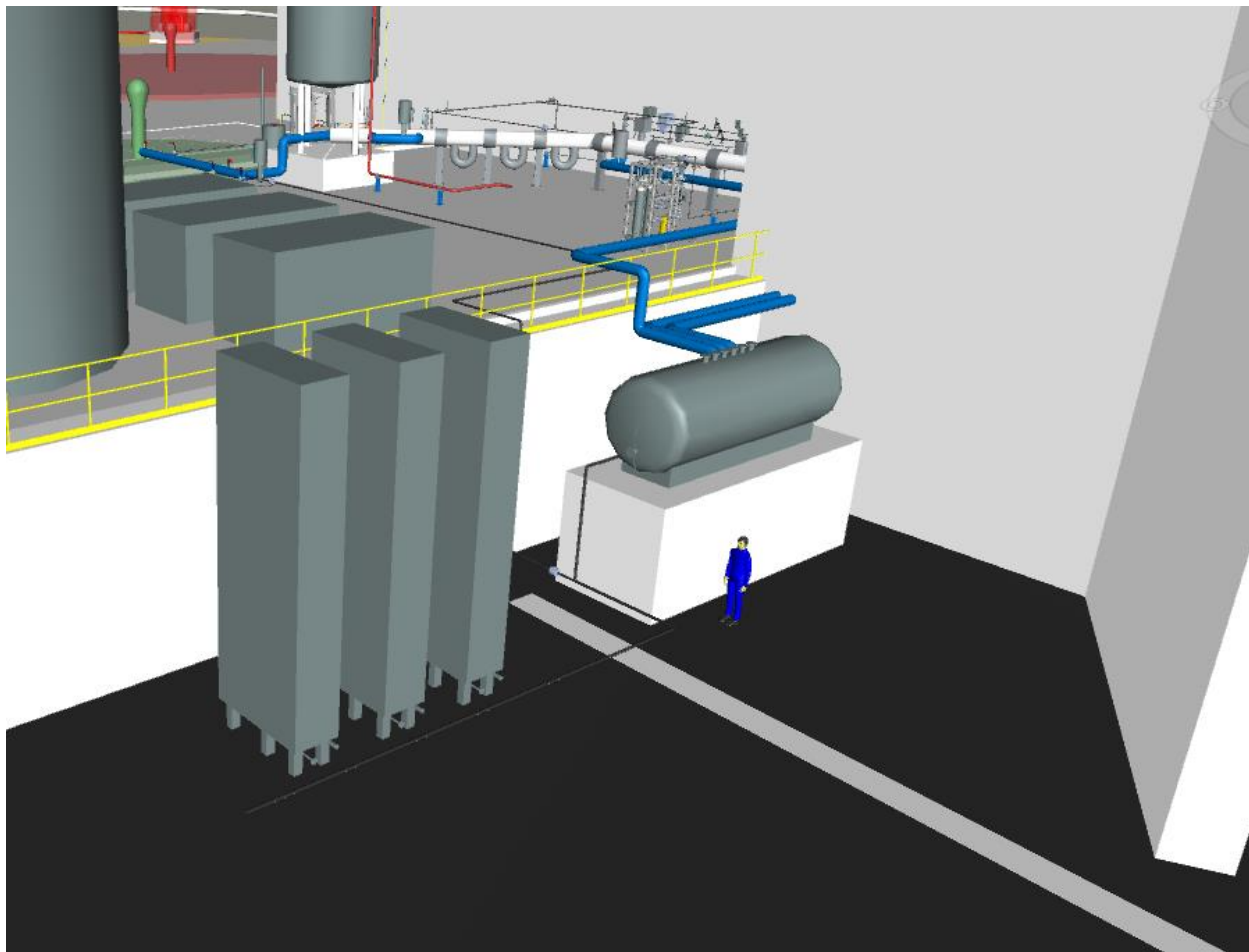





Figura 22 – Vista tridimensionale vaporizzazione ossigeno

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 36 / 89	Rev. 02

5.2.3.8 Area Tank Acqua per Sistema di Abbattimento Rumore e Raffreddamento (8)

Come accennato al paragrafo 5.2.3.1 il motore è corredato di un sistema atto ad abbattere l'impatto acustico causato dalle onde sonore generate dal motore stesso. Tale sistema opera mediante iniezione di acqua ad alta pressione direttamente sulla fiamma del motore riducendone l'onda sonora generata.

L'impiego di acqua viene inoltre previsto per il raffreddamento della rampa di deflessione fiamma (anch'essa descritta al paragrafo 5.2.3.1) per limitare il surriscaldamento generato sulle superfici della stessa.

Allo stato attuale del progetto si prevede un accumulo di acqua pari a 300 m³ gestiti da tre pompe distinte.

Nella parte terminale del tubo di abbattimento rumore ed in prossimità della rampa di deflessione fiamma, si prevede un accumulo parziale dell'acqua utilizzata (la condizione parziale è da riferirsi al fatto che durante l'iniezione sulla fiamma e sulla rampa parte dell'acqua si trasformerà in vapore acqueo). L'acqua accumulata verrà di conseguenza nuovamente pompata al tank di accumulo mediante pompa sommersa previo filtrazione.

Allo stato attuale del progetto, considerando i quantitativi in uso previsti, si prevede il caricamento di acqua mediante tubazione dedicata che verrà derivata dall'impianto idrico dell'SPTF esistente.

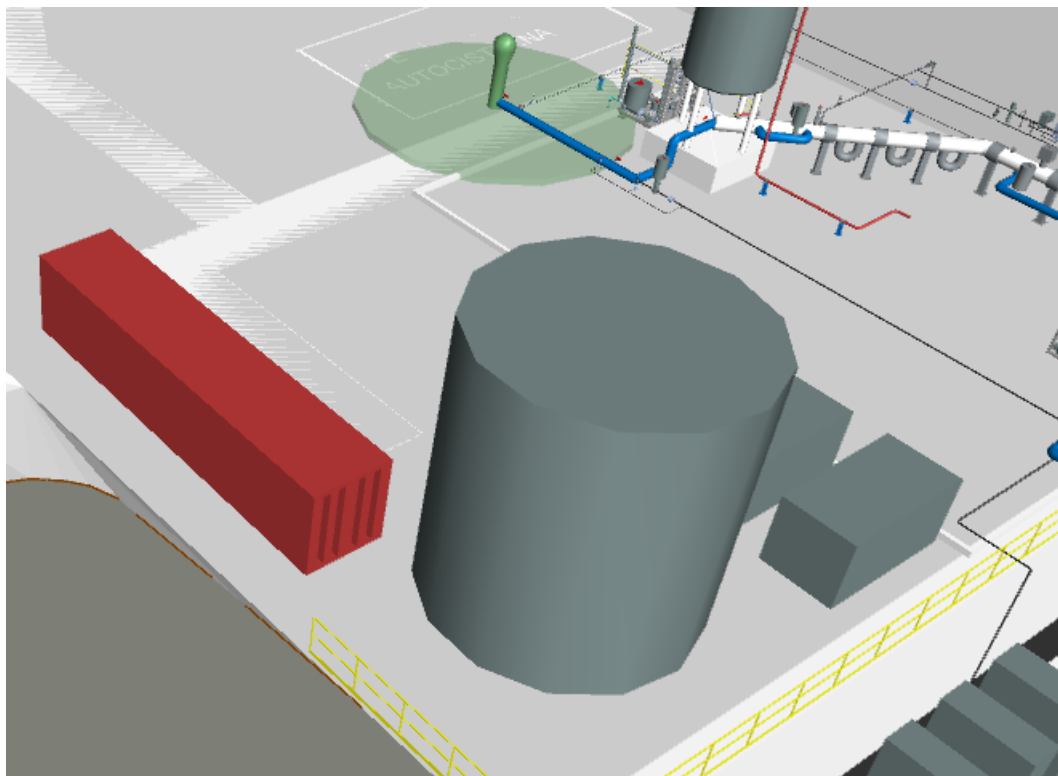





Figura 23 – Vista tridimensionale tank acqua abbattimento rumore e raffreddamento

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 37 / 89	Rev. 02

5.2.3.9 Area Torcia e stoccaggio GPL (9)

La Torcia del nuovo impianto SPTF+ ha lo scopo di smaltire mediante combustione, in accordo alle normative vigenti, gli scarichi di idrocarburi gassosi, prodotti dall'impianto, sia in condizioni normali che di emergenza.

La garanzia di funzionamento della combustione è data da almeno 2 piloti automatici sempre accesi, alimentati da bombole GPL in caso di mancanza di GN vaporizzato e sorvegliati mediante sensori di fiamma.

La torcia sarà dimensionata in accordo ad API RP 521 considerando un limite massimo di irraggiamento (a 2 mt da terra) di 4,7 Kw/m².

L'accensione della torcia verrà realizzata con un pannello automatico tramite elettrodo alimentato a 230V, 50 Hz e sarà dotata di regolazione carburante: manuale per aria primaria e secondaria.

In relazione alle portate di metano previste, allo stato attuale del progetto si predispone una torcia del diametro di circa 20 cm e dell'altezza di 30 m (dati da confermare con Progetto di Dettaglio). Tale tubazione sarà sostenuta da apposito telaio in carpenteria metallica e attrezzato con scalette e paracorpo per consentire le operazioni di ispezione/manutenzione. Il relativo basamento è costituito da una fondazione in c.a. di dimensioni calcolate secondo la normativa NTC 2018.

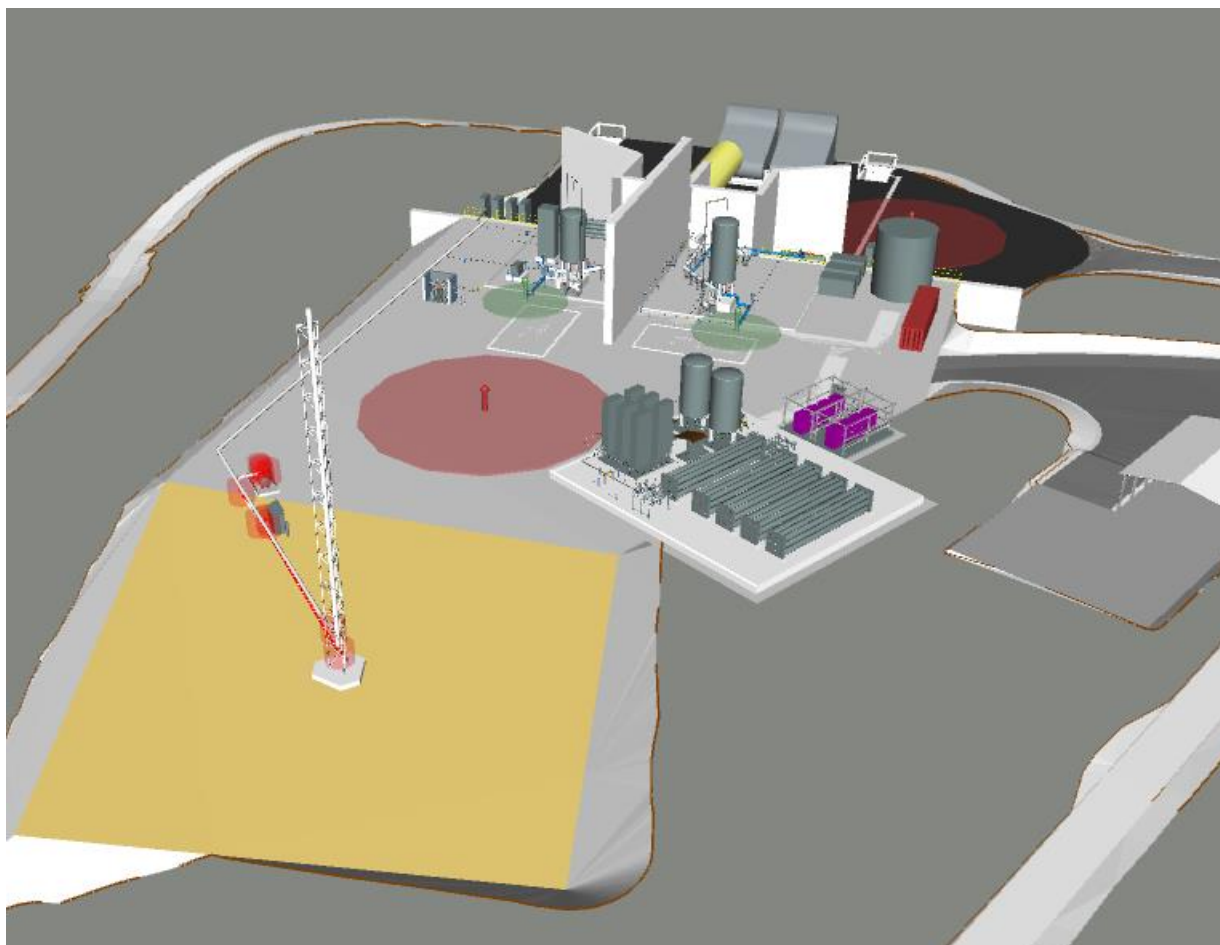





Figura 24 – Vista tridimensionale area torcia

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 38 / 89	Rev. 02

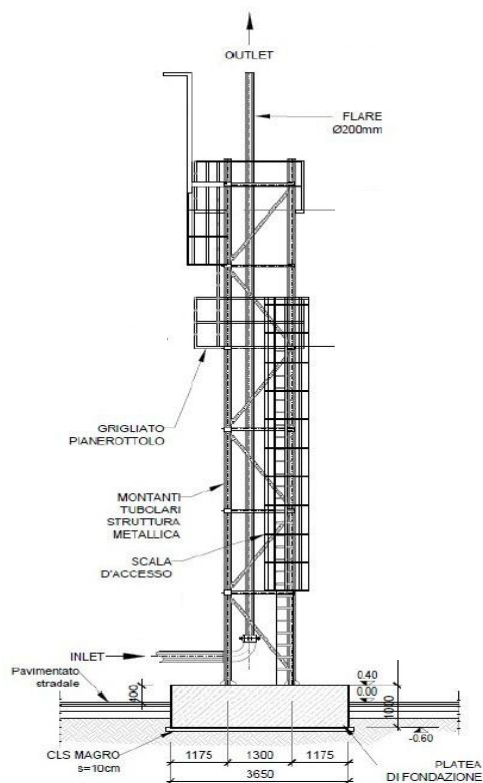


Figura 25 – Esempio tipico torcia

In prossimità della torcia è prevista un'area per lo stoccaggio del GPL in serbatoio fuori terra costruito in accordo alla Direttiva Europea 2014/68/UE (PED) secondo le Norme Armonizzate EN 12542:2020 e 13445:2021.

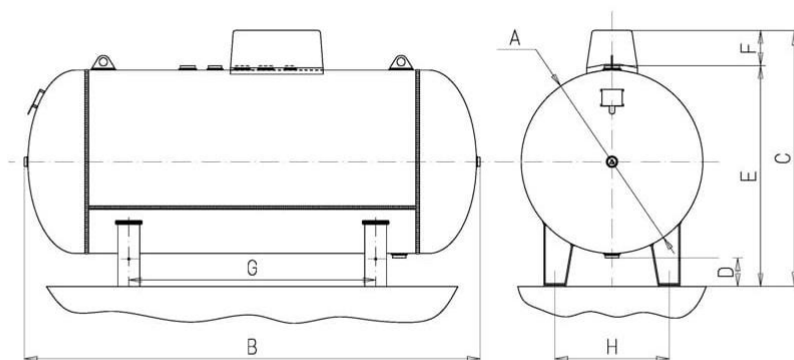





Figura 26 – Esempio tipico serbatoio GPL (misure da definire)

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 39 / 89	Rev. 02

5.2.3.10 Linee Coibentate Fuori Terra (10)

Tutte le linee posizionate fuori terra saranno installate su sleepers oppure su pipe rack ove si ipotizza il possibile transito di mezzi (in questo caso l'altezza minima risulterà 4 m da terra).

Nella figura seguente sono rappresentati i supporti tipici con sleepers e pipe rack.

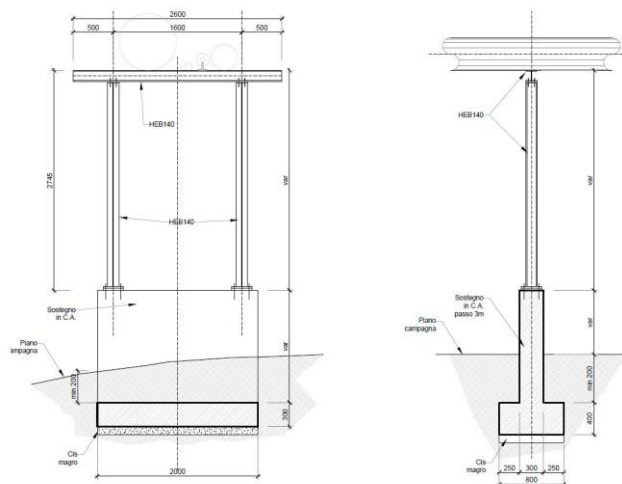


Figura 27 – Esempio tipico di sleepers e pipe rack (misure indicative)

5.2.3.11 Linee Coibentate Interrate (11)

Tutte le linee posizionate in aree ove si prevede il passaggio di mezzi saranno posizionate entro cunicoli in cemento armato e dotati di opportune beole carrabili.

Nella figura seguente è rappresentato un percorso interrato tipico.

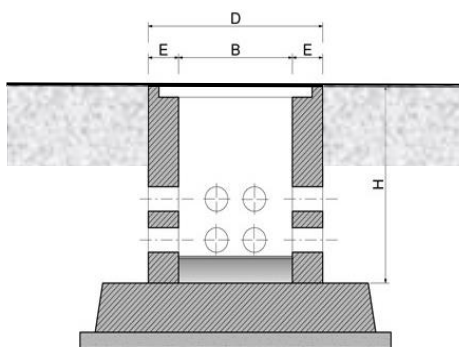



Figura 28 – Esempio tipico di percorso interrato carrabile

5.2.3.12 Viabilità e Piazzali (12)

Per il nuovo impianto SPTF+ si prevede la realizzazione di strade e i piazzali di accesso alle varie unità e a tutti i servizi che saranno attivi all'interno ed all'esterno delle strutture. Scopo di questo paragrafo è quello di illustrare brevemente le caratteristiche delle strade e dei piazzali rappresentate nel dettaglio negli elaborati dedicati alla viabilità.

Il nuovo impianto SPTF+ si articola su due aree principali con quote di livello differenziate di 5 m. Questa condizione si è resa necessaria al fine di migliorare l'abbattimento acustico prevedendo il posizionamento del banco motore ad un livello ribassato di - 5 m rispetto al resto dell'impianto. I

	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 40 / 89	Rev. 02

singoli piazzali e le relative aree di sosta sono di conseguenza predisposti con una viabilità differenziata sui due livelli.

L'impianto SPTF+ sarà accessibile mediante una strada principale, derivata dall'impianto SPTF esistente, la quale si diramerà in due strade di accesso dedicate alle due aree posizionate a quota differente. Entrambe le strade di accesso saranno dotate di un doppio cancello per garantire una gestione controllata delle entrate in impianto.

Le strade avranno una sezione tipologica con larghezza pavimentata di 7 m adatta sia alla circolazione di autovetture nei due sensi di marcia sia all'occorrenza a una circolazione a senso unico per mezzi autoarticolati.



Figura 29 – Esempio tipico di sezione stradale

Per la viabilità in oggetto verrà indicativamente realizzata la seguente pavimentazione:

- tappeto di usura di 3 cm
- binder di 5 cm
- strato di base bituminoso di 12 cm
- fondazione in misto stabilizzato di spessore 20 cm

Per un totale di 40 cm di pacchetto stradale.

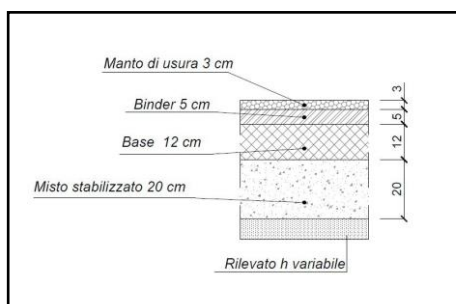





Figura 30 – Esempio tipico di pavimentazione stradale

I piazzali interni alle due aree principali saranno predisposti per permettere una circolazione rotatoria di mezzi autoarticolati, il raggio previsto per agevolare tali manovre è stato definito pari a 13 m.

Per tutto il perimetro dell'impianto, adiacente alla recinzione esterna, viene predisposta una pista di servizio in terra stabilizzata atta alla circolazione dei mezzi di ronda. La funzione di tale pista sarà anche quella di costituire una fascia taglia-fuoco essendo la stessa composta in terra stabilizzata ad interruzione della fascia vegetativa circostante.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 41 / 89	Rev. 02

6 DESCRIZIONE DEL PROCESSO

6.1 Sistemi di Processo

Come precedentemente indicato l'impianto SPTF+ è composto da 6 unità principali:

- 1) Area azoto gassoso e liquido;
- 2) Area ossigeno gassoso e liquido, insieme all'ossigeno immagazzinato in rack di bombole per l'accensione del motore;
- 3) Area metano gassoso e liquido, insieme all'idrogeno gassoso o al metano stoccato in rack di bombole per l'accensione del motore;
- 4) Area elio, che contiene rack di bombole per la fornitura di:
 - a. Helium Guard per il sistema LOX;
 - b. Helium Guard per il sistema LCH4;
 - c. Fornitura di elio al motore;
 - d. Fornitura di elio al gorgogliatore di He.
- 5) Area torcia, che comprende la torcia e un serbatoio LGP per l'accensione pilota;
- 6) Area metano gassoso per l'alimentazione del motore in configurazione "Power-Pack".

La funzione principale del sistema è quella di consentire l'alimentazione controllata di LOX e LCH4/GNL all'interfaccia con l'HTE. Più in dettaglio le portate nominali sono:

- 130 kg/s di LOX a 90 K con una pressione nominale all'interfaccia HTE fino a 8 bar;
- 36 kg/s di LCH4 a 110 K con una pressione nominale all'interfaccia HTE fino a 6 bar.




La prova di accensione motore avrà una durata di 210 secondi (o 3 prove della durata di 45 secondi ciascuna). Per quanto riguarda l'accensione del motore in configurazione "Power-Pack", sono richieste almeno 2 prove, di cui una della durata di 100 secondi. Gli attuali serbatoi di avvio sono dimensionati per 1 prova della durata massima di 210 secondi e 3 prove della durata di 45 secondi ciascuna. I sistemi di stoccaggio e alimentazione dei fluidi sopra elencati sono progettati per soddisfare questo requisito fondamentale.

L'azoto gassoso sarà utilizzato per pressurizzare i serbatoi di LOX e LCH4 (di seguito denominati Start Tanks o ST) con una pressione sufficiente a superare la caduta di pressione nelle linee tra ST e HTE (garantendo il suddetto requisito di pressione all'interfaccia). Inoltre, l'azoto sarà utilizzato per spurgare le linee del propellente prima e dopo il test e per alimentare le valvole pneumatiche installate nel sistema.

L'elio gassoso sarà utilizzato per proteggere i serbatoi di avvio da cali di pressione al di sotto della pressione ambiente (sistema "Helium Guard") e per mantenerli a una leggera sovrappressione durante i periodi di inattività del sistema.

L'ossigeno gassoso e l'idrogeno gassoso (o il metano gassoso) saranno utilizzati per alimentare gli accenditori dell'HTE e del "Power-Pack".

Di seguito si riportano gli schemi di marcia (P&ID di processo) delle unità principali dell'SPTF+:

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 42 / 89	Rev. 02

6.1.1 Sistema Azoto

L'azoto è immagazzinato allo stato liquido in un serbatoio criogenico (Figura 31) e viene utilizzato per riempire i serbatoi tampone di azoto ad alta pressione a 200 bar, utilizzati per:

- pressurizzare gli Start Tanks (ST);
- per il lavaggio/spurgo delle linee;
- per alimentare gli eiettori del vuoto degli Start Tanks (ST);
- per il sistema di estinzione incendi (Figura 38 e Figura 39);
- per l'azionamento delle valvole pneumatiche (Figura 34 e Figura 35), effettuata utilizzando serbatoi di accumulo dedicati ad alta pressione e piccoli serbatoi di accumulo a bassa pressione.

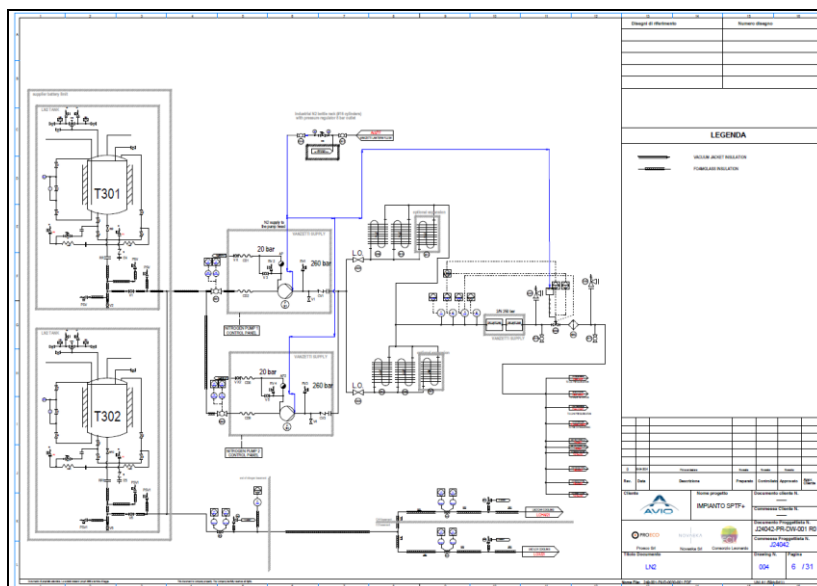


Figura 31 – Dettaglio del sistema di stoccaggio e distribuzione dell'azoto liquido

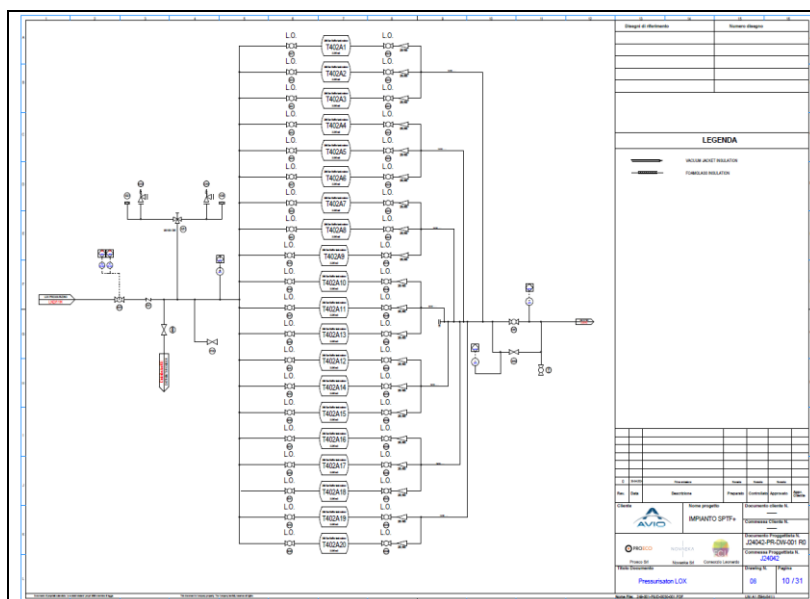


Figura 32 – Dettaglio del sistema di stoccaggio e distribuzione dell'azoto gassoso per Start Tank del LOX

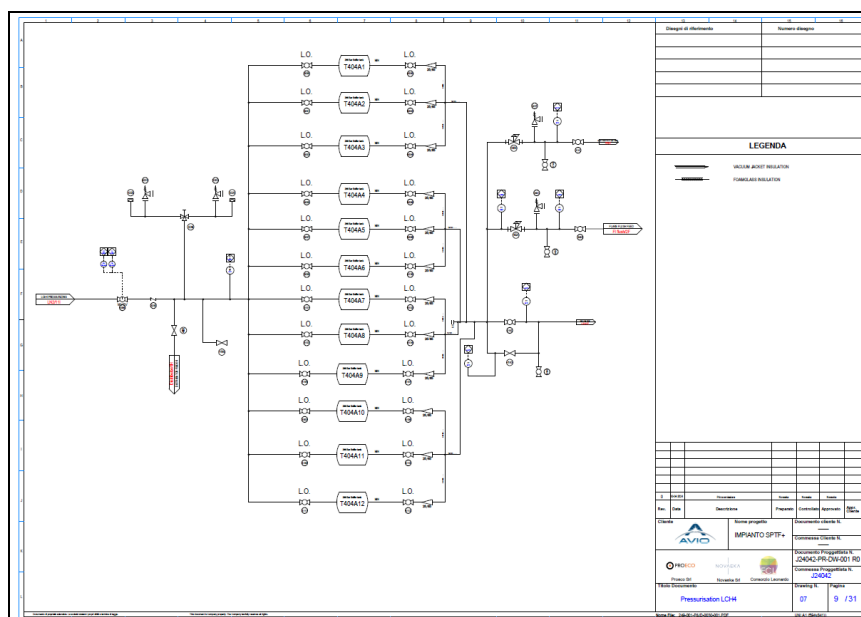


Figura 33 – Dettaglio del sistema di stoccaggio e distribuzione dell'azoto gassoso per Start Tank del LCH4

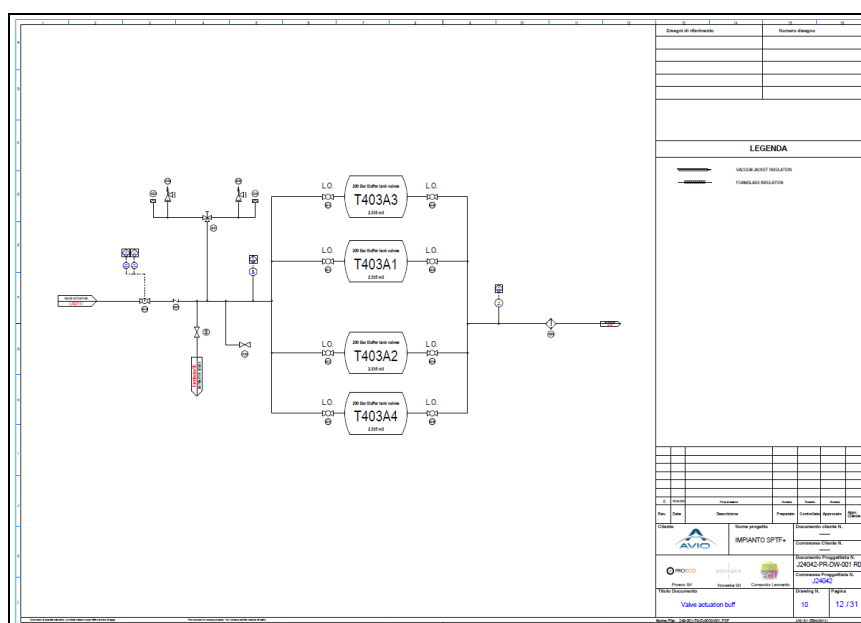


Figura 34 – Dettaglio del sistema di stoccaggio e distribuzione dell'azoto gassoso per l'azionamento delle valvole

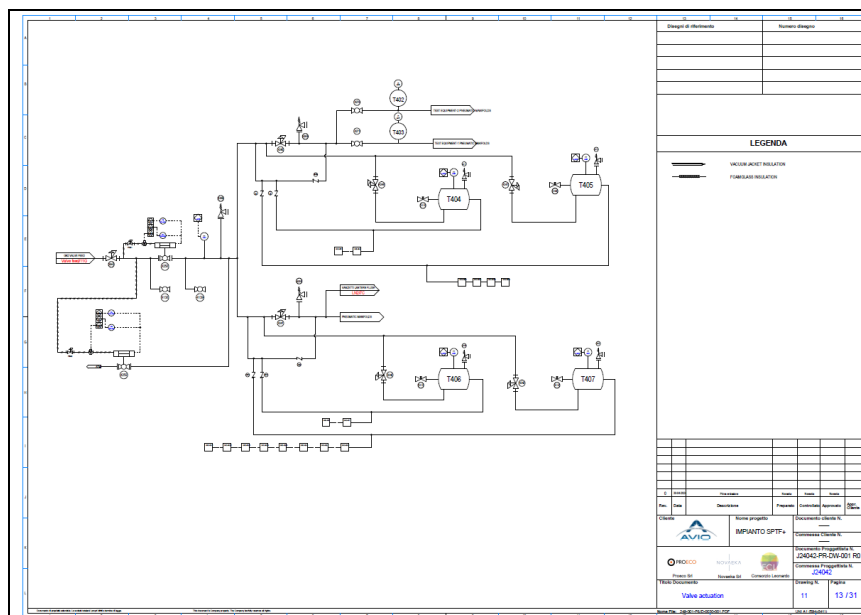


Figura 35 – Dettaglio del sistema di stoccaggio e distribuzione dell'azoto gassoso per l'azionamento delle valvole

Le valvole di start-up sono valvole ad alta velocità che forniscono una portata elevata per la fase di avvio del motore (Figura 36 e Figura 37).

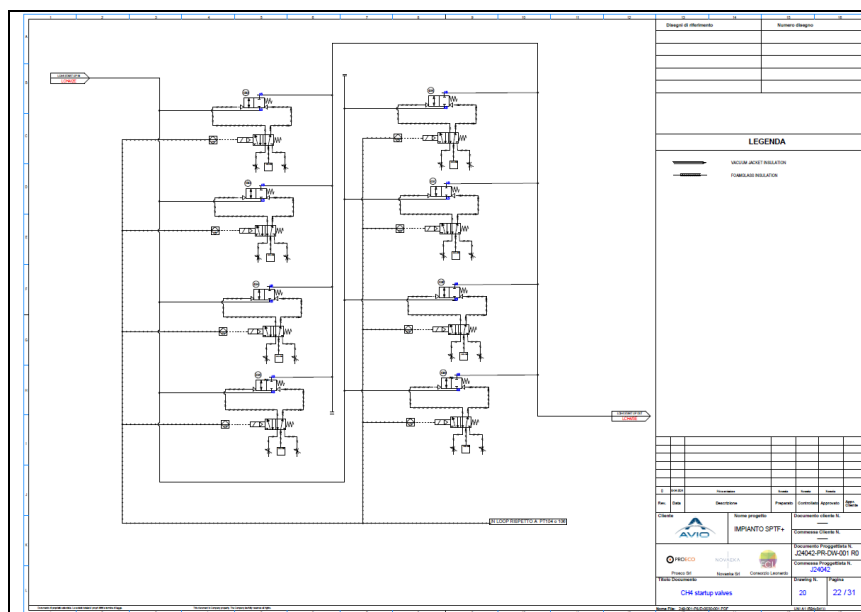


Figura 36 – Valvole di start-up LCH4

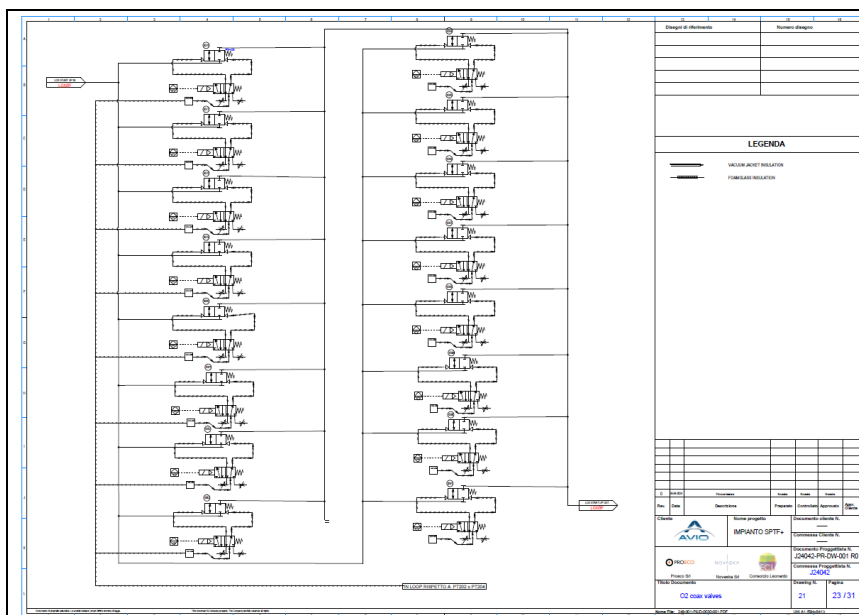


Figura 37 – Valvole di start-up LOx

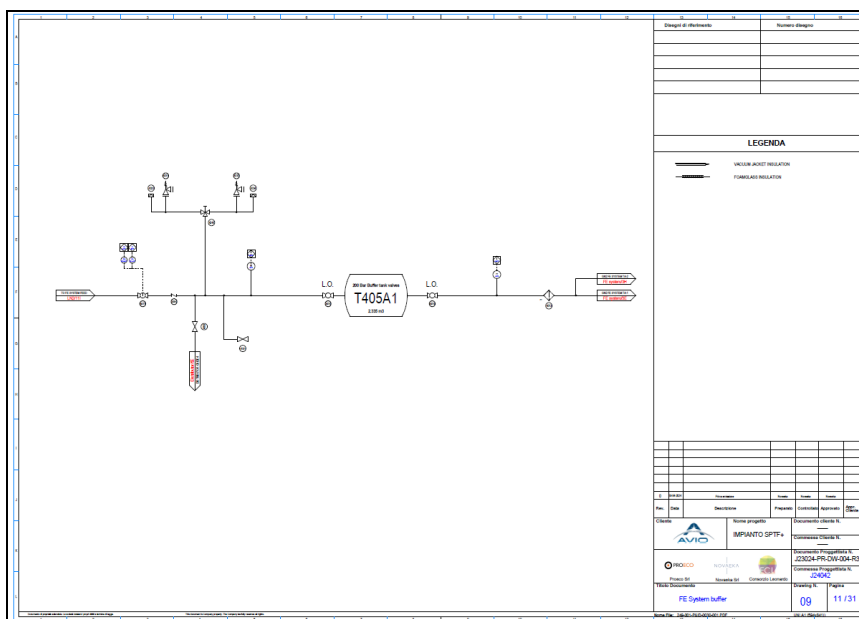





Figura 38 – Dettaglio del sistema di stoccaggio e distribuzione dell'azoto gassoso per sistema estinzione incendi

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 46 / 89 Rev. 02

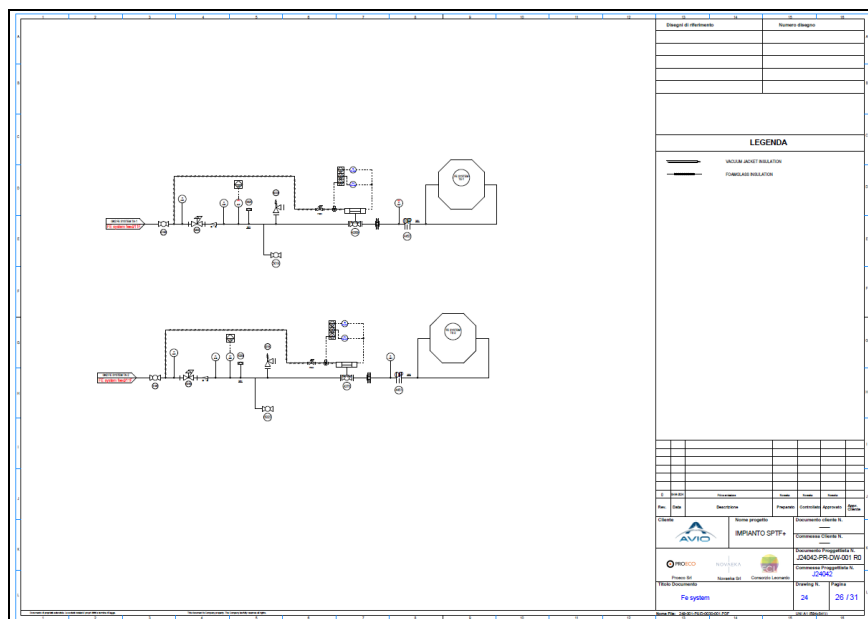





Figura 39 – Dettaglio del sistema di stoccaggio e distribuzione dell'azoto gassoso per sistema estinzione incendi

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 47 / 89	Rev. 02

6.1.2 Sistema LOX

Il sistema di stoccaggio, alimentazione e smaltimento del LOX consiste in un serbatoio a doppia parete appositamente progettato per questa applicazione, che può essere raffreddato facendo circolare azoto liquido attraverso una serpentina saldata sulla parete interna. Il serbatoio immagazzina internamente ossigeno liquido, che può essere convogliato all'HTE in modo controllato (in particolare, a pressione e temperatura secondo i requisiti funzionali). Inoltre, il sistema consente lo smaltimento dell'ossigeno di ritorno dalle linee dell'impianto e dal motore, che dovrà essere raccolto in un serbatoio di scarico e, se è gassoso, convogliato in ambiente oppure, se liquido, prima vaporizzato e poi trasportato in un'area sicura. Esiste anche la possibilità di utilizzare un sistema di eiettori per il vuoto non per il controllo della temperatura ma per avviare l'ebollizione e promuovere la miscelazione del propellente all'interno del serbatoio, al fine di ridurre la stratificazione.

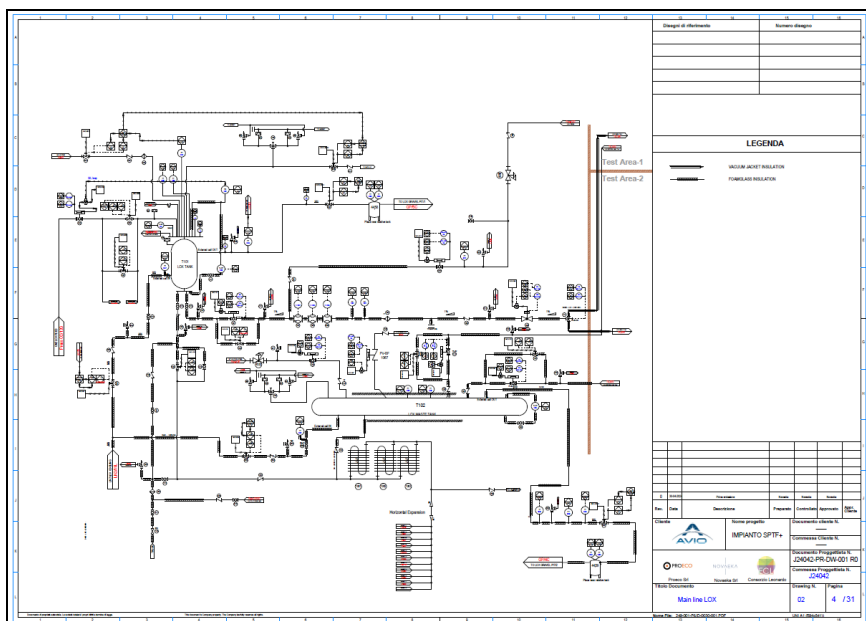





Figura 40 – Sistema di stoccaggio, alimentazione e smaltimento del LOX

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 48 / 89	Rev. 02

6.1.3 Sistema LCH4

Il metano liquido viene stoccato in un serbatoio identico a quello utilizzato per l'ossigeno liquido (Figura 41). Questo per ottimizzare i costi e i tempi di acquisizione. Il sistema ha le stesse funzionalità del sistema LOX, con l'aggiunta di una torcia a valle del vaporizzatore di metano liquido. La torcia può anche smaltire il flusso di metano gassoso caldo che esce dall'HTE durante il test. La torcia viene accesa quando inizia il caricamento del metano nel serbatoio di partenza e viene mantenuta accesa fino al completo scarico del metano. Esiste anche la possibilità di utilizzare un sistema di eiettori per il vuoto non per il controllo della temperatura ma per avviare l'ebollizione e promuovere la miscelazione del propellente all'interno del serbatoio, al fine di ridurre la stratificazione.

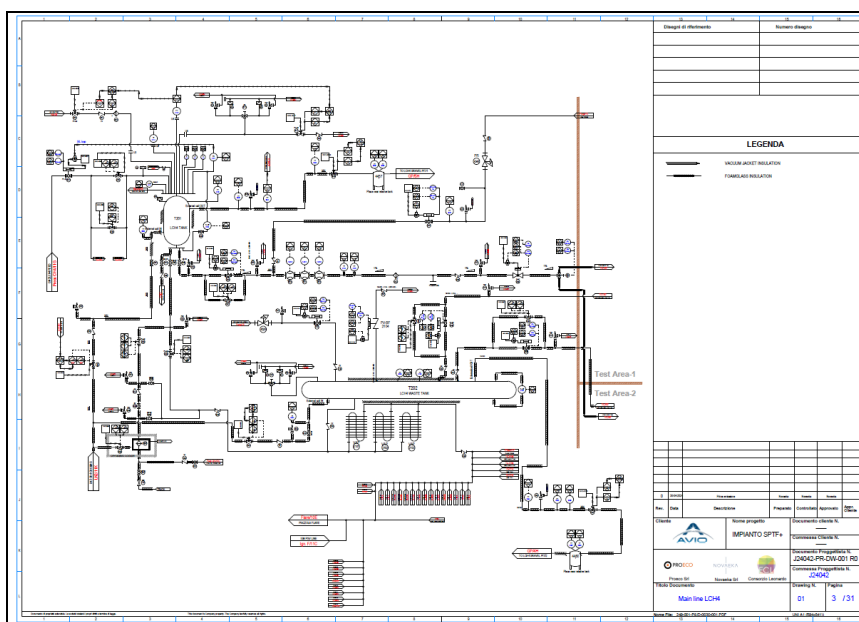





Figura 41 – Sistema di stoccaggio, alimentazione e smaltimento per LCH4

Figura 42 – Sistema di stoccaggio e alimentazione per idrogeno gassoso e ossigeno gassoso (accenditore)

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 51 / 89	Rev. 02

6.1.6 Sistema Azoto Gassoso per Spurgo

Il sistema di alimentazione di azoto gassoso (Figura 45) consente il lavaggio e lo spurgo delle linee principali di alimentazione e di pressurizzazione, compresi i Waste Tank.

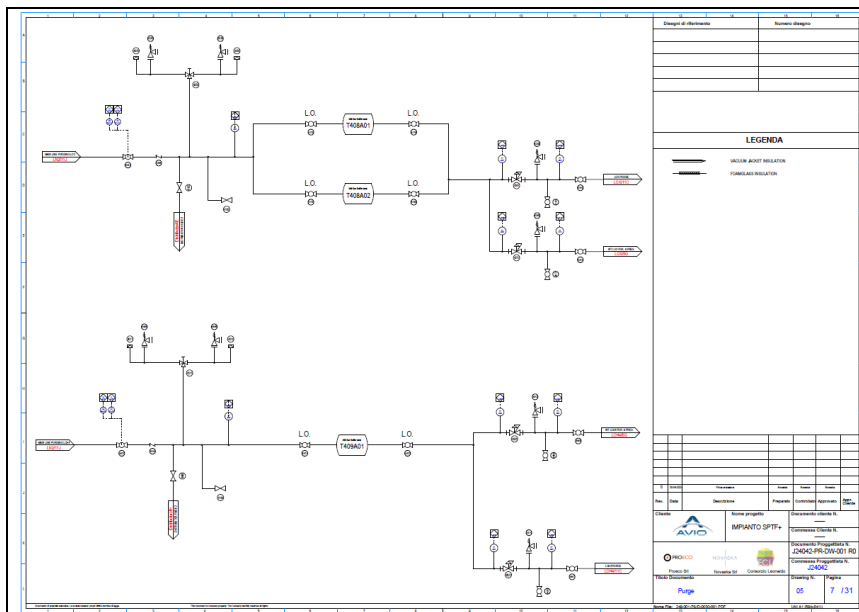


Figura 45 – Sistema di alimentazione di azoto gassoso per il lavaggio e lo spurgo dell'HTE (ossigeno e metano)

Il Test Article può essere spurgato utilizzando tamponi di azoto dedicati per il lato LOX e il lato LCH4, con connessioni dedicate.

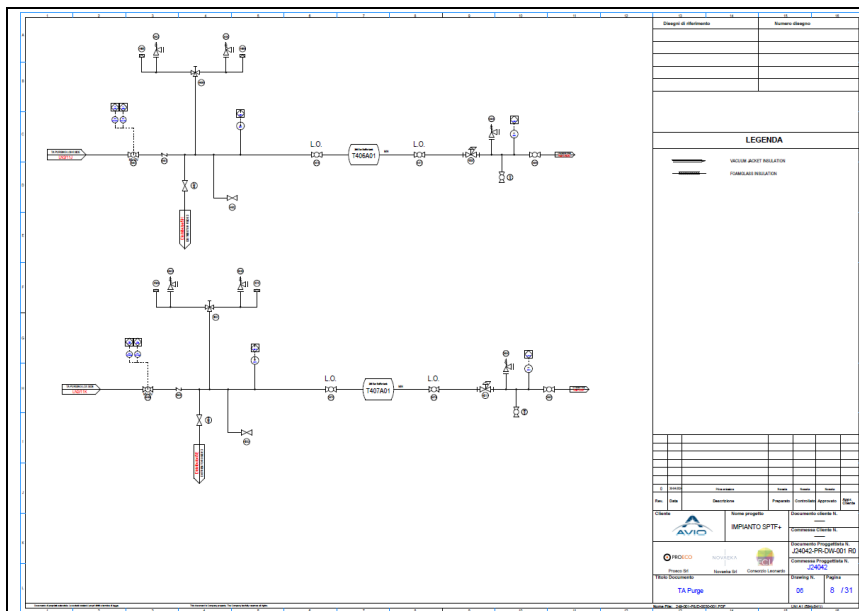


Figura 46 – Sistema di lavaggio/pulizia Test Article con azoto gassoso

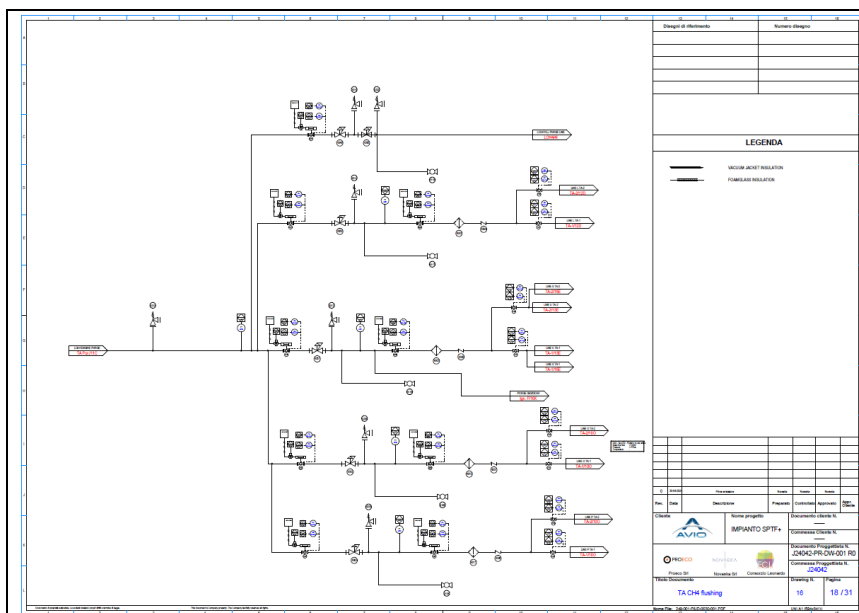


Figura 47 – Sistema di lavaggio/pulizia Test Article con azoto gassoso lato CH₄

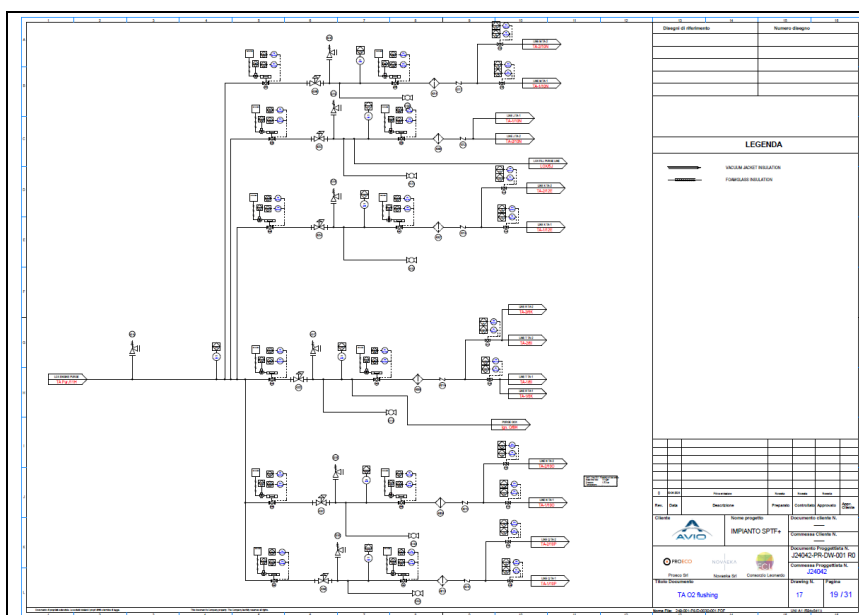


Figura 48 – Sistema di lavaggio/pulizia Test Article con azoto gassoso lato O₂

Il sistema di lavaggio/pulizia con azoto gassoso viene anche utilizzato per pulire il tubo della torcia prima dell'uso, per diluire l'ossigeno eventualmente presente nella tubazione (Figura 49). Consente inoltre di alimentare la torcia con una bassa portata massica di azoto per tutta la durata del lavoro, per prevenire eventuali ritorni di fiamma.

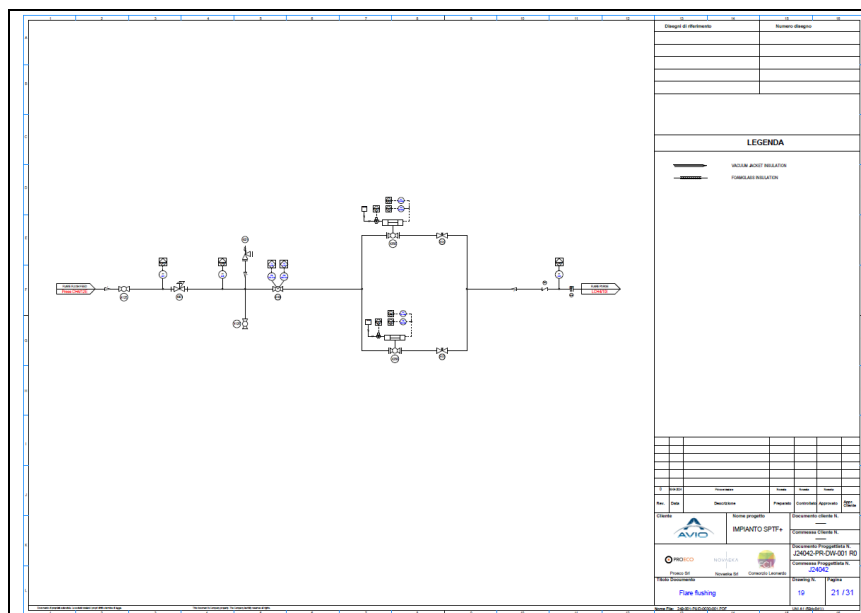


Figura 49 – Sistema di lavaggio/pulizia con azoto gassoso per il tubo della torcia

Il sistema di lavaggio/pulizia con azoto gassoso viene inoltre utilizzato per il lavaggio del Power Pack (Figura 50).

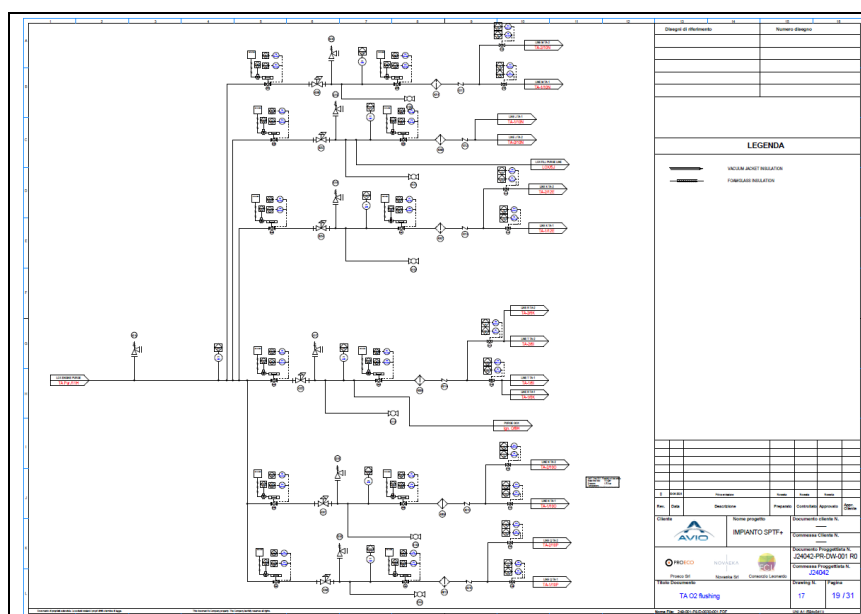





Figura 50 – Sistema di lavaggio/pulizia con azoto gassoso per Power Pack

6.1.7 Sistema Torcia

La torcia e il sistema di alimentazione pilota a GPL (Figura 51) consentono di smaltire il metano gassoso prodotto durante la fase di chill down della linea principale e delle linee di ritorno, durante il chill down del motore, durante lo smaltimento del metano dal “Power-Pack”, durante lo svuotamento del serbatoio principale del metano e durante lo smaltimento degli scarichi delle valvole di sicurezza.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 54 / 89	Rev. 02

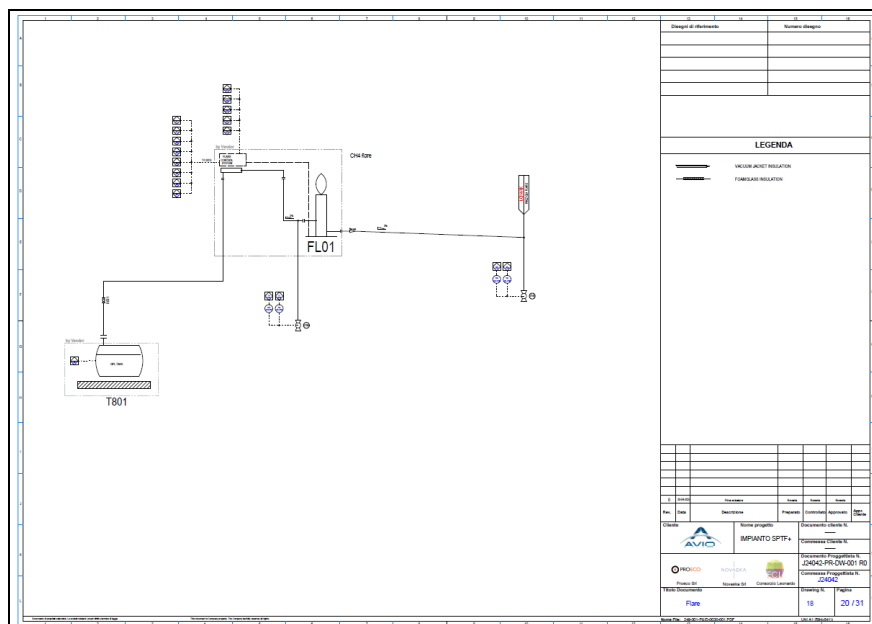


Figura 51 – Sistema di alimentazione della torcia e del pilota con GPL

6.1.8 Sistema di Pressurizzazione per le Aree Ossigeno e Metano

L'azoto gassoso e i piccoli serbatoi tampone sono utilizzati per l'avvio, il raffreddamento e l'alimentazione delle valvole. Queste valvole controllano la pressurizzazione degli Start Tanks durante la prova motore, a partire dal raffreddamento della linea fino allo spegnimento del motore.

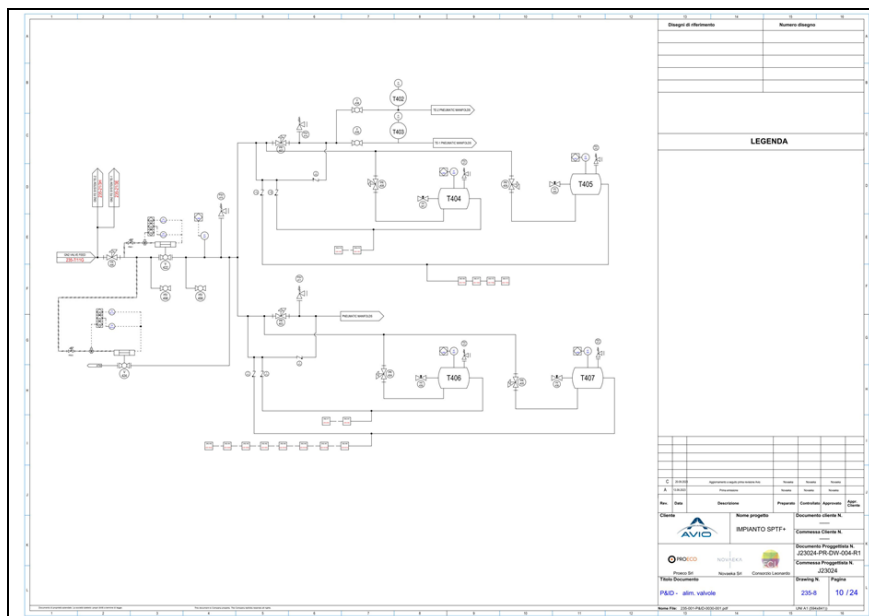





Figura 52 – Sistema di pressurizzazione per le aree ossigeno e metano

6.1.9 Sistema Alimentazione “Power-Pack”

Mediante il sistema di alimentazione e stoccaggio del metano gassoso per l'alimentazione del motore in configurazione “Power-Pack” (Figura 53), il metano viene prelevato dal serbatoio di avviamento, vaporizzato e immagazzinato in un serbatoio tampone a 400 bar per essere utilizzato per alimentare il motore in configurazione “Power-Pack”.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 55 / 89	Rev. 02

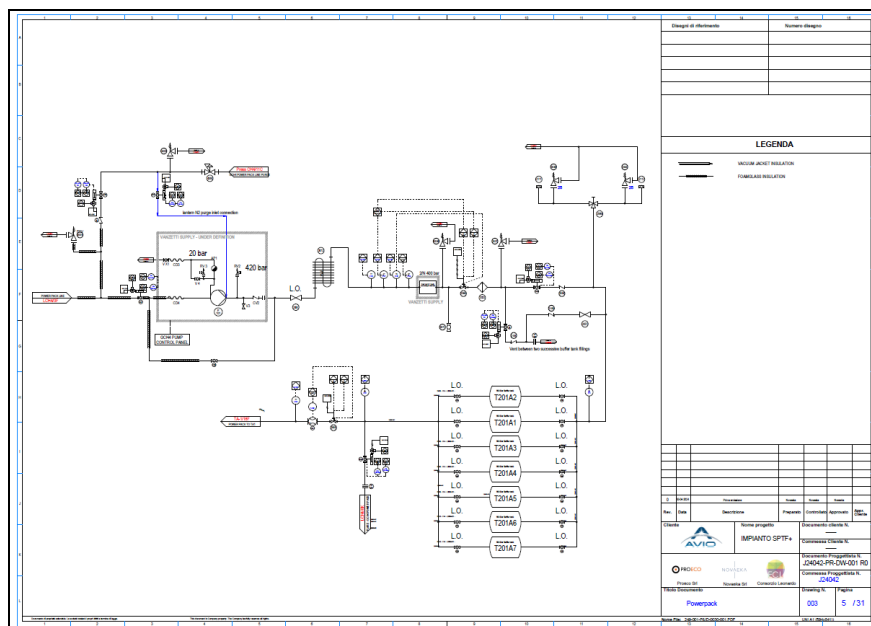


Figura 53 – Sistema di alimentazione e stoccaggio del metano gassoso per l'alimentazione del “Power-Pack”

6.1.10 Test Article

Il Test Equipment contiene tutte le linee e i componenti che collegano l'impianto SPTF+ al Test Article. Sono presenti due celle di prova. La cella di test 1 è posizionata lato metano dell'impianto e comprende l'ingresso da Power Pack. La cella di prova 2 si trova sul lato ossigeno dell'impianto.

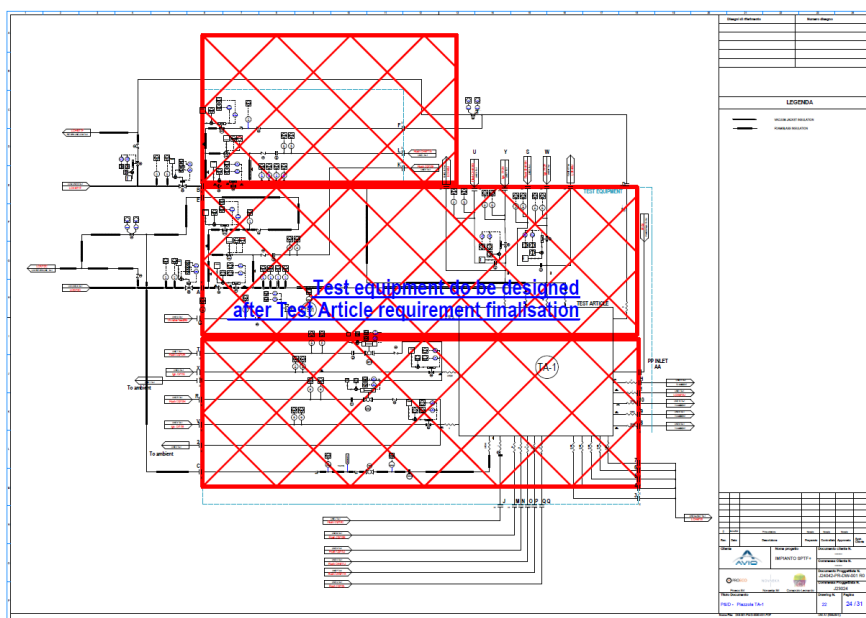





Figura 54 – Cella di prova 1”

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 56 / 89	Rev. 02

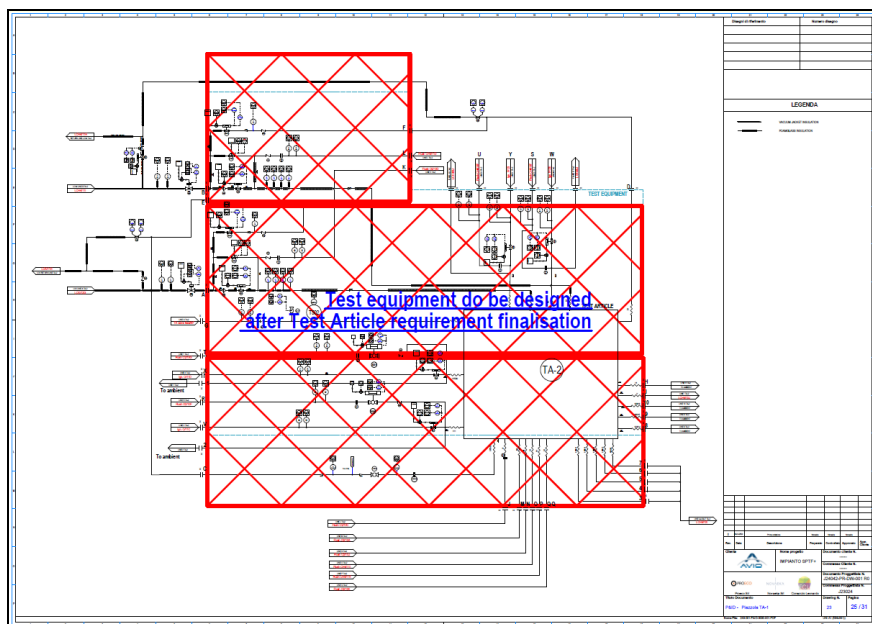


Figura 55 – Cella di prova 2

6.1.11 Sistema di Abbattimento Rumore

Il sistema di abbattimento del rumore è un sistema mobile, che può essere posizionato davanti al motore in ciascuna delle due celle di prova.

Spruzza acqua sulla fiamma del motore per ridurne le emissioni sonore.

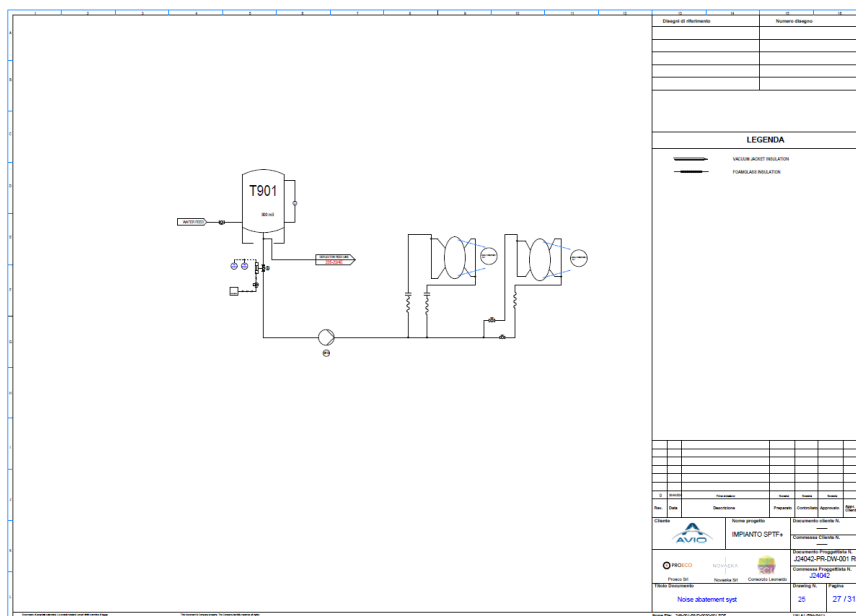


Figura 56 – Sistema di abbattimento rumore

6.1.12 Sistema eiettori del vuoto

I sistemi eiettori consentono di creare una condizione di vuoto negli Strat Tanks per favorire la miscelazione del fluido.

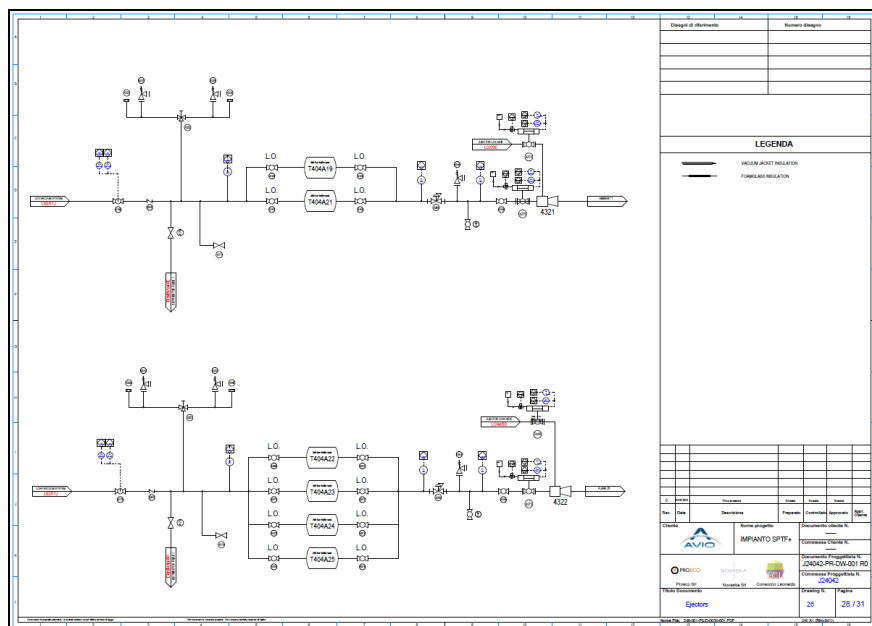


Figura 57 – Sistema eiettori del vuoto

6.1.13 Gravel Pits

L'azoto liquido per il raffreddamento degli Start Tanks viene convogliato nei Gravel Pits.

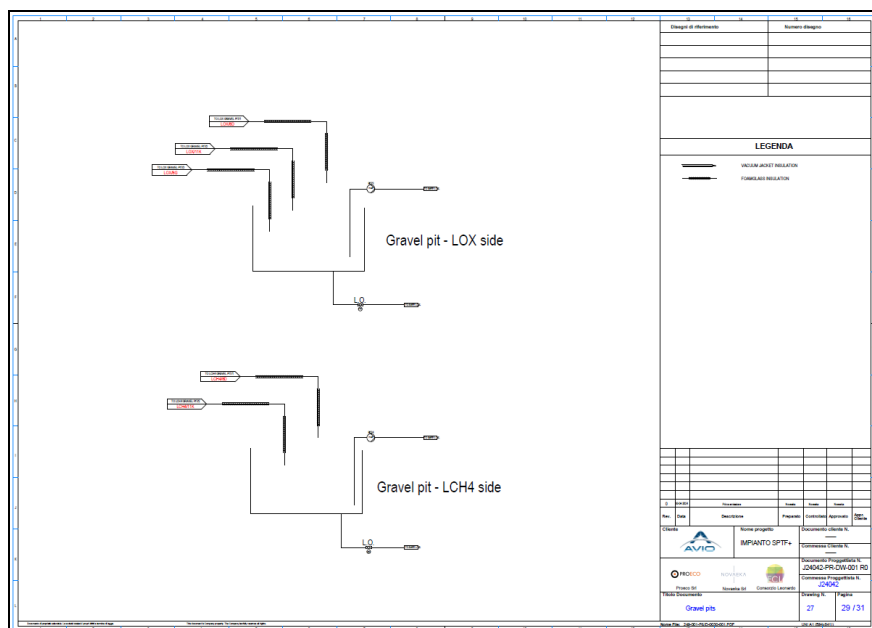





Figura 58 – Gravel Pits

6.1.14 Distributore

Al fine di ridistribuire, se necessario, le pressioni all'interno dei serbatoi di accumulo durante le prove, è previsto un distributore, collegato a diversi sottosistemi di accumulo.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 58 / 89	Rev. 02

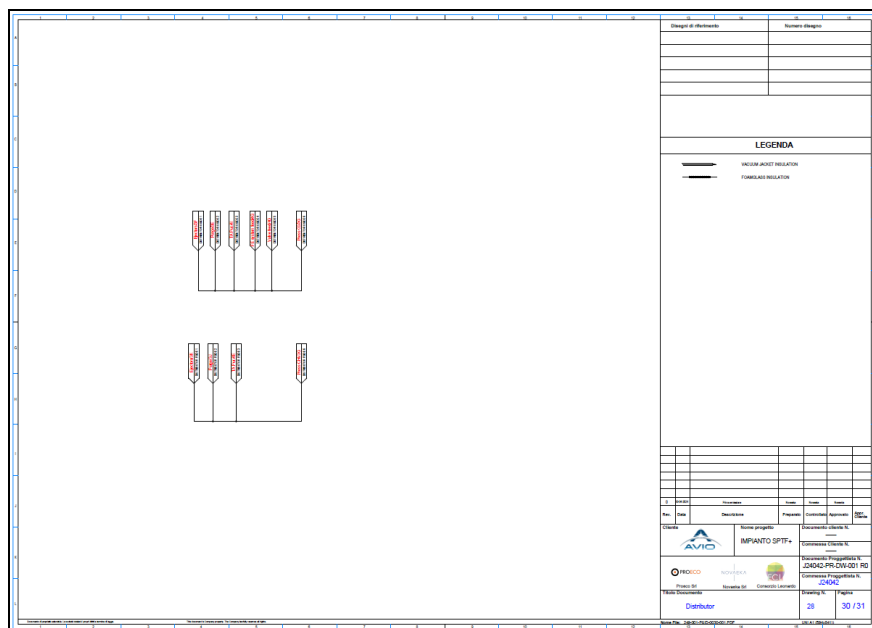


Figura 59 – Distributore

6.1.15 Deflettore

Sullo scarico del motore è previsto è presente una rampa deviatrice della fiamma (deflettore), raffreddato ad acqua tramite pompe dedicate.

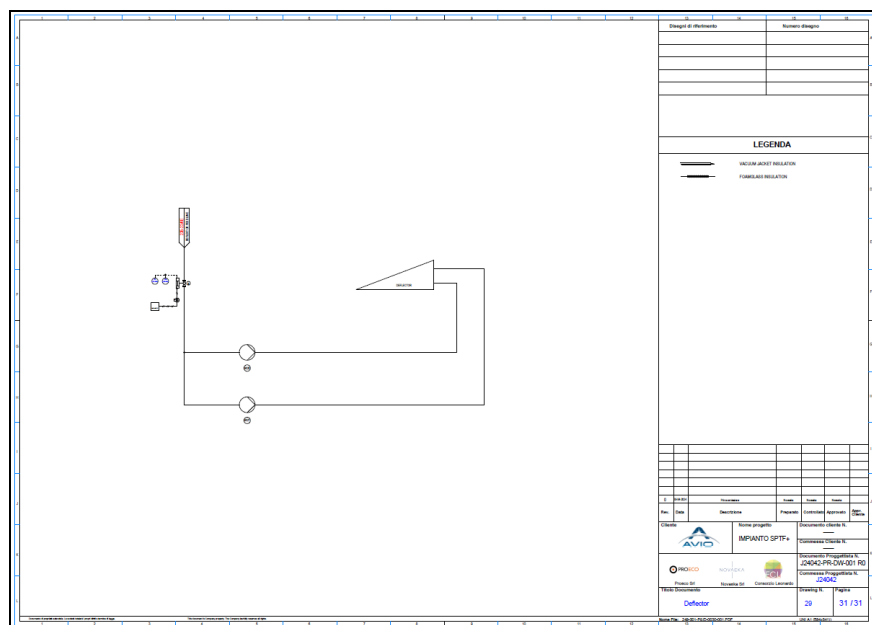





Figura 60 – Deflettore

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 59 / 89	Rev. 02

6.2 Procedure Operative di Processo

Le procedure operative per l'impianto SPTF+ prevedono una sequenza di passaggi per eseguire il test accensione motore HTE e riportare l'impianto SPTF+ in uno stato "inerte", dove per "inerte" si intende la struttura SPTF+ pressurizzata con azoto gassoso a 1,5 bar(a). Questa è anche la condizione prevista per l'SPTF+ prima di ogni campagna di test; in pratica l'intera procedura può essere vista come un sistema ciclico in cui ciascuna procedura operativa inizia ed è seguita da una fase inerte.

I paragrafi seguenti descrivono le principali fasi della procedura operativa dell'impianto SPTF+.

6.2.1 Fase di Preparazione

6.2.1.1 Caricamento dell'azoto liquido da autocisterna a SPTF+

In questa fase viene caricato il serbatoio di azoto liquido situato nell'area dell'azoto (Figura 61). Il caricamento sarà gestito direttamente da personale qualificato del fornitore di azoto liquido.

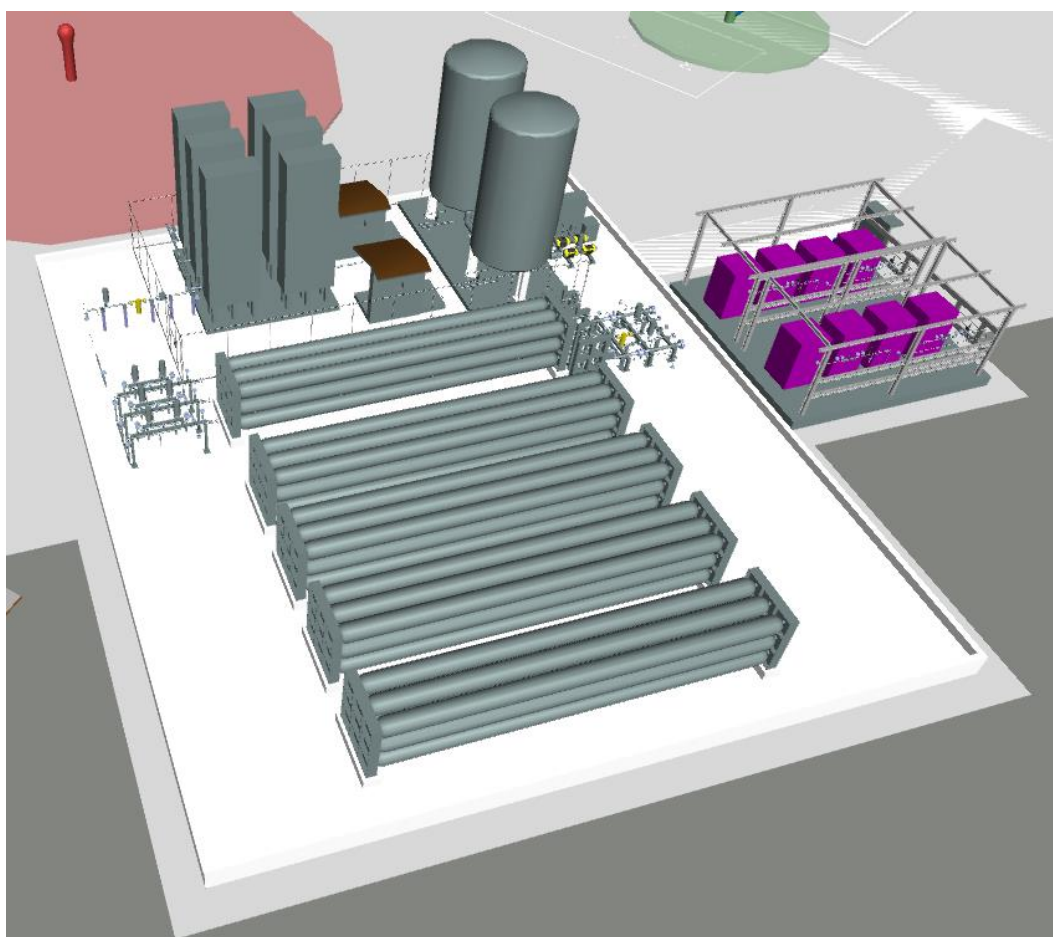





Figura 61 – Area dell'azoto liquido. Produzione e stoccaggio di azoto gassoso

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 60 / 89	Rev. 02

6.2.1.2 Caricamento dei serbatoi tampone (buffer tanks) con azoto gassoso

Nelle prime fasi di allestimento dell'impianto di prova HTE, i serbatoi tampone (T401, T402 e T403) necessari per pressurizzare l'impianto (Figura 62 di concetto) vengono caricati a una pressione di 180 bar(a) +/- 10 bar utilizzando la pompa criogenica nell'area dell'azoto liquido. Una volta raggiunta la pressione massima, il sistema è pronto per alimentare gli Start Tanks e le valvole pneumatiche.

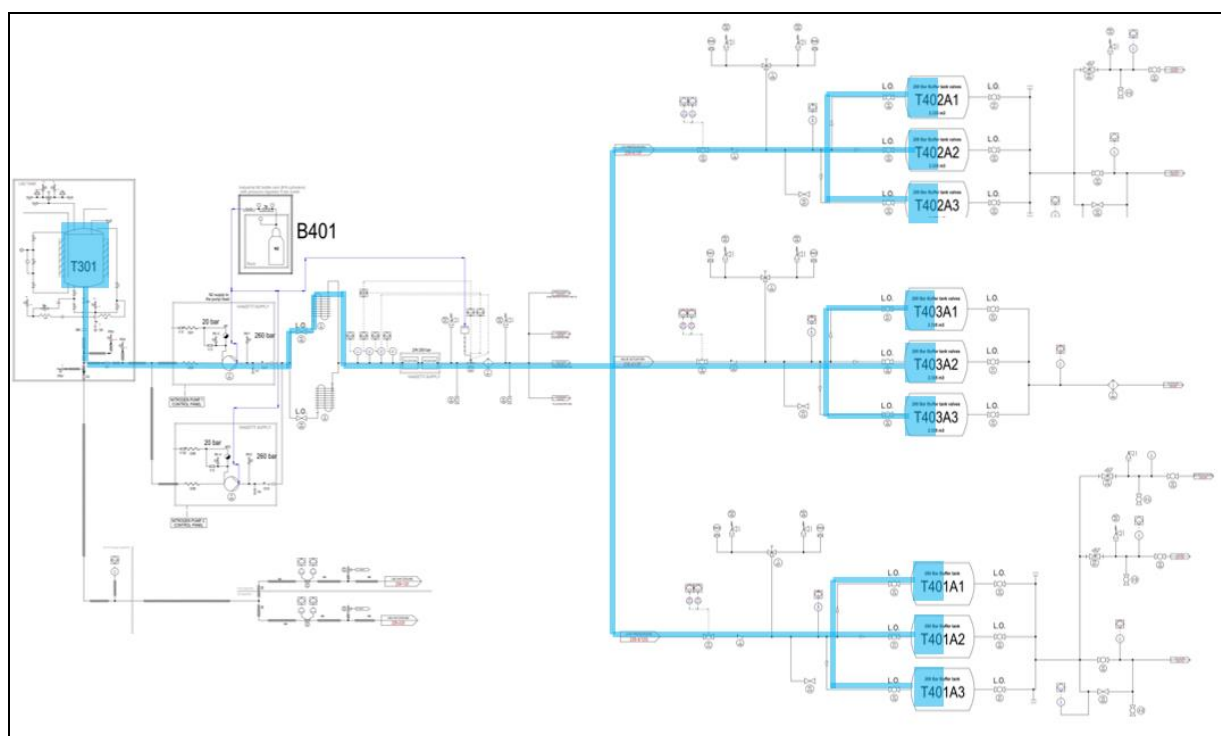


Figura 62 – Carico dei serbatoi tampone




6.2.1.3 Avvio della pompa azoto

Prima di avviare la pompa LN2, è necessario raffreddare la testata della pompa. La fase di raffreddamento della pompa dura circa 10-20 minuti. Una volta raffreddata adeguatamente, la pompa viene avviata e viene stabilito il set-point di pressione. Una volta raggiunta la pressione di riferimento, la pompa si spegne automaticamente. Il flusso attraverso la pompa è controllato in base alle informazioni sulla pressione acquisite a valle dei vaporizzatori di azoto.

Per controllare la temperatura e garantire che l'azoto criogenico non entri nei serbatoi tampone in acciaio al carbonio, a valle dei vaporizzatori sono installate due termocoppie. In caso di emergenza, esse comandano la chiusura di una valvola di controllo del flusso a valle dei vaporizzatori attraverso un circuito di controllo dedicato a livello di DCS. Il sistema di protezione primario è garantito da un termostato che agisce direttamente sulla valvola di controllo del flusso, FCV4083, prima dei serbatoi tampone.

6.2.1.4 Fine del caricamento dei serbatoi tampone (buffer tanks)

Quando nei serbatoi tampone viene raggiunta la pressione nominale desiderata (valore massimo regolabile: 200 bar(a)), la valvola di aspirazione della pompa e la valvola di ricircolo vengono chiuse. La pompa viene svuotata e i vaporizzatori vengono depressurizzati tramite il controllo di HV 404/405, oppure la pompa viene lasciata attiva in modalità automatica per la compensazione della pressione dei serbatoi tampone.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 61 / 89	Rev. 02

6.2.1.5 Controllo DCS

Durante questa fase, il circuito di controllo primario è quello responsabile del monitoraggio della temperatura a valle dei vaporizzatori di azoto liquido e, se necessario, dell'attivazione dell'azione attraverso la FCV 4083, come sopra descritto. Altri controlli verificheranno lo stato delle valvole (principalmente per evitare che i serbatoi tampone ad alta pressione entrino in contatto con parti del sistema specificate per la media o bassa pressione). Inoltre, i controlli monitoreranno le letture coerenti dei sensori PT100 a valle dei vaporizzatori.

6.2.1.6 Raffreddamento serbatoi principali – Start Tanks chill-down

L'azoto liquido (Figura 63) viene concettualmente fatto circolare attraverso le serpentine di raffreddamento degli Start Tanks per portarli gradualmente alla temperatura di stoccaggio. La temperatura dell'azoto nel serbatoio LN2 sarà inizialmente di circa 83K/2 bar e la pressione deve essere aumentata per fornire la prevalenza necessaria a guidare il flusso di azoto lungo le linee. Il controllo della pressione sarà ottenuto utilizzando il PBUC del serbatoio di LN2.

La portata e la pressione alle serpentine degli Start Tanks saranno regolate da due valvole di controllo del flusso (FCV) presenti su entrambi i serbatoi. Per l'ossigeno, la FCV3027 controlla il flusso di azoto, mentre la FCV3021 regola la pressione. Per il metano, le valvole sono FCV3022 e FCV3043. Questo controllo è necessario perché l'azoto nelle bobine sarà in uno stato bifasico e la temperatura a cui deve essere mantenuto (per ottimizzare il raffreddamento dell'ossigeno e del metano nei serbatoi di partenza) dipende dalla pressione nella linea.

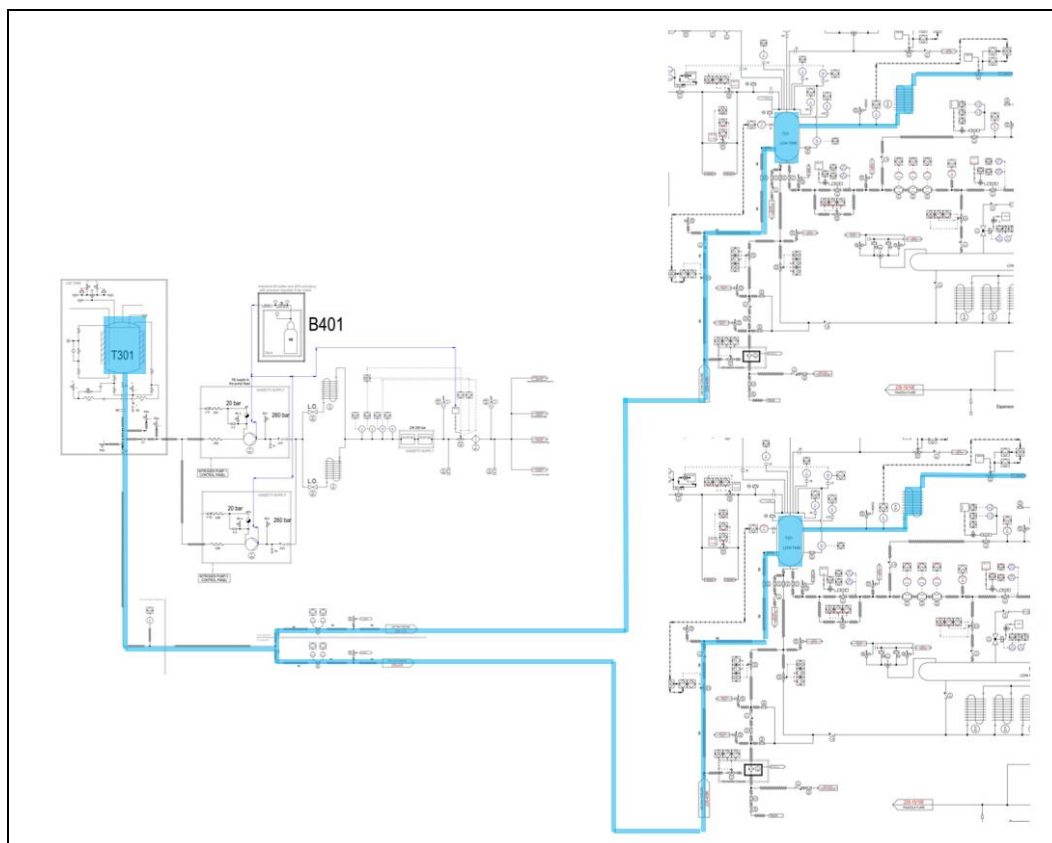





Figura 63 – Start Tank Chill-down

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 62 / 89	Rev. 02

6.2.1.7 Attivazione della protezione con elio (Helium Guard)

Per garantire che Start Tanks non raggiungano livelli di vuoto, viene attivata la protezione con elio, che fornisce una pressurizzazione costante di 1,05 bar(a) all'interno. La leggera sovrappressione rispetto all'ambiente esterno impedisce qualsiasi contaminazione dall'esterno all'interno.

6.2.1.8 Auto-Pressurizzazione

Il sistema di auto-pressurizzazione PBUC si attiva per portare il serbatoio di LN2 alla pressione operativa standard.

6.2.1.9 Raffreddamento serbatoi

La linea di raffreddamento dal serbatoio di LN2 si divide in due rami indipendenti, che servono gli Start Tanks ST-LOX e ST-LCH4. Ogni ramo è dotato di una valvola di controllo automatica (PVGB 3022 e 3027) che alimenta il sistema.

L'azoto in uscita dalle serpentine di raffreddamento viene indirizzato ai Gravel Pits, posti in zona sicura. Idealmente le linee convogliano solo la fase gassosa solo ai Gravel Pits, ma i cambiamenti nei set point dell'impianto possono far sì che la fase liquida raggiunga l'area di scarico. Lo scopo dell'utilizzo del Gravel Pit è quello di minimizzare le perdite di carico della linea e allo stesso tempo di convogliare il fluido in una vasca in grado di accoglierlo e in grado di favorirne la vaporizzazione grazie alla capacità termica della ghiaia contenuta all'interno della vasca. I Gravel Pits dovranno essere inizialmente drenate dall'eventuale acqua piovana eventualmente depositata all'interno.

6.2.1.10 Caricamento Propellenti

I propellenti vengono caricati negli Start Tanks fino a due giorni prima del test. Le fasi seguenti vengono generalmente eseguite a "*t_{fire}*" meno due giorni.




6.2.1.11 Caricamento dell'ossigeno liquido e metano liquido negli Start Tanks

Caricamento Ossigeno Liquido:

L'ossigeno liquido viene caricato da un'autocisterna nello Start Tank. Il flusso di azoto liquido per il raffreddamento viene regolato per raggiungere la temperatura di stoccaggio necessaria per il test previsto per il giorno successivo. È importante notare che il serbatoio viene riempito di azoto gassoso prima di caricare l'ossigeno liquido. L'azoto verrà spurgato durante le fasi iniziali del caricamento.

Caricamento Metano Liquido:

Il metano liquido viene caricato da un'autocisterna nello Start Tank. Il flusso di azoto liquido per il raffreddamento viene regolato per raggiungere la temperatura di stoccaggio richiesta per il test. È importante notare che il serbatoio viene inizialmente riempito con azoto gassoso prima di caricare il metano liquido.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 63 / 89	Rev. 02

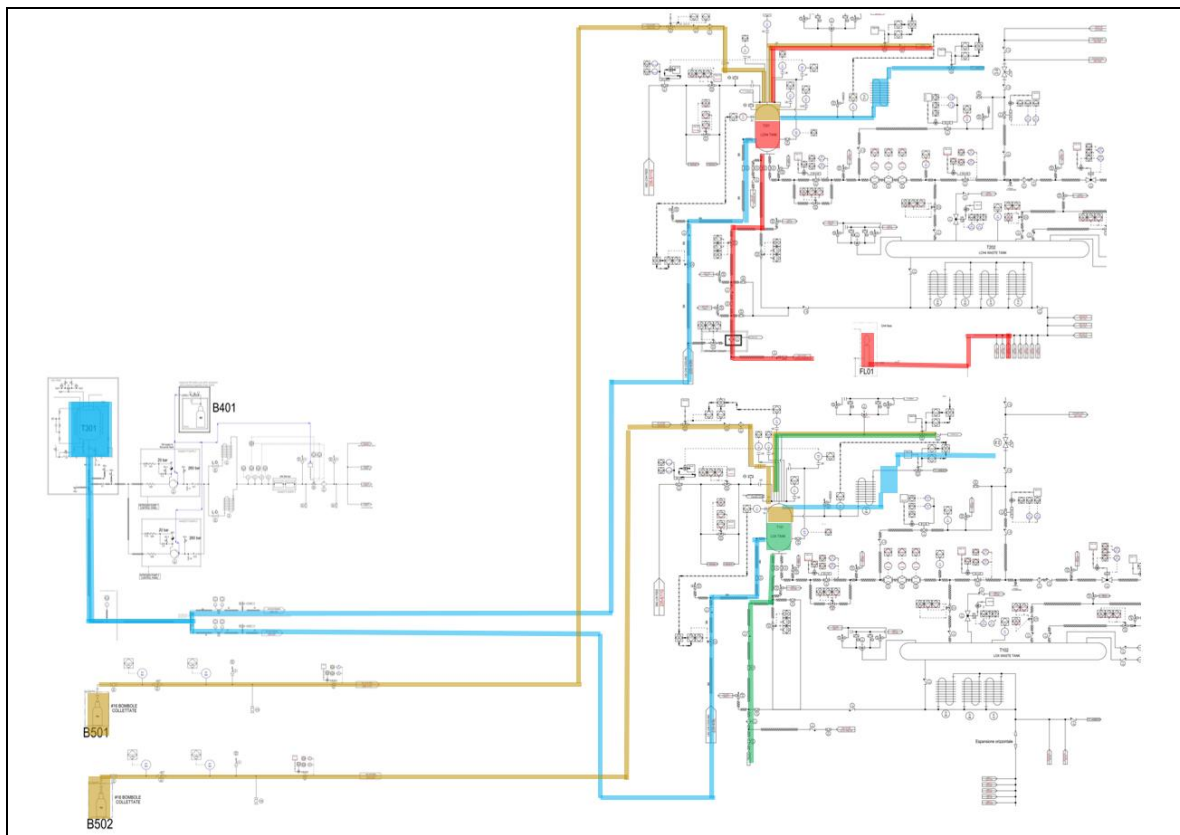





Figura 64 – Caricamento degli Start Tanks LOX e LCH4

6.2.1.12 Regolazione fine della temperatura del propellente

Durante le fasi di caricamento del propellente, la temperatura del LOX viene regolata a 90K (valore nominale) e quella del metano a 110K (valore nominale).

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 64 / 89	Rev. 02

6.2.2 Fase di Test

Il giorno del test vengono eseguite le seguenti operazioni.

6.2.2.1 Pressurizzazione dello Start Tank e raffreddamento delle linee SPTF+

L'elio (Figura 65 e Figura 66) viene concettualmente iniettato nello Start Tank per preparare il raffreddamento delle linee del propellente SPTF+. L'elio proviene dalle rispettive protezioni con elio. È fisicamente impossibile che si verifichi una contaminazione tra i contenuti dei due Start Tanks.

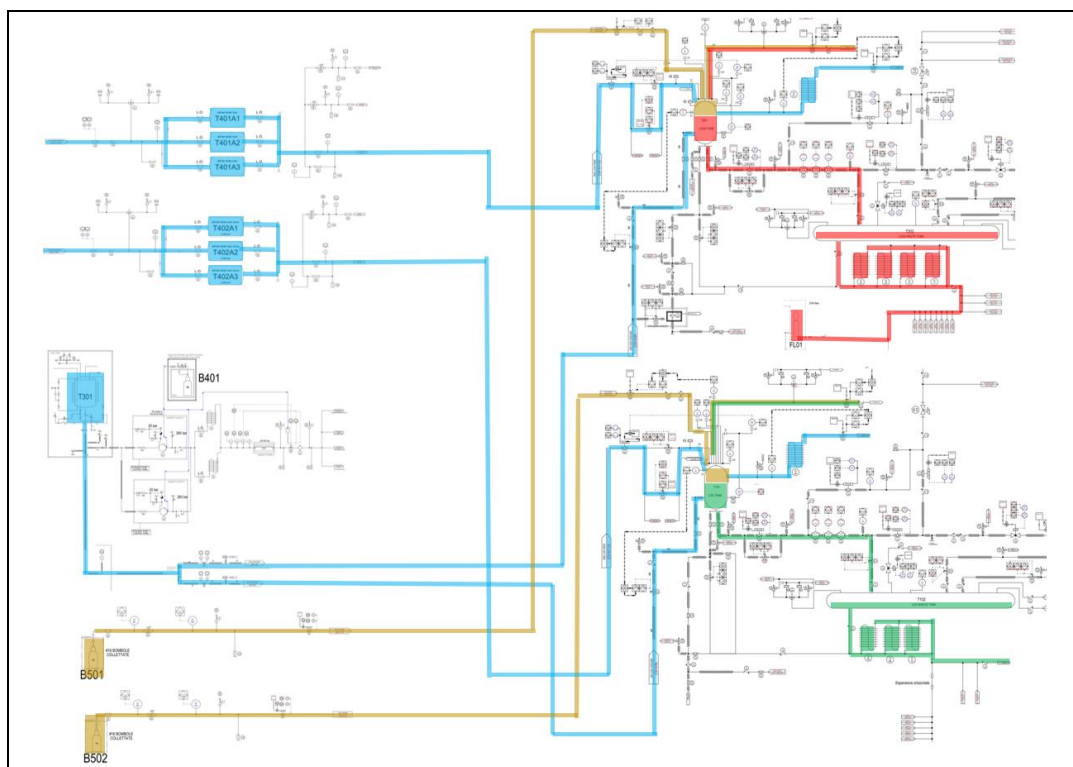





Figura 65 – Linee SPTF+ fredde, prima linea dello spurgo

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 65 / 89 Rev. 02

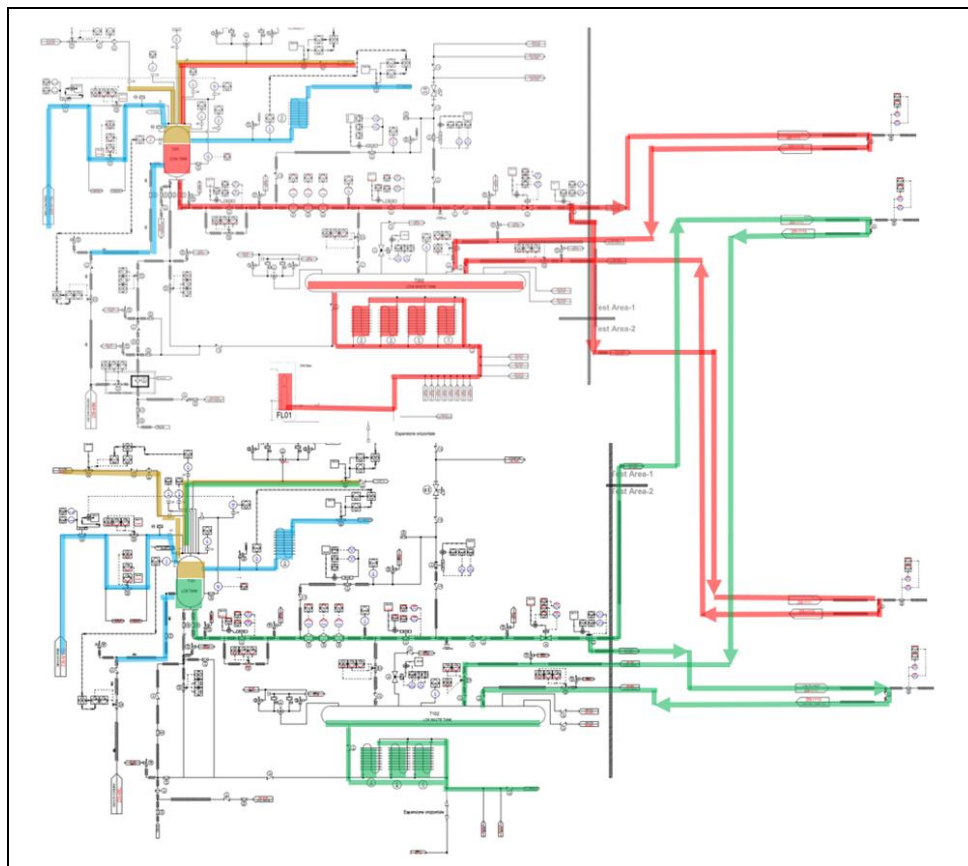





Figura 66 – Linee di raffreddamento SPTF+, seconda linea di spurgo

Le linee del propellente vengono raffreddate facendo circolare il liquido dagli Start Tanks attraverso la linea di alimentazione e scaricandolo prima della linea del motore attraverso uno spurgo. Ci sono due linee di spurgo su ciascuna delle due linee principali (ossigeno e metano).

La procedura si conclude quando il sensore di temperatura all'interfaccia tra il sistema SPTF+ e l'HTE rileva la temperatura specificata per il test. La linea dell'ossigeno viene scaricata in un'area sicura, mentre la linea del metano viene scaricata in torcia.

6.2.2.2 Waste Tank Chill Down

Per ridurre al minimo la vaporizzazione all'interno dei Waste Tanks è necessario raffreddarli prima che possa entrare il propellente. Questa operazione viene eseguita come negli Start Tanks, utilizzando una serpentina di raffreddamento avvolta attorno al guscio dei Waste Tanks, controllata con la stessa strategia delle serpentine di raffreddamento degli Start Tanks e con uscita LN2/GN2 convogliata al Gravel Pit per le stesse motivazioni.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 66 / 89	Rev. 02

6.2.2.3 Raffreddamento HTE (Chill-down HTE)

L'HTE viene raffreddato facendo fluire LOX e LCH4. Questa procedura prevede l'apertura delle valvole di isolamento (una per il LOX e una per LCH4), l'ultimo elemento che separa l'SPTF+ dall'HTE. La pressurizzazione degli Start Tanks viene ora effettuata con azoto. Ogni linea è dotata di valvole elettroattuate per il controllo del flusso di gas e, di conseguenza, della pressione negli Start Tanks. Le valvole di controllo sono disposte in rami paralleli: la valvola di stato stazionario (e l'eventuale blocco della valvola di avvio) viene utilizzata solo nella fase di test HTE, mentre la valvola di raffreddamento, installata sul ramo di bypass, viene utilizzata durante la fase di raffreddamento della linea e del motore. Per pressurizzare il serbatoio sono necessarie diverse valvole anziché una sola, poiché il flusso di azoto varia in modo significativo nelle tre fasi (chill-down, steady-state e start-up). Una valvola in grado di regolare un intervallo di flusso così ampio non è tecnicamente realizzabile; quindi, è stato necessario specificare una valvola per ogni funzione. I Tag delle valvole appena citate sono le seguenti:

- Avviamento LOX: V 462-1,2...8 (otto valvole in totale - TBC).
- LOX allo stato stazionario: FCV 4082.
- LOX raffreddato: FCV 4081.
- Avviamento LCH4: V 463-1...4 (quattro valvole in totale - TBC)
- Stato stazionario LCH4: FCV 4084.
- Raffreddamento LCH4: FCV 4080.

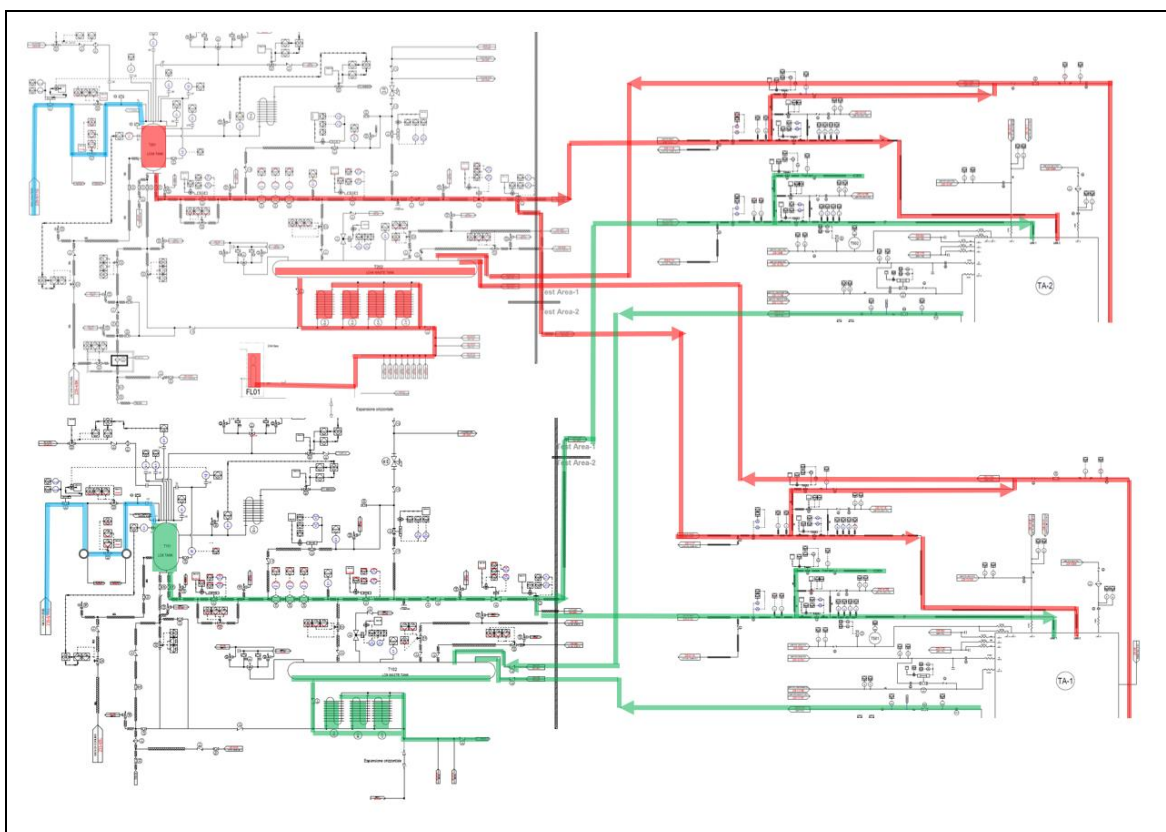





Figura 67 – Chill-down HTE

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	Pag. 67 / 89	Rev. 02

L'SPTF+ assicura le condizioni di pressione, temperatura e flusso massimo alle interfacce con il motore in conformità ai requisiti specificati, mentre il motore gestisce i flussi attraverso le sue valvole interne. Il flusso di propellente freddo entra nelle linee A e B ed esce attraverso le linee C e D, rispettivamente per l'ossigeno e il metano, come illustrato nella Figura 67. L'unica differenza tra i due circuiti è che il flusso di metano viene diretto prima al vaporizzatore e poi alla torcia, mentre l'ossigeno viene scaricato nell'atmosfera dopo la vaporizzazione.

In questa fase, il sistema DCS controlla la pressurizzazione degli Start Tanks utilizzando le valvole di pressurizzazione precedentemente elencate, tutte controllate in retroazione con il sensore di pressione all'interfaccia HTE, per garantire le condizioni di pressione in ingresso specificate per il motore.

Dopo il raffreddamento del motore HTE, le linee di ritorno dal motore al serbatoio di scarico (sia LOX che metano) devono essere raffreddate per accettare la portata di picco durante lo spegnimento del motore ed evitare aumenti di pressione dovuti a evaporazione del propellente quando entra in contatto con le linee di ritorno a temperature non criogeniche.




A seconda del livello di propellente all'interno degli Start Tanks, potrebbe essere necessario pressurizzare il serbatoio, se la prevalenza data dal liquido all'interno non è sufficiente a raggiungere la portata richiesta. Il serbatoio di scarico, lato LOX, è dotato di una linea di sfiato convogliata al Gravel Pit lato LOX, in caso di riempimento eccessivo a causa della portata del liquido di raffreddamento non nominale.

6.2.2.4 Avvio del Test

In questa fase, Figura 68 di concetto, viene avviato il test del motore e i propellenti fluiscono dall'SPTF+ all'HTE. Questa fase comprende:

- Avvio del motore;
- Funzionamento del motore allo stato stazionario;
- Spegnimento del motore.
- Abbattimento rumore e disattivazione rampa chilldown

L'SPTF+ è responsabile di fornire e ricevere le portate specificate all'ingresso e all'uscita dell'HTE, in base agli eventi di attivazione e spegnimento del motore.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 68 / 89 Rev. 02

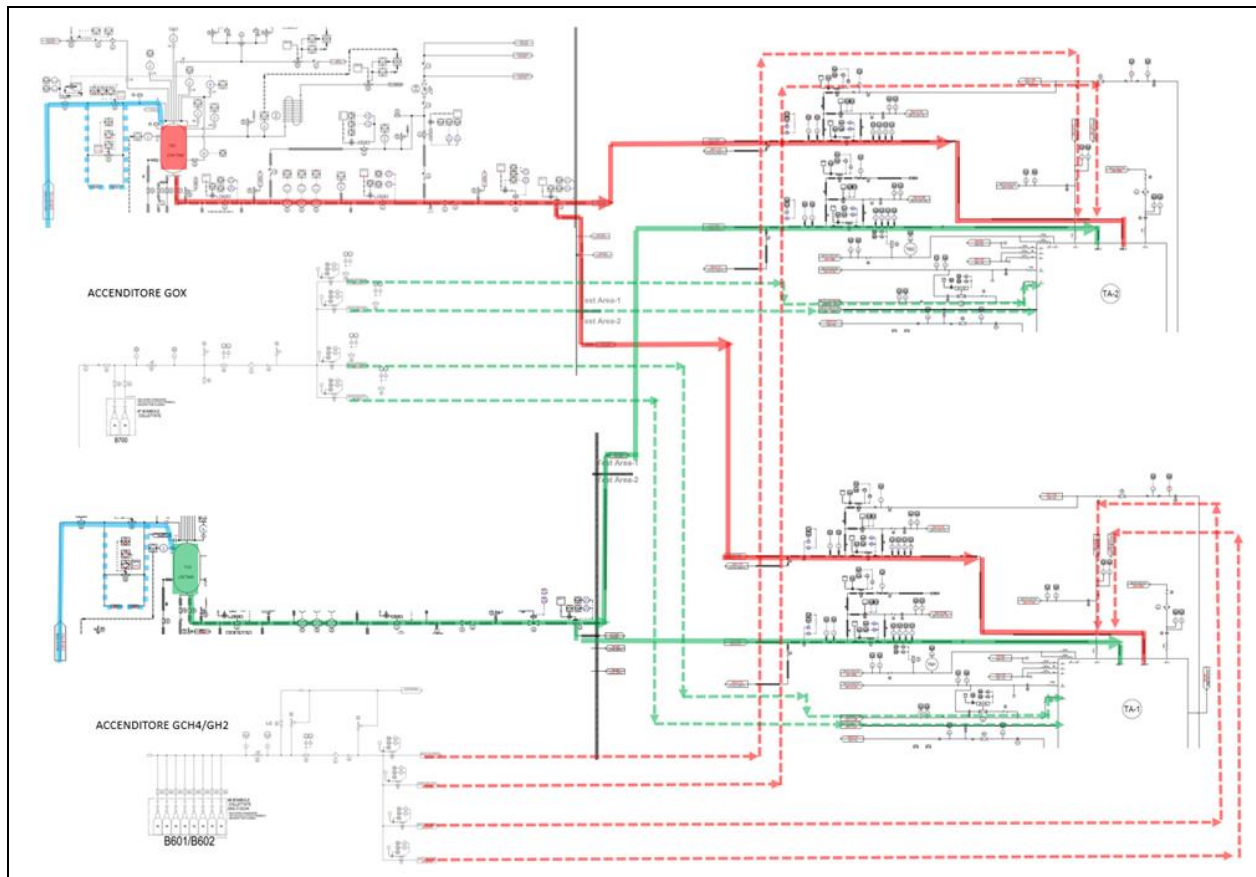


Figura 68 – Test Motore

Il DCS gestisce le procedure di avvio. L'accensione del motore avviene tramite la combustione di GOX e GH2/GCH4 che fluiscono attraverso le linee V, X (GOX) e W, Y (GH2/GCH4).




6.2.2.5 Attivazione Alimentazione Acqua Raffreddamento Rumore e Deflettore

I sistemi di abbattimento del rumore e di raffreddamento del deflettore vengono attivati prima della prova per garantire un'adequata riduzione delle emissioni acustiche e per raffreddare il deflettore posto all'uscita del motore.

6.2.2.6 Arresto Motore

Gli attuali requisiti della fase di spegnimento del motore prevedono portate elevate per alcuni secondi di ritorno dal motore.

Durante la fase di spegnimento del motore, il propellente in eccesso viene scaricato verso i Waste Tanks, dove viene raccolto e smaltito.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 69 / 89	Rev. 02

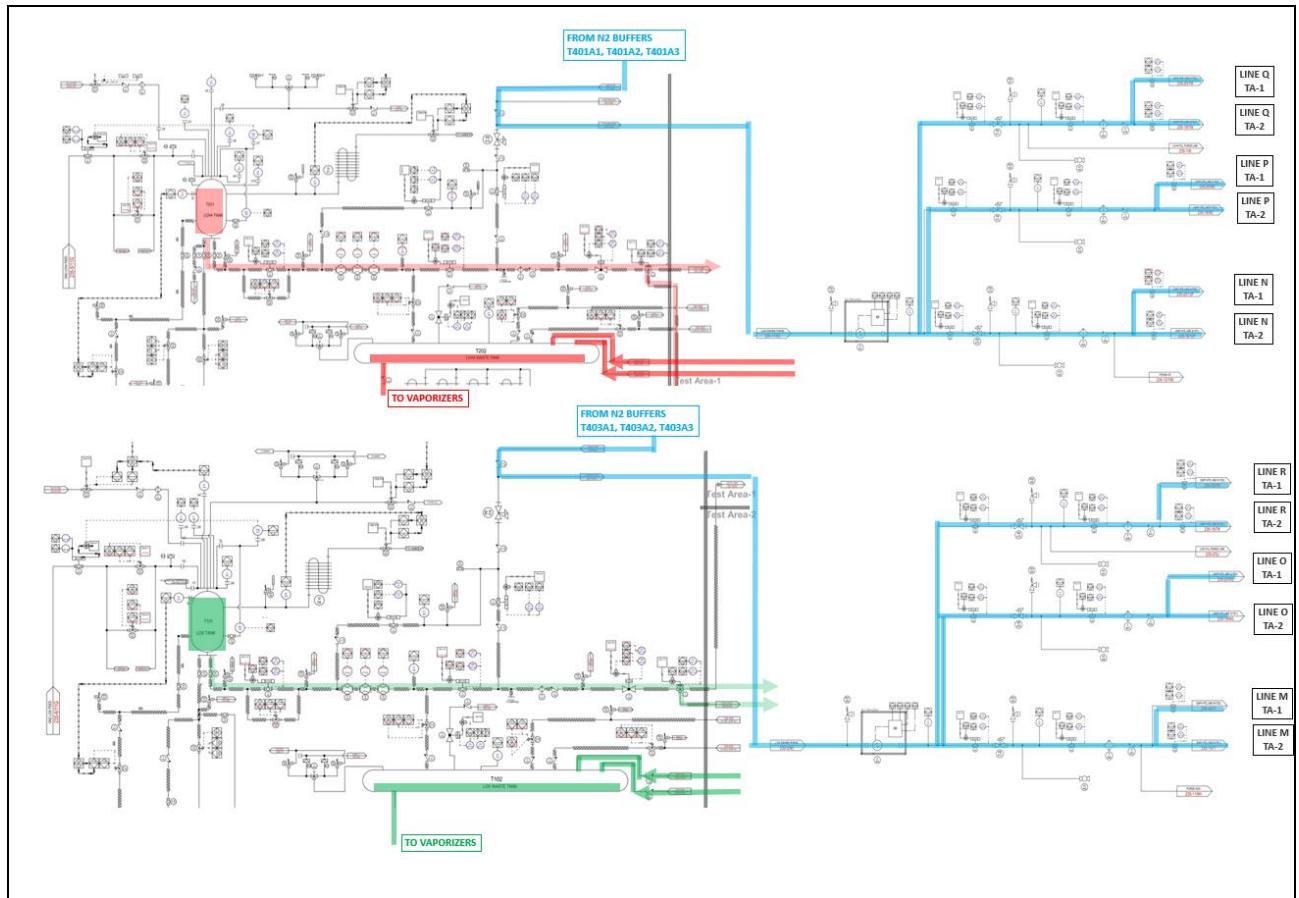





Figura 69 – Arresto Motore

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 70 / 89	Rev. 02

6.2.3 Fase di Spurgo e Scarico Impianto

Completata la fase di test si procederà alla conseguente fase di spurgo che prevede le seguenti operazioni.

6.2.3.1 Spurgo della linea tra SPTF+ ed HTE

A questo punto (Figura 70 di concetto), ci sono due possibilità: (1) i propellenti vengono scaricati e il sistema viene riportato in condizioni di "inerzia", oppure (2) viene eseguito un ulteriore test HTE. Nel caso (2), per limitare la contaminazione dei propellenti, le fasi possono prevedere la depressurizzazione dei serbatoi mediante lo sfiato dell'azoto, la riattivazione della "Helium Guard" e la riesecuzione delle procedure del mattino.

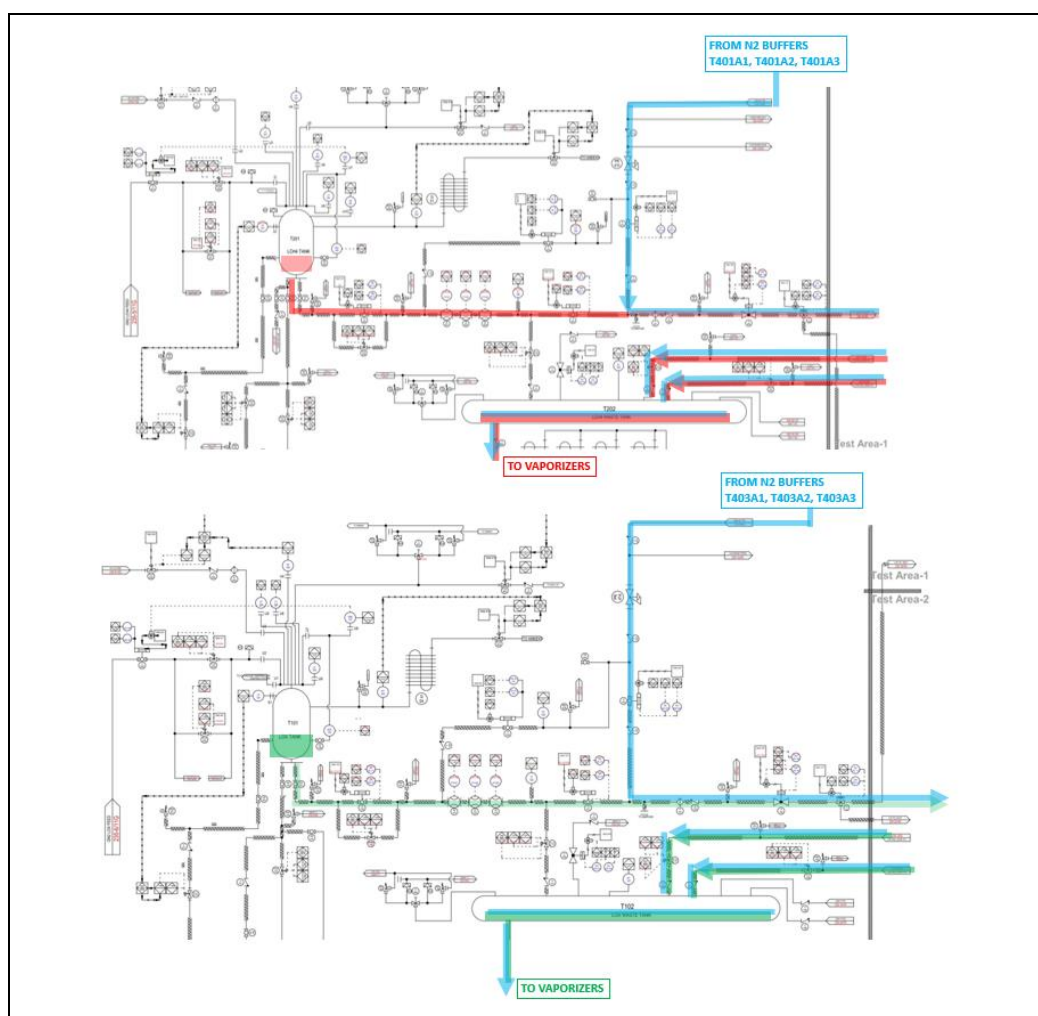





Figura 70 – Spurgo SPTF+

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 71 / 89	Rev. 02

6.2.3.2 Spurgo HTE

Il sistema di spurgo utilizza GN2 prelevato dai due serbatoi tampone. Il sistema è completamente indipendente per i lati LOX e LCH4. L'azoto gassoso viene fornito agli ingressi M/N (LOX) e O/P (LCH4). La miscela di azoto e propellente esce attraverso H (ossigeno + azoto) e I (metano + azoto).

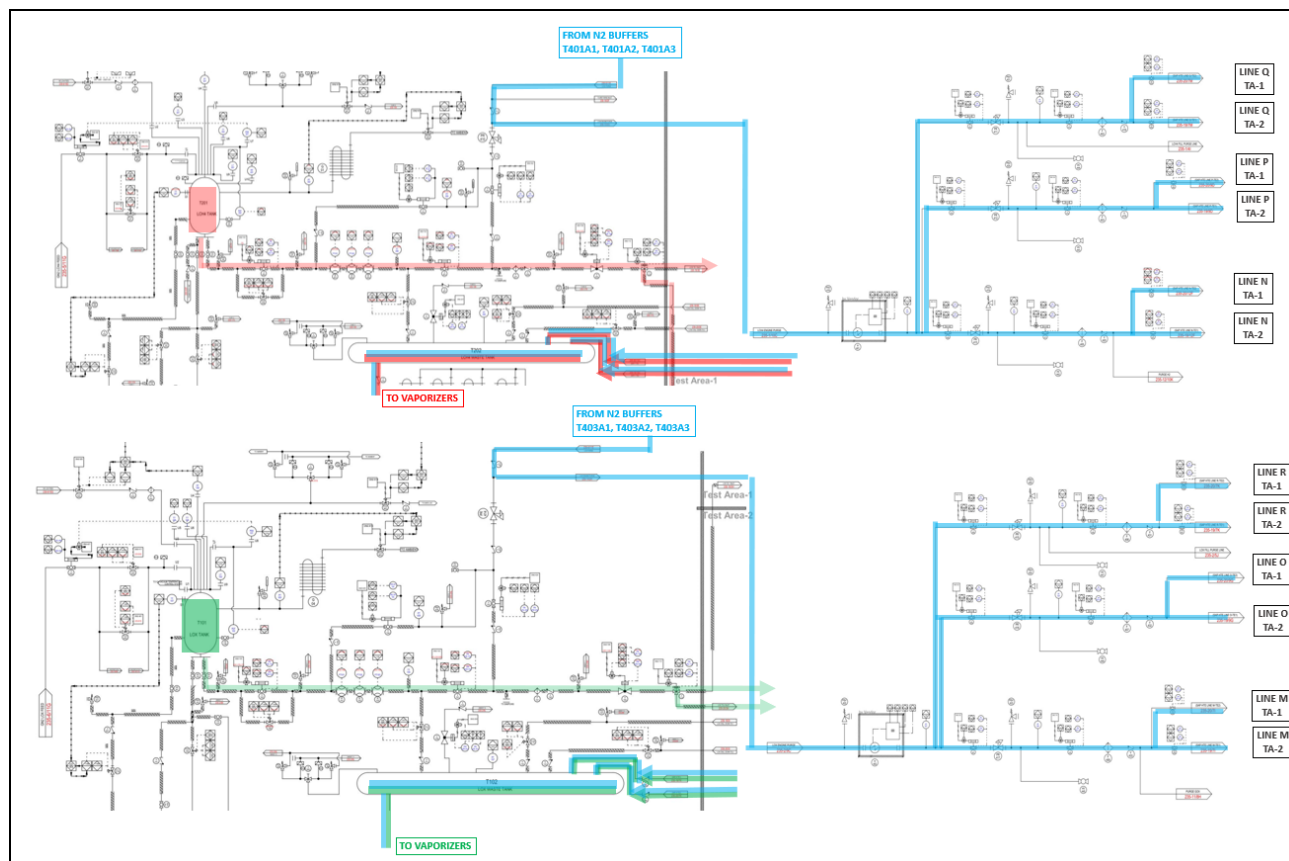





Figura 71 – Spurgo HTE

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	J23024-CV-SP-017	
		Pag. 72 / 89	Rev. 02

6.2.3.3 Spurgo Linea Propellente

La linea SPTF+ ha un layout molto simile a quello di LOX e LCH4. A monte dell'HTE, ogni linea principale va dallo Start Tank all'interfaccia HTE. A causa della configurazione della linea, una linea di spurgo ha accesso all'inizio di questa sezione dell'SPTF+. La linea di spurgo è alimentata con azoto a una pressione di 5-10 bar(a).

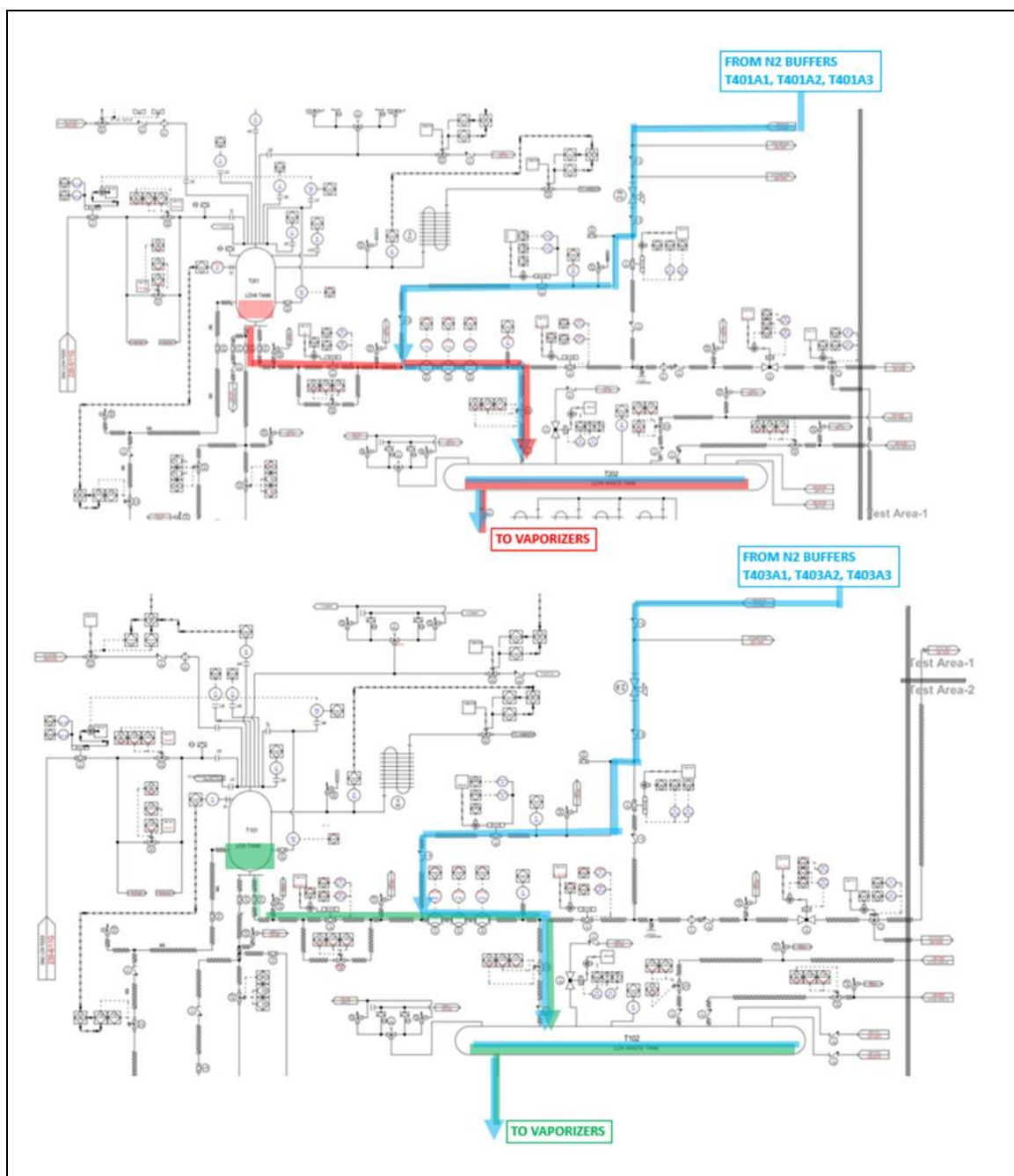





Figura 72 – Spurgo linea propellente

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 73 / 89	Rev. 02

6.2.3.4 Scarico Start Tanks

Lo scarico dei due Start Tanks, ST-LOX e ST-LCH4 (Figura 73 di concetto), avviene pressurizzando il serbatoio e scaricando il contenuto attraverso la linea dedicata.

Scarico Start Tank LOX:

Il flusso di scarico è controllato dal DCS attraverso FCV1023, situato nella linea di scarico del serbatoio. È necessario attendere il completo svuotamento del serbatoio e un ulteriore periodo necessario per lavare la linea con solo azoto. Al termine, la valvola di scarico può essere chiusa.

Scarico Start Tank LCH4:

La procedura viene eseguita su Start Tank LCH4 in modo analogo. Il Tag della valvola di scarico principale è PV-GB 2089.

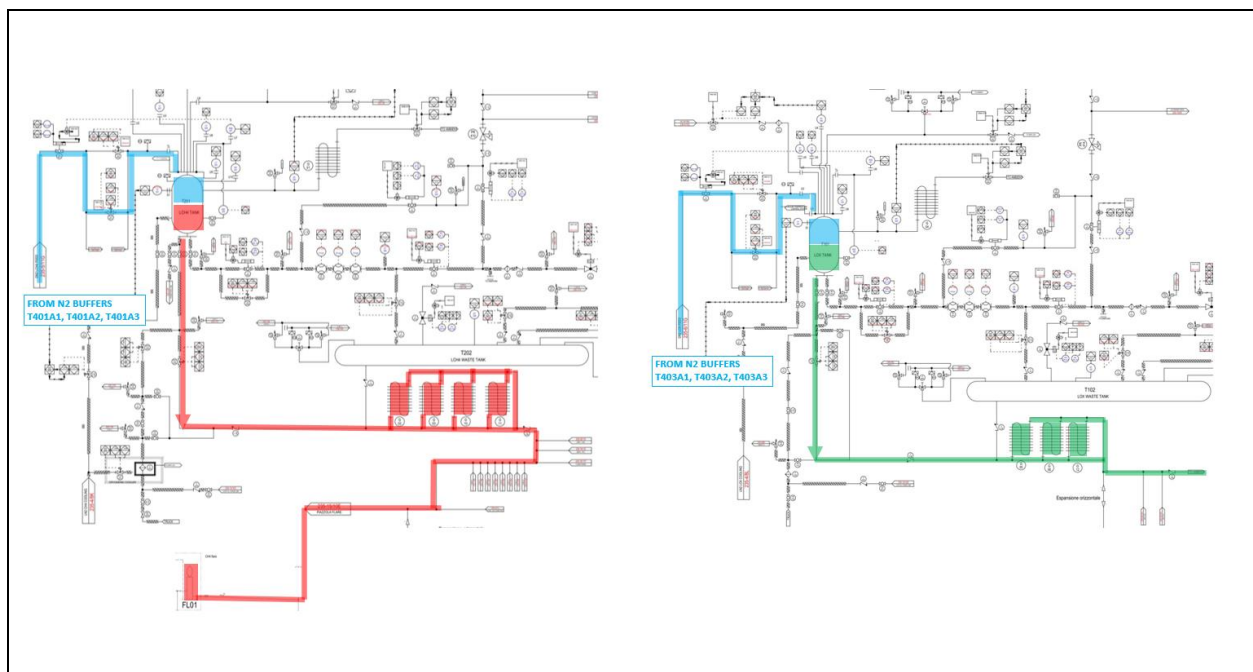





Figura 73 – Scarico Start Tanks

6.2.3.5 Inertizzazione

Al termine delle operazioni di svuotamento e lavaggio di serbatoi e linee, il sistema viene lasciato in uno stato "inerte" con azoto a 1,5 bar(a) \pm 0,1 bar.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 74 / 89	Rev. 02

7 VALUTAZIONI DI CARATTERE ANTINCENDIO E SICUREZZA

7.1 Premessa

Il progetto è stato redatto perseguendo i seguenti obiettivi primari di sicurezza:

- evitare la fuoriuscita accidentale dei gas;
- limitare in caso di rilasci incontrollati danni alle persone, ai beni presenti e all'ambiente;
- consentire ai soccorritori di operare in condizioni di sicurezza.

Il rischio di incendio è stato affrontato in questa fase tenendo conto:

- del rispetto delle indicazioni normative per le varie tipologie di sostanze in relazione ai rischi di incendi e /o esplosione;
- delle indicazioni contenute nella Analisi degli scenari incidentali predisposta per l'impianto HTE (BANCO PROVA MOTORI AD ALTA SPINTA),
- della valutazione delle interferenze e delle necessarie implementazioni impiantistiche rispetto alla configurazione attuale dell'esistente impianto LRE (Banco Prova Motore, che risulta in possesso delle autorizzazioni di prevenzioni incendi);
- del potenziale rischio di incendio e/o esplosione in relazione alla tipologia e quantità di sostanze pericolose presenti e alle attività e ai processi previsti;
- del rischio di incendio boschivo proveniente dall'esterno.




In conseguenza della valutazione del rischio verranno adottate adeguate distanze di sicurezza tra le varie installazioni, apparecchiature, serbatoi e aree del processo, nel rispetto delle indicazioni normative e delle risultanze delle valutazioni sugli scenari incidentali, valutate e garantite le distanze di sicurezza dai confini dello stabilimento (in maniera da evitare che gli scenari incidentali ipotizzati possano interessare aree esterne allo stabilimento), realizzate le dotazioni e gli impianti di protezione antincendio in maniera da rivelare in tempi rapidi anomalie, rilasci e principi di incendio e garantire sistemi di estinzione adeguati.

Sarà inoltre garantita una adeguata protezione dal rischio di incendio boschivo proveniente dall'esterno, prevedendo tra l'altro la realizzazione di una pista priva di vegetazione in prossimità di tutta la recinzione, e la copertura di tutta l'area con una rete antincendi ad idranti.

Il layout è stato definito in base ad una molteplicità di necessità, bilanciando gli aspetti di funzionalità e quelli di sicurezza: non solo rispetta pienamente le distanze di sicurezza prescritte dalle norme citate nel presente documento ma anche quelle determinate a seguito dell'analisi di rischio con la quale sono stati calcolati gli effetti prodotti dagli scenari incidentali credibili che possono potenzialmente manifestarsi in Stabilimento.

Le analisi quantitative di rischio sono state sviluppate sulla base di rigorose norme e standard usualmente adottati in Italia per gli stabilimenti soggetti agli adempimenti dettati dal D. Lgs. 105/2015 relativo ai rischi di incidente rilevante (Stabilimenti Seveso).

Il progetto NON rientra negli obblighi di cui all'articolo 4 del decreto legislativo 26 giugno 2015, n. 105 (aggiornato con D.M. 148 del 01/07/2016), relativo ai rischi di incidente rilevante.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 75 / 89	Rev. 02

7.2 Individuazione dei Pericoli di Incendio

Rispetto al progetto descritto, gli elementi più pericolosi dell'impianto sono stati così identificati:

- deposito, trasferimento e utilizzazione di gas metano (GNL);
- deposito, trasferimento e utilizzazione di Ossigeno (LOX)
- rampa bombole idrogeno
- deposito GPL in serbatoio fisso.

All'interno dell'impianto le sostanze pericolose per la sicurezza in caso di incendio, ritenute significative viste le quantità in deposito, saranno le seguenti:



7.2.1 Metano Criogenico (LCH4)

Il metano puro criogenico, che sarà stoccato presso l'unità HTE, presenta alcune peculiarità che di seguito si riportano:

- è estremamente freddo: alla pressione atmosferica il punto di ebollizione è di circa -160°C;
- a questa temperatura il vapore è più denso dell'aria;
- quantità molto piccole di liquido producono grandi volumi di gas: da un volume di 1 mc di liquido si generano 600 mc di gas;
- il metano è infiammabile nel range percentuale dal 5 % al 15 % miscelato in aria.

La massa volumica è circa 0,4-0,5 ton/m³, in funzione anche della temperatura.

Di seguito si riportano le caratteristiche fisiche e la classificazione del Metano.




sostanza	Temperatura di fusione (°C)	temperatura di ebollizione(°C)	flashpoint (°C)	frasi di rischio	Simboli di rischio
Metano	182	161	-223	H220 - H280	 

Il GNL criogenico verrà ricevuto tramite autobotte da impresa terza.

L'autobotte si posizionerà su una piazzola dedicata, realizzata con sottofondo in cemento armato e sistema di drenaggio dedicato. Dopo aver posizionato e frenato il veicolo verranno eseguite le operazioni preliminari di preparazione al travaso consistenti sostanzialmente nel collegamento della pinza equipotenziale e nel collegamento della manichetta di trasferimento del fluido.

Oltre al controllo dell'operatore durante le fasi di travaso, ulteriori dispositivi di sicurezza eviteranno il sovrariempimento del serbatoio.


Il serbatoio sarà dotato di valvole di sicurezza e di collegamento al collettore dei vapori criogenici a torcia: in caso di rilevata sovrappressione del serbatoio la valvola si regolerà aprendosi e sfogando il surplus sul suddetto collettore, dimensionato per fluido criogenico.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 76 / 89	Rev. 02

7.2.2 Gas Infiammabile Liquefatto (GPL)

Il GPL, che sarà utilizzato come combustibile di backup della torcia, sarà depositato in serbatoio fisso.

Il GPL è un gas infiammabile liquefatto composto prevalentemente da una miscela di propano e butano. Il GPL allo stato gassoso ha una densità superiore a quella dell'aria e ciò gli impedisce di diffondersi nell'atmosfera; in caso di fuoriuscite accidentali tende a concentrarsi ristagnando al suolo e nelle cavità, causando situazioni di accumulo molto pericolose, a rischio di incendio.

sostanza	Punto di congelamento (°C)	Temperatura di ebollizione (°C)	Flash point(°C)	frasi di rischio (h)	simboli di rischio
GPL	da -188°C a -138 °C	da -162 a -0,5 °C	da -104 a -60 °C	H220 H280	




Il GPL sarà fornito da un serbatoio fisso da 3 mc. e verrà depositato in area dedicata.

In relazione alle valutazioni dimensionali si stimano 1560 kg circa di GPL (cautelativamente 520 Kg/mc) in deposito fisso (circa 3mc).

7.3 Depositi ed Impianti – Tipologia e Quantità Prodotti Pericolosi per l'Incendio

Si riportano di seguito i serbatoi di sostanze pericolose e le principali dotazioni impiantistiche rilevanti ai fini della sicurezza previste nella nuova area di impianto HTE.

- n. 1 serbatoio di Metano liquido (LCH₄) da 46,3 m³ riferibile alle attività soggette a controllo 1.1/C – 2.2/C ed in particolare 4.6/C;
- n. 1 serbatoio di Ossigeno liquido (LOX) da 53,9 m³ riferibile alle attività soggette a controllo 1.1/C – 2.2/C ed in particolare 5.2/C;
- n. 8 bombole di Idrogeno da 50 litri ciascuna a 200 bar per complessivi 0,4 m³; impianto riferibile alle attività soggette a controllo 1.1/C – 2.2/C;
- n. 1 deposito di GPL in serbatoio da 3 m³ riferibile all'attività soggetta a controllo 4.3/A;
- n.1 serbatoio di Azoto liquido con funzione di raffreddamento dei serbatoi metano e ossigeno;
- n. 14 contenitori orizzontali Azoto gassoso a 220 bar, ottenuto tramite pressurizzazione con pompa criogenica e successiva vaporizzazione dell'azoto liquido, con funzione di pressurizzazione dei serbatoi metano e ossigeno per alimentazione dei propellenti verso il motore, attuazione valvole, inertizzazione serbatoi e linee impianto;
- pacchi bombola di Elio con funzione di proteggere gli Start Tank da abbassamenti di pressione sotto quella ambiente (sistema "Helium Guard")
- n. 1 sistema per la combustione in torcia dell'eventuale metano residuo non utilizzato durante i test o per situazioni di emergenza, con fiamma pilota alimentata dal serbatoio di GPL da 3 mc;
- piping di alimentazione del sistema antincendi previste nella nuova area posta a Nord dell'impianto esistente di prova della cella motore
- vaporizzatore per metano liquido
- area prova cella motore

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 77 / 89	Rev. 02

7.4 Attività Soggette ai Controlli di Prevenzione Incendi

Si riportano in premessa le attività che risultano soggette al controllo di prevenzione incendi in riferimento al DPR 151/2011:

Attività principale

- 1.1/C - Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm³/h. Utilizzo LCH₄ – LOX – H₂.




Attività Secondarie

- 2.2/C - Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o comburenti con potenzialità > 50 Nmc/h. Impianti LCH₄ – LOX - H₂.
- 4.3/A - Depositi di gas infiammabili disciolti o liquefatti (GPL) in serbatoi fissi di capacità geometrica complessiva da 0,3 a 5 m³.
- 4.6/C - Depositi gas infiammabili disciolti o liquefatti (non GPL) in serbatoi fissi di capacità geometrica complessiva > 5 m³.
- 5.2/C - Depositi di gas comburenti compressi e/o liquefatti in serbatoi fissi e/o recipienti mobili per capacità geometrica complessiva > 10 m³.
- 6.2/B - Reti di trasporto e di distribuzione di gas infiammabili, compresi quelli di origine petrolifera o chimica, con pressione > 2,4 Mpa. Distribuzione LCH₄ – H₂




7.5 Normativa di Riferimento

Nella progettazione antincendio si terrà conto delle indicazioni e prescrizioni contenute nei seguenti riferimenti normativi.

Norma tecnica	
Codice di prevenzione incendi, Dm 3 agosto 2015 Applicazione generale del Codice per attività senza regola tecnica verticali	Analisi generale dei rischi incendio e definizione delle misure di contrasto
Capitolo V2 – Aree a rischio per atmosfere esplosive- Regole tecniche verticali del Codice di prevenzione incendi, Dm 3 agosto 2015	Analisi specifica del rischio incendio in presenza di atmosfera esplosiva
Circolare del Ministero dell'Interno del . 11 agosto 2021 “Guida tecnica per la redazione dei progetti di prevenzione incendi relativi a depositi ed impianti di alimentazione di gas naturale liquefatto (GNL) con serbatoio criogenico fisso a servizio di impianti di utilizzazione diversi dall'autotrazione, con capacità complessiva non superiore a 50 tonnellate”	Si applica al deposito di Metano liquido e GNL fino a 50ton
D.M. Interno 17 aprile 2008 “Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8”.	Si applica alle linee di distribuzione del gas metano alle utenze.
Circolare 15 ottobre 1964, n. 99 “Contenitori di ossigeno liquido. Tanked evaporatori freddi per uso industriale.	Si applica ai depositi di LOX.
DM Interno 13 luglio 2011: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 m ³	Riferimento per la progettazione dei depositi di GPL fissi come quello a servizio della torcia.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 78 / 89	Rev. 02

D.M. Interno, 13/7/2011 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.	Si applica al gruppo di produzione energia elettrica di emergenza.
DM Interno 28 aprile 2005 , Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi.	Si applica limitatamente agli aspetti connessi al deposito a servizio del gruppo di produzione energia elettrica di emergenza.
D.M. 20.12.2012 Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi	
Direttiva ATEX 94/9/CE	Per tutte le apparecchiature e sistemi installati in aree con possibile presenza di concentrazioni pericolose per rischio di incendio e/o esplosione
Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi per il triennio 2023-2025, deliberazione Regione Sardegna 24/29 del 13 luglio 2023	Protezione dal rischio di incendio boschivo per tutta l'area di stabilimento

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 79 / 89	Rev. 02

7.6 Misure Antincendi Adottate

In relazione alle valutazioni di rischio e alle disposizioni normative, sono stati previsti impianti e apprestamenti antincendi per fronteggiare eventuali situazioni critiche.

7.6.1 Pareti di Separazione

È prevista la realizzazione di pareti e muri di protezione tra le seguenti aree di impianti; area serbatoio ossigeno, area serbatoio metano e vaporizzatori, area cella motore, area bombole idrogeno.

In particolare, è prevista l'installazione di un impianto di rivelazione di atmosfere pericolose, di un impianto di rivelazione di incendio e di un impianto idrico antincendi.

7.6.2 Sistema di Valvole di Intercettazione e Blocco

Saranno presenti le valvole automatiche di intercettazione posizionate sulle tubazioni delle sostanze pericolose e sulle tubazioni di prelievo dei serbatoi, che isolano in pochi secondi la tubazione a monte.

Sulle manichette di travaso del LCH₄ saranno montate le valvole a rottura prestabilita (break-away).

7.6.3 Impianto Rivelatori Sostanze Pericolose

È prevista la installazione di un sistema di rilevazione di presenza di concentrazioni pericolose di sostanze infiammabili (sistema di rivelazione rispondente alla Direttiva ATEX 94/9/CE).

Il sistema sarà basato sul rilevamento della percentuale in volume di gas nella miscela aria-gas in ambiente a causa di una perdita, con una logica di posizionamento che prevede almeno due rilevatori per ogni zona e diffusione dell'allarme in caso di superamento della soglia da parte di un rivelatore.

I sensori per le sostanze infiammabili saranno tarati per soglie di concentrazione relative al limite inferiore di esplosività della sostanza rilevata, LEL, in modo da assicurare l'intervento prima che si raggiungano le condizioni effettivamente pericolose ossia prima che si raggiunga il campo di esplosività della sostanza.




Ad esempio, per il gas naturale:

- 15% LEL (soglia di preallarme): al raggiungimento di questa soglia viene generato un preallarme con segnalazione ottico/acustica in sala controllo;
- 30% LEL (soglia di allarme): segnalazione ottico/acustica in sala controllo;
- 30% LEL (soglia di allarme confermato): segnalazione ottico/acustica in sala controllo e valutazione da parte degli operatori sull'eventuale blocco dell'impianto).

Sarà previsto un impianto composto da una centrale, da posizionarsi nel centro di controllo, da collegarsi ad un modulo ingressi da cui saranno collegati tutti i rivelatori.

Il collegamento dei rivelatori sarà realizzato mediante cavo armato KNX da installarsi all'interno di cavidotto interrato e di tubazioni metalliche a parete.

Un eventuale intervento di un rivelatore dovrà inibire l'erogazione della sostanza da ripristinarsi solo in modalità manuale.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 80 / 89	Rev. 02

Con delle specifiche procedure aziendali, saranno comunque messi a disposizione del personale presente, e della squadra di emergenza rilevatori portatili di sostanze pericolose.

Le apparecchiature saranno installate nelle seguenti zone:

- zona deposito LH4: rivelatori lineari a protezione dell'intera area;
- zona gassificazione CH4 : rivelatore lineare a protezione del serbatoio;
- zona rack bombole idrogeno : n.1 rivelatore lineare a protezione dell'area;
- zona deposito GPL: n.1 rivelatore lineare orientato su serbatoio e tubazione distribuzione,
- zona pipe rack: rivelatori lineari a protezione dell'intera area.

7.6.4 Impianto di Rivelazione Incendio

È prevista la installazione di un sistema di rilevazione di incendio a protezione dell'impianto, dell'hangar e degli uffici.

Nelle aree esterne e in quelle con presenza di concentrazioni pericolose di sostanze infiammabili, l'impianto sarà realizzato nel rispetto della Direttiva ATEX 94/9/CE, oltre che delle specifiche della NORMA UNI9795 IMPIANTI RIVELAZIONE INCENDIO (che prescrive i criteri per la progettazione, l'installazione e l'esercizio dei sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio"), per quanto applicabile in aree industriali esterne.

Le apparecchiature utilizzate saranno rispondenti alla norma UNI EN 54.




Sarà prevista la seguente tipologia impiantistica:

- Rivelatori di tipo puntiforme nel nuovo locale CCC2, e nuovi uffici;
- Rivelatori di tipo lineare nel nuovo Hangar
- Rivelatori di tipo lineare integrati da rivelatori di fiamma per la parte impianto HRE:
 - zona gassificazione CH4: rivelatori lineari a protezione dell'intera area;
 - zona deposito LH4, zona impianto e gassificazione CH4:
 - zona gassificazione CH4 : rivelatore lineare a protezione del serbatoio;
 - zona rack bombole idrogeno : rivelatore lineare a protezione della zona;
 - zona deposito GPL: rivelatore lineare a protezione della zona,
 - zona pipe rack: rivelatori lineari a protezione dell'intera area.
 - zona gassificazione CH4: rivelatori di fiamma a protezione dell'intera area;
 - zona rack bombole idrogeno: rivelatore di fiamma a protezione della zona;
 - zona deposito GPL: rivelatore di fiamma a protezione della zona.

Nell'area impianto sarà prevista l'installazione di pulsanti antincendio e degli avvisatori luminosi del tipo ATEX, mentre nell'hangar e negli uffici saranno prevista l'installazione di pulsanti e targhe ottiche/acustiche del tipo normale.

Sarà prevista l'installazione di una nuova centrale per ogni zona (impianto, hangar, e uffici), da interfacciarsi tra loro e con il pannello ripetitore da posizionarsi nel centro di controllo.

Nell'area impianto, il collegamento delle utenze sarà realizzato mediante cavo armato resistente al fuoco da installarsi all'interno di cavidotto interrato e di tubazioni metalliche a parete, mentre nell'hangar e negli uffici il collegamento sarà realizzato tramite cavo resistente al fuoco da installarsi all'interno di tubazioni in pvc.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 81 / 89	Rev. 02

7.6.5 Impianto Idrico Antincendi

7.6.5.1 Sintetica Descrizione dei Sistemi di Protezione in Progetto

L'estensione della rete antincendio per lo spegnimento manuale sarà estesa a protezione dell'intero insediamento in ampliamento.

La rete antincendio sarà installata allo scopo di fornire acqua in quantità adeguata per combattere, tramite i terminali ad essa collegati, l'incendio di maggiore entità ragionevolmente prevedibile nell'area protetta.

L'alimentazione idrica, intesa come riserva idrica dedicata e stazione di pompaggio, sarà quella esistente, già a servizio dell'esistente dell'impianto LRE.

Dal collettore del gruppo di pressurizzazione verrà quindi derivata la linea di alimentazione del sito d'insediamento del banco prove HTE.

L'area dell'insediamento sarà perimetralmente protetta con l'ausilio di idranti a colonna UNI 70, mentre gli impianti ed i depositi pericolosi saranno raggiungibili oltre che con la rete idranti anche attraverso monitori brandeggiabili asserviti da motori elettrici per il comando a distanza.

Le condizioni di funzionamento della rete, utili al dimensionamento della medesima, sono state valutate in considerazione della analisi degli scenari di incendio più gravosi, fra quelli prevedibili.

7.6.5.2 Alimentazioni Idriche Esistenti

Verrà utilizzato per le linee antincendio a protezione del nuovo impianto il sistema di pompe e serbatoi esistente, che si ritiene sufficiente a garantire le prestazioni necessarie in relazione agli eventi incidentali previsti (idoneità della alimentazione idrica a fornire le prestazioni idrauliche della rete in ampliamento, in termini di pressioni, portate ed autonomia), tenuto anche conto che non è prevista la contemporaneità di utilizzo dei due banchi prova.

Il gruppo di pressione esistente, che alimenterà anche la rete idrica in estensione è un gruppo omologato UNI 12845, installato sopra battente, allestito con:

- n.1 elettropompa pilota di potenza 2,2 kW,
- n.1 elettropompa principale di potenza 160 kW,
- n.1 motopompa principale diesel potenza 149 kW;

Le pompe sono alloggiare in un locale prefabbricato idoneo per l'installazione di gruppi idrici antincendio, realizzato conformemente alla norma UNI 11292 vigente all'atto della progettazione.

L'acqua per usi antincendio è contenuta in una riserva idrica di capacità utile 600 m³ (capacità geometrica 703 m³).

7.6.5.3 Caratteristiche Tecniche della Rete Antincendio in Ampliamento




Generalità

L'impianto, in ogni sua parte, sarà progettato e verrà realizzato conformemente a quanto prescritto dalle Leggi e Norme tecniche che regolano la materia.

Gli idranti saranno posizionati in modo da poter raggiungere ogni punto all'interno dei volumi protetti, considerando l'estensione delle manichette

Comprenderà i seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica esistente (di tipo combinato);
- rete di tubazioni fisse, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 82 / 89	Rev. 02

- attacco/attacchi di mandata per autopompa;
- valvole;
- apparecchi erogatori.

I componenti degli impianti saranno costruiti, collaudati ed installati in conformità alla legislazione vigente ed a quanto precisato dalla Norma UNI 10779.

La pressione nominale dei componenti del sistema sarà minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1,2 MPa.

Rete di Tubazioni

Per i tratti fuori terra saranno utilizzate tubazioni metalliche in acciaio nero senza saldatura conformi alla UNI EN 10255, serie MEDIA, poste in opera con giunzioni scanalate, filettate od a saldare. Per diametri maggiori al DN 100, installate con giunzioni saldate o che comunque non richiedono asportazione di materiale, è previsto l'uso di tubazioni conformi alla UNI EN 10224, purché con spessore di parete uguale o maggiore dei valori specificati nel prospetto 1 della UNI 10779.

Le tubazioni per installazione interrata saranno in materia plastica, polietilene ad alta densità, PN 16, conformi alle UNI EN 12201, UNI EN 13244, UNI EN ISO 15494, UNI EN 1452, UNI EN ISO 15493, UNI 9032 e UNI EN ISO 14692. Le tubazioni in polietilene dovranno essere posate e collaudate in accordo con la UNI 11149. In ogni caso dovranno essere osservate le seguenti disposizioni:

- installate tenendo conto della necessità di protezione da possibili danni meccanici; con profondità di posa non minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione;
- qualora il predetto punto non fosse perseguibile, dovranno essere applicate ulteriori protezioni meccaniche;
- divieto di installazione delle tubazioni al di sotto di edifici o strutture che ne impediscano il raggiungimento in caso di guasto.

Le tubazioni saranno installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche in caso di manutenzione. Allo scopo, lo schema distributivo e le valvole di intercettazione saranno progettati in modo da limitare il numero di apparecchi messi simultaneamente in disservizio.

Valvole di Intercettazione




Le valvole di intercettazione saranno di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura; potranno essere valvole a stelo uscente di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera o altre valvole unificate, purché aventi la caratteristica sopra detta di indicazione della posizione di apertura/chiusura.

Le valvole di intercettazione saranno, in ogni caso, conformi alla UNI 11443.

Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm non saranno utilizzate valvole con azionamento a leva (a 90°) prive di riduttore.

Le valvole di intercettazione della rete di idranti saranno installate in posizione facilmente accessibile e segnalata. Se installate in pozzetto, verranno adottate misure tali da evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo.

La distribuzione delle valvole di intercettazione sarà accuratamente studiata in modo da consentire l'esclusione di parti d'impianto, per manutenzione o modifica, senza dover ogni volta mettere fuori servizio l'intero impianto.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 83 / 89	Rev. 02

In relazione al livello di pericolosità dell'area da proteggere ed al grado di affidabilità dell'impianto, verrà valutato il numero massimo di idranti che possono essere contemporaneamente esclusi dal servizio.

Le valvole di intercettazione saranno bloccate mediante apposito dispositivo nella posizione di normale funzionamento, oppure sorvegliate mediante dispositivi di controllo a distanza.

7.6.5.4 Idranti Soprasuolo a Colonna

Gli idranti saranno installati ad una distanza tra loro massima di 60 m. Gli idranti saranno del tipo a colonna soprasuolo.

Per la loro fruibilità si manterrà uno spazio libero, per la manovra di apertura degli idranti soprasuolo, di almeno 2 m, nel quale non siano presenti ingombri che ne rendano difficile l'accesso; questo vale in particolare per il parcheggio di automezzi e il deposito, anche temporaneo, di materiali.

7.6.5.5 Monitori

I monitori saranno dotati di due motori elettrici che imprimono il movimento orizzontale e di giunti girevoli per l'alzo, che permettono un controllo totale del dispositivo da remoto.

Entrambi i motori elettrici saranno dotati di una leva manuale per l'arresto di emergenza in caso di malfunzionamento.

I monitori saranno compatibili con ogni tipo di dispositivo di erogazione idrico o a schiuma.

7.6.5.6 Attacchi di Mandata per Autopompa

L'attacco di mandata è esistente presso l'ingresso dell'impianto esistente e servirà anche l'estensione dell'impianto in progetto per il nuovo sito. Sarà comunque posizionato un attacco di mandata anche in corrispondenza degli accessi carrabili del nuovo sito.

7.6.5.7 Scenari di Incendio e Requisiti Prestazionali

In relazione agli possibili scenari di incendio sono stati identificati due scenari principali che prevedano:




- Incendio dall'esterno;
- Incendio interno all'impianto.

La prima ipotesi considera la necessità di impedire che un incendio boschivo esistente all'esterno dell'insediamento debba esser contrastato per evitare possa interessare aree di impianto. È stata prevista, pertanto, la distribuzione di idranti a colonna UNI 70 idoneamente distribuiti lungo l'intero perimetro del campo prove capaci di poter fronteggiare l'avanzamento della minaccia in qualsiasi direzione di propagazione.

In tale scenario, ai fini del dimensionamento, si considera idoneo un livello di pericolosità, 3 secondo le prescrizioni della Norma UNI 10779:2021, per reti ad idranti all'aperto.

Dal prospetto B.2. della UNI 10779 vengono pertanto estrapolati i requisiti minimi prestazionali che saranno indirizzo di dimensionamento:

- numero di idranti DN 70 in funzionamento simultaneo: N° 4
- portata minima garantita per singolo idrante: 300 l/min
- pressione minima al bocchello: 0,4 MPa

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 84 / 89	Rev. 02

- autonomia minimo: 120 minuti.

Per la determinazione delle condizioni di esercizio atte a garantire l'efficace contrasto di un incendio che dovesse svilupparsi all'interno dell'impianto, sono state verificate le caratteristiche di quest'ultimo considerando la natura delle sostanze pericolose presenti in deposito, della quantità delle sostanze pericolose, del layout dell'impianto, il processo d'impianto, le caratteristiche geometriche dei serbatoi e delle costruzioni.

L'analisi degli scenari incidentali è stato effettuato e risulta oggetto di elaborato allegato al progetto.

La condizione di esercizio più gravosa sarebbe quella nella quale occorresse contrastare un Jet Fire: un particolare incendio che si produce quando il fuoco è espulso ad una pressione di 2 bar e oltre, attraverso un orifizio di una tubazione, un serbatoio o per il cedimento di una flangia che contengono prodotto infiammabile in pressione. Per la protezione da jet fire lo standard Americano API 2030 (Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection), usualmente adottato anche in Italia in ambito di progettazione antincendio per la protezione di stabilimenti chimici e petrolchimici, specifica quanto segue:

Fixed water spray systems are designed to provide fire exposure protection, control of burning, extinguishment, or egress protection. They can be independent of other forms of protection, or they may supplement them. Gas fires should be extinguished by isolation. Water spray systems are neither intended nor suitable for extinguishment of pressurized jet fires. (See API 2218, Annex C for further discussion on jet fire considerations.)

Emergency response plans should recognize that intense pressurized jet-fire exposure will require additional cooling and application of a monitor or hose fire water stream on the order of 250 to 500 gpm (1000 to 2000 lpm) applied at the point of flame impingement is recommended in API 2510A.

Sostanzialmente le raccomandazioni dell'American Petroleum Institute sono quelle di adottare portate di raffreddamento dell'ordine di 2000 l/min per la protezione delle superfici esposte da jet fire, ben più rilevanti di quelle usualmente adottate per la protezione da irraggiamenti generati da pozze incendiate (pool fire). Per contro sono sconsigliati i sistemi water spray perché inefficaci contro i jet fire.




Per tale motivo si considera cautelativamente quale strategia antincendio l'adozione combinata di n. 2 monitori fissi da 2.000 l/min ciascuno oltre che l'azione da parte di un idrante UNI 45.

7.6.6 Mezzi di Estinzione Portatili

In conformità alle disposizioni del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., le aree oggetto di intervento saranno protette da estintori portatili e carrellati posizionati in modo da garantire la protezione delle aree di lavoro.

Gli estintori potranno essere utilizzati per eventuali principi di incendio che si dovessero manifestare nell'area in esame. Esclusa l'ipotesi di intervento con gli estintori per perdite di gas, questi potranno essere utilizzati più in generale per incendi che possano interessare materiali solidi o liquidi eventualmente presenti sul posto, anche durante attività manutentive.

Per tale ragione si è scelto di disporre nell'area di estintori a polvere (P50 per i carrellati, quelli portatili da 6 kg (capacità estinguente 55A / 233BC) per le aree deposito gas infiammabili e comburenti all'aperto, per il Gruppo Elettrogeno, oltre a estintori portatili a CO2 in presenza di apparecchiature elettriche (es. loc. CCC2, locale quadri elettrici).

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+	J23024-CV-SP-017 Pag. 85 / 89 Rev. 02	
---	---	---	--

7.6.7 Sistema di Gestione e Controllo Impianti Rilevanti ai Fini della Gestione dell'Emergenza

Per le nuove installazioni sarà realizzato un nuovo Centro di Comando e Controllo (CCC2), posizionato nell'area dell'esistente SPTF, in prossimità dell'esistente CCC, al di fuori delle aree di danno ipotizzate nella valutazione degli scenari incidentali.

Nel nuovo centro di comando e controllo (CCC2), destinato alla gestione delle attività di impianto HTE, saranno posizionati i sistemi di controllo che consentono di gestire i componenti e la strumentazione durante le fasi preparatorie e durante la effettuazione dei test; il CCC2 in caso di emergenza assolve la funzione di centro di gestione dell'emergenza.

Saranno presenti nel locale i sistemi di segnalazioni di anomalia e/o allarme, nonché i sistemi di allertamento e diffusione sonora da utilizzare in emergenza e i sistemi di gestione da remoto degli impianti antincendi.

7.6.8 Esigenze Energia Elettrica

La cabina elettrica esistente si ritiene sia sufficiente a garantire la disponibilità di energia elettrica anche per le nuove installazioni, salvo verifiche in fase successiva.

7.6.9 Impianto Evacuazione Sonora EVAC

Sarà realizzato il sistema di comunicazione sonora con comando da CCC2, postazione microfonica, e sistema di diffusione in grado di allertare tutte le aree di stabilimento, con interfacciamento al sistema di rivelazione incendi.

7.6.10 Impianto Interfono

Sarà realizzato un impianto di interfono in tutte le aree di impianto HTE, con postazioni fisse e sistemi di altoparlanti, con realizzazione in conformità alle ATEX e postazione in comunicazione con CCC2.

7.7 Misure Antincendi Supplementari




7.7.1 Sistema Contenimento e Convogliamento di Eventuali Perdite di Metano Liquido - LCH4

Le aree in cui sono previste operazioni di caricamento (GPL, Elio, Azoto, GNL, Ossigeno) sono provviste di piazzole per carico e scarico con idonei mezzi. Le aree in cui il caricamento sarà effettuato tramite autocisterne, le piazzole saranno attrezzate per la raccolta di eventuali sversamenti.

La piazzola avrà dimensioni minime 19x3 m. La superficie sarà incombustibile e non porosa.

Sul contorno della piazzola si sviluppa una canaletta grigliata che porterà l'eventuale sversamento verso il reticolo di raccolta dell'acqua meteorica. I sistemi devono consentire la separazione acqua/GNL. Per tale motivo vanno inseriti dei pozzetti sifonati.

E' previsto un sistema di contenimento delle eventuali perdite di metano liquido dal serbatoio, dal piping e dalle interconnessioni, realizzato con bacino di contenimento in tutta l'area interessata dal serbatoio e dalle linee di alimentazione con separazione dal sistema di raccolta delle acque tramite pozzetti sifonati.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 86 / 89	Rev. 02

7.7.2 Sistema di Allontanamento delle Possibili Perdite in Area Travaso

Il sistema per l'allontanamento dalla piazzola di travaso di eventuali spandimenti di metano liquido sarà realizzato prevedendo la piazzola di sosta della cisterna in calcestruzzo non poroso (area sosta cisterna dimensione 19x3mt.) con pendenza di almeno 1% verso delle griglie di raccolta laterali con separazione dal sistema di raccolta delle acque tramite pozzetti sifonati.

7.7.3 Torcia

La Torcia ha lo scopo di smaltire mediante combustione, in accordo alle normative vigenti, gli scarichi di idrocarburi gassosi, prodotti dall'impianto HTE, sia in condizioni normali che di emergenza.

In particolare, la torcia sarà progettata per bruciare in continuo eventuali vapori di LNG dallo stoccaggio criogenico.

La garanzia di funzionamento della combustione è data da almeno 2 piloti automatici, alimentati da un serbatoio di GPL in caso di mancanza di GN vaporizzato e sorvegliati mediante sensori di fiamma.

La torcia sarà dimensionata in accordo ad API RP 521.

L'accensione della torcia verrà realizzata con un pannello automatico tramite elettrodo alimentato a 230V, 50 Hz.

In prossimità della torcia è prevista un'area per il deposito di GPL da 3 mc.

7.7.4 Accessibilità Operatori in Aree di Impianti

Sarà assicurata la facile accessibilità per le manutenzioni e i controlli, garantendo spazi di manovra intorno agli organi di manovra, valvole e tubazioni, alle apparecchiature di misura e monitoraggio, con accessi con scale ai vari livelli.

Inoltre sarà garantito un livello illuminamento adeguato anche in caso di guasto delle alimentazioni elettriche principali.




7.7.5 Viabilità Interna e Perimetro di Sicurezza

La viabilità interna è stata definita in maniera da garantire una adeguata e sicura accessibilità alle varie zone, con larghezza, raggi di curvatura e pendenza che permettano la sicura accessibilità e manovrabilità anche dei mezzi di soccorso, garantendo i seguenti parametri:

- Larghezza carreggiata: 3,5 m
- Altezza libera di passaggio: 4 m
- Raggio di volta: 13 m
- Pendenza massima: 10%
- Resistenza al carico: almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore e 12 sull'asse posteriore; passo 4,00 m).

La recinzione dell'impianto è stata tracciata tenendo conto delle minime distanze di sicurezza prescritte dagli standard tecnici per gli elementi pericolosi e dei valori di irraggiamento termico sviluppati dai test di fuoco e dalle torce.

I percorsi interni della viabilità sono stati studiati per garantire la manovra in sicurezza dei mezzi limitando le possibilità che questi creino danni urtando gli impianti e depositi presenti. Ove




  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 87 / 89	Rev. 02

necessario saranno previste barriere meccaniche (es. guard-rail) per proteggere elementi vulnerabili dello Stabilimento.

In prossimità della recinzione è stata prevista una pista che consente l'accessibilità in caso di necessità di intervento per minacce di incendio boschivo dall'esterno; detta pista costituisce anche fascia tagliafuoco ai fini della protezione da incendi boschivi.

Il layout delle apparecchiature e macchine, ma soprattutto degli elementi pericolosi è stato frutto di un'attenta analisi di sicurezza mettendo a confronto sia le disposizioni derivanti da norme e standard di progettazione che da una analisi di rischio quantitativa.

Tramite analisi di sicurezza delle installazioni, ad esempio, è stato deciso il posizionamento dei depositi di combustibili e infiammabili pericolosi così come la posizione della torcia di emergenza.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 88 / 89	Rev. 02

7.8 Gestione dell’Emergenza

La società AVIO ha predisposto il Piano di Emergenza per l’attività esistente.

Prima dell’avvio dell’esercizio del nuovo impianto la società Avio provvederà ad integrare il Piano di Emergenza in relazione alla nuova.

Nel piano attualmente vigente sono presenti le seguenti informazioni minime:

- Nome e funzione delle persone autorizzate ad attivare le procedure di emergenza e della persona responsabile dell’applicazione e del coordinamento delle misure di intervento all’interno del sito;
- Nome e funzione della persona incaricata del collegamento con le autorità esterne in caso di chiamata dei soccorsi;
- Modalità di attivazione dell’allarme;
- Mezzi in dotazione della squadra di pronto intervento;
- Misure atte a limitare i pericoli per le persone presenti nel sito, compresi i sistemi di allarme e le norme di comportamento, che le persone devono osservare al momento dell’allarme;
- Compiti del personale in caso di emergenza.




Per ogni figura responsabile sono specificati i compiti e le responsabilità.

Gli operatori addetti antincendio saranno chiamati con regolarità ad effettuare addestramenti nell’ottica dell’attuazione del Piano di Emergenza. In particolare verranno condotte attività di simulazione periodica delle emergenze al fine di mettere in opera le opportune azioni addestrando così il personale sui corretti comportamenti da adottare in caso di emergenza.

In merito alla formazione è opportuno sottolineare che programmi formativi specifici saranno seguiti dal personale addetto alla movimentazione del prodotto, al fine di istruirli sulle tematiche di sicurezza associate alle operazioni di travaso del prodotto con notevoli risvolti per la sicurezza delle operazioni. Tali programmi formativi affronteranno le precauzioni generali per il corretto svolgimento delle operazioni di travaso e gli aspetti legati al comportamento del GNL in caso di rilasci.

In merito alla formazione è opportuno sottolineare che programmi formativi specifici saranno seguiti dal personale addetto alla movimentazione del prodotto, al fine di istruirli sulle tematiche di sicurezza associate alle operazioni di travaso del prodotto con notevoli risvolti per la sicurezza delle operazioni. Tali programmi formativi affronteranno le precauzioni generali per il corretto svolgimento delle operazioni di travaso e gli aspetti legati al comportamento del GNL in caso di fuoriuscita nonché le necessarie azioni per la gestione delle eventuali emergenze nelle fasi di trasferimento del prodotto.

Detti contenuti saranno integrati in relazione alla nuova configurazione a seguito della realizzazione del nuovo sito.

  	RELAZIONE ILLUSTRATIVA		J23024-CV-SP-017	
	AVIO S.p.A. Progetto Impianto SPTF+		Pag. 89 / 89	Rev. 02

8 RISCHI CONNESSI ALL'OPERATIVITÀ DEL SITO

Come definito nei precedenti paragrafi, presso il sito sono detenute delle sostanze pericolose. Nella tabella seguente vengono riepilogate nel loro complesso e messe a confronto con le soglie specificate nel D. Lgs. 105/2015 (SEVESO III), al fine di determinare, tramite "sommatoria pesata" se lo stabilimento sia soggetto o meno al decreto sopracitato.

Sostanza	Colonna 1	Numero CAS	Colonna 2	Colonna 3	Quantitativi presenti in Stabilimento (t)
	Sostanze pericolose		Quantità limite (tonnellate) ai fini dell'applicazione dei		
			Requisiti di soglia inferiore	Requisiti di soglia superiore	
H2	15. Idrogeno	1333-74-0	5	50	0,02
LNG/LCH4	18. Gas liquefatti infiammabili, categoria 1 o 2 (compreso GPL), e gas naturale	-	50	200	23.40
GPL	18. Gas liquefatti infiammabili, categoria 1 o 2 (compreso GPL), e gas naturale	-	50	200	3,3
LOX	25. Ossigeno	7782-44-7	200	2000	61,34
Gasolio	34. Prodotti petroliferi e combustibili alternativi a) benzine e nafte, b) cheroseni (compresi i jet fuel), c) gasoli (compresi i gasoli per autotrazione, i gasoli per riscaldamento e i distillati usati per produrre i gasoli) d) oli combustibili densi e) combustibili alternativi che sono utilizzati per gli stessi scopi e hanno proprietà simili per quanto riguarda l'infiammabilità e i pericoli per l'ambiente dei prodotti di cui alle lettere da a) a d)	-	2.500	25.000	16

In funzione delle quantità di sostanze e delle soglie inferiori e superiori, si ottiene una sommatoria pesata pari a 0,8511 (< 1) per la soglia della Colonna 2 (soglia inferiore); pertanto lo stabilimento non rientra in Seveso III e non risulta soggetto agli obblighi del D. Lgs. 105/2015.