

ONSHORE – BASILICATA – VAL D'AGRI

SVILUPPO POZZO PERGOLA 1 - ESECUZIONE INGEGNERIA DI FEED

STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO

Stato di Validità	Numero Rev.	Data	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Approvato EP (se necessario)	Approvato Eni
CD-FE	01	04/05/22	Emissione finale	M.Carpita	M.Pagialunga	M.Pagialunga		
CD-FE	00	18/03/22	Emissione per commenti	M.Carpita	M.Pagialunga	M.Pagialunga		
Indice di revisione								
Nome e logo Company:  Eni S.p.A. 				Nome del Progetto: Sviluppo pozzo Pergola 1 – Esecuzione Ingegneria di FEED Progetto N JA0698		Identificativo documento Company: 078521BPCPQ1101 OdL Interno n° 4310487966		
Nome e logo Contractor: 						Identificativo documento Contractor 21-LA-E-08102 Contratto n. 4310495307		
Nome e logo Vendor/Subcontractor						Identificativo documento Vendor/Sub. Ordine/Contratto n.		
Nome Impianto: COVA		Localizzazione: Onshore - Basilicata Val D'agri		Scala:		Foglio 1 di 42		
TIPO DOCUMENTO						Supera il N.		
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO						Superato dal N.		
						Area d'impianto:		Unità d'impianto

  	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 2/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A		Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

EniProgetti	Verificato da (se richiesto)	Unità	Firma	Data
	Approvato da	Unità	Firma	Data

Eni	Rivisto da	Unità	Firma	Data
	Rivisto da	Unità	Firma	Data
	Rivisto da	Unità	Firma	Data

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 3/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

ELENCO REVISIONI

00	Emissione per commenti
01	Emissione finale

PUNTI IN SOSPESO

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 4/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

I N D I C E

1	SCOPO E INFORMAZIONI GENERALI	5
	1.1 Introduzione	5
	1.2 Scopo	7
	1.3 Termini e Definizioni	8
	1.4 Documenti di Riferimento e Normative	8
2	CONCLUSIONI	9
	2.1 Ramp-Up	9
	2.2 Shut-Down	10
	2.3 Start-Up	11
	2.4 Piggaggio	12
	2.5 Rottura accidentale	13
3	DATI BASE E METODOLOGIA	14
	3.1 Dati Base	14
	3.2 Metodologia	14
	3.3 Software	14
4	RISULTATI	15
	4.1 Ramp-Up da condizioni di Turn Down	15
	4.2 Shut-Down	21
	4.3 Start-Up	27
	4.4 Piggaggio	38
	4.5 Rottura accidentale	41

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 5/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

1 SCOPO E INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Introduzione

Il Distretto Meridionale (DIME) è stato istituito a Viggiano a fine 2008 per garantire un migliore raccordo con il territorio e le Istituzioni locali e una maggiore efficienza nella gestione delle attività in campo.

In particolare, il DIME gestisce la rete di raccolta Val d'Agri (RERA) che è stata oggetto di diversi studi volti ad incrementare la produzione degli idrocarburi estratti dai 34 pozzi attualmente attivi.

Detta rete, il cui schema è riportato in Figura 1.1-1 Estratto della Rete di Raccolta di interesse, è costituita da 5 dorsali che raccolgono la produzione dei pozzi di ogni concessione (Grumento Nova, Caldarosa, Caldarosa (ex Costa Molina) e Volturino) ed ha lo scopo di convogliare il fluido idrocarburico contenuto nella Concessione Unificata Val d'Agri nel Centro Olio (COVA), dove viene processato e separato nelle sue componenti principali (olio, acqua e gas).

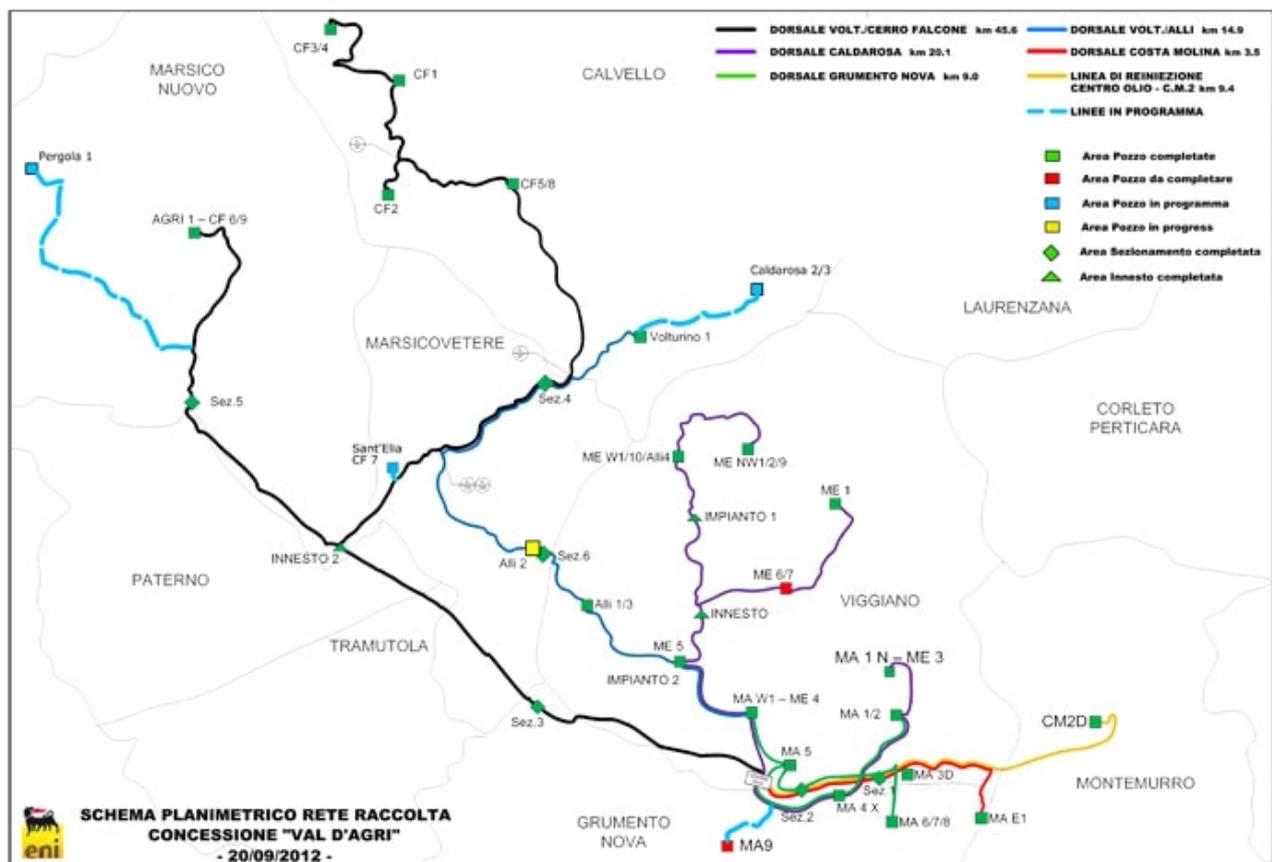


Figura 1.1-1 Estratto della Rete di Raccolta di interesse

In occasione della ripresa delle attività del Progetto Sviluppo Pergola 1 si rende necessaria una verifica dei risultati finalizzati durante la fase di fattibilità (Rif. [6]).

Il rilievo topografico in oggetto è relativo agli interventi che il DIME intende realizzare per la messa in produzione del pozzo denominato "Pergola 1" che è stato realizzato nel territorio comunale di Marsico Nuovo in provincia di Potenza, Regione Basilicata.

Il progetto ha superato la fase di fattibilità e lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) è in fase di completamento.

Il progetto prevede le seguenti principali attività:

- L'allestimento a produzione della esistente area pozzo Pergola 1;
- La realizzazione dell'Area Innesto 3;

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 6/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

- La posa di due condotte di collegamento interrato, da 8", per il trasporto dell'olio, dal pozzo Pergola 1 all'Area Innesto 3, per una lunghezza complessiva di circa di 8 km;
- Produzione della specifica tecnica e approvvigionamento dei cavi di telecomunicazione (fibra ottica) fra Area Pozzo Pergola 1 e Area Innesto 3;
- Posa dei cavi elettrici fra Area Pozzo Pergola 1 e Area Innesto 3.

L'area interessata dai lavori in progetto ricade all'interno della Concessione di Coltivazione "Val d'Agri", di cui Eni è contitolare e rappresentante unica (Figura 1.1-2).

La concessione ricade in un'area dell'Appennino Lucano e interessa, principalmente, l'alto fondovalle del fiume Agri e parte dei rilievi circostanti. Ha un'estensione di circa 525,90 km² e passa per 40 vertici rientranti nei fogli no. 199, 200, 210 e 211 della Carta d'Italia IGM in scala 1: 100.000.

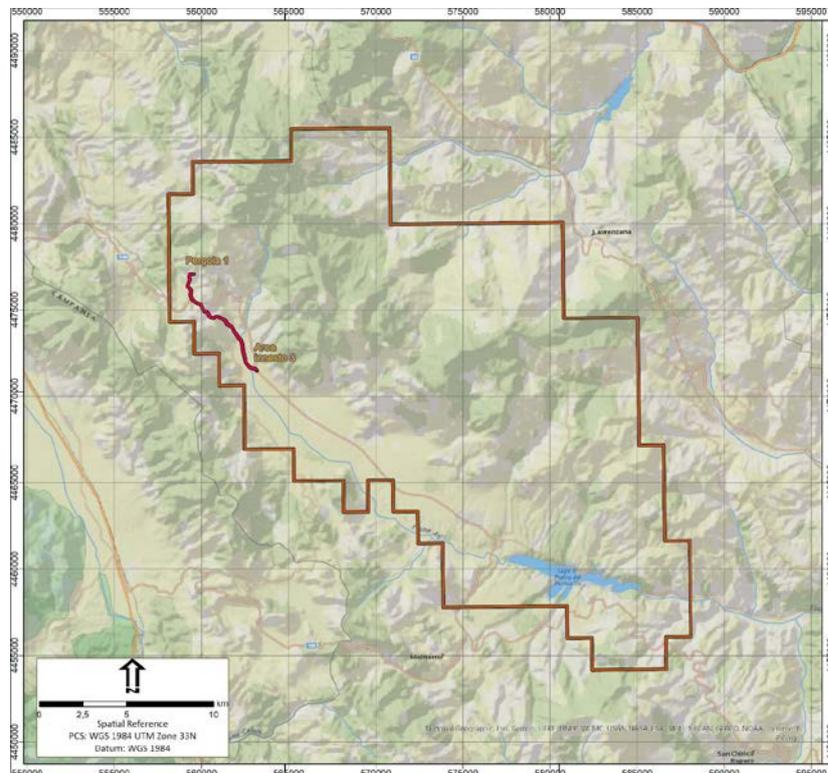


Figura 1.1-2 Area oggetto dell'intervento

Il Pozzo Pergola 1, profondo 2300 m, è un pozzo caratterizzabile come "gas condensati", con un GOR pari a 1216 Sm³/m³ che dovrà essere allacciato al RERA esistente.

Oltre alla produzione di tutta la documentazione FEED di ingegneria, la rivisitazione del progetto ha lo scopo di ripresentare agli Enti, per autorizzazione, tutti i documenti necessari a ottenere i permessi (VIA, Regione, Comune).

Nel dettaglio, dalla postazione Pergola 1, ubicata sulla sommità pianeggiante di un rilievo calcareo ad una quota di circa 1.030 m s.l.m., in direzione ovest, il tracciato scende, parallelo alla strada di accesso al pozzo, fino in prossimità del Vallone Quagliarella, e prosegue verso la Strada Statale SS276 attraversandola.

Il tracciato segue la discesa verso il fondovalle attraversando la SS598, evitando l'interferenza con il vincolo cimiteriale e con la galleria ferroviaria delle ex Ferrovie Calabro Lucane.

In corrispondenza del monte Malagrina, immediatamente prima dello stesso, il tracciato devia verso Est per attraversare l'altopiano in direzione dell'abitato di Marsico Nuovo.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 7/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

In prossimità del versante antistante l'abitato di Marsico Nuovo si discende in valle evitando di creare fenomeni di instabilità della coltre detritica interferita e evitando interferenze con un gruppo di ruderi ed il vascone di raccolta di una sorgente presenti alla base del versante.

Infine, il tracciato prosegue verso il fiume Agri, attraversando prima il "Torrente Verzarulo" poi il Fiume Agri, per terminare in corrispondenza della futura "Area Innesto 3" posta in località S. Elia (riferirsi alla Figura 1.1-3).



Figura 1.1-3 Percorso indicativo delle condotte

Per ulteriori dettagli fare riferimento alle BEDD (Rif. [1]).

1.2 Scopo

Scopo del presente documento è lo studio idraulico in regime transitorio della condotta DN 8" dal pozzo Pergola 1 all'area Innesto 3. Lo studio viene condotto considerando gli scenari operativi come il piggaggio, lo start-up o il ramp-up al fine di determinare il volume di slug in ingresso al separatore di prova installato nell'area Innesto 3 e determinare la portata di inibitore di formazione idrati, se necessaria.

Viene analizzato anche lo scenario dovuto ad una rottura accidentale lungo la condotta al fine di valutare il comportamento della condotta in tale situazione.

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 8/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

1.3 Termini e Definizioni

1.3.1 Abbreviazioni, Definizioni e Termini Specifici

Acronimo	Descrizione
API	American Petroleum Institute
COVA	Centro Olio Val d'Agri
DN	Diametro Nominale
EVR	Erosional Velocity Ratio = Rapporto della velocità erosionale
GOR	Gas Oil Ratio = Rapporto fase gassosa / fase liquida
LDHI	Low Dosage Hydrate Inhibitor = Inibitore di formazione idrati a basso dosaggio
LTCS	Low Temperature Carbon Steel = Acciaio al carbonio per basse temperature
MEG	Mono Ethylene Glycol
PE	Pergola
RERA	Rete di Raccolta Val d'Agri

1.4 Documenti di Riferimento e Normative

1.4.1 Documenti di Progetto

Rif.	No del documento	Titolo del documento
[1]	078521BLRBQ2030	Dati di Progettazione di Base per Condotte a Terra (BEDD)
[2]	078521BLPUQ2031	Criteri di Progettazione per condotte a terra
[3]	078521BPRBQ1104	Design Premises di Flow Assurance
[4]	078521BPCPQ1100	Studio Idraulico in Regime Stazionario
[5]	DIME INGE 2021 24	Progetto di sviluppo Pergola 1 – Basi di Progetto – Allegato 6 – Profili di produzione Pergola 1
[6]	078513FPCP00001	Concessione Val d'Agri – Progetto di Sviluppo Pergola 1 – Studio Idraulico per modifica tracciato Condotta PE1 – Innesto 3 – Agosto 2021
[7]	078534DVGA13088	Foglio Dati per Separatore di Prova

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 9/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

2 CONCLUSIONI

L'analisi transitoria è stata effettuata alle condizioni ambientali invernali e per l'anno di massima produzione (12° anno di produzione), così da massimizzare la portata di liquido in arrivo all'area Innesto 3 e il volume di liquido accumulato nella condotta. Da quanto emerso dallo studio stazionario (Rif. [4]), l'anno più critico per il raffreddamento della condotta è risultato essere il 15° anno di produzione.

Per gli anni più critici evidenziati dallo studio in condizioni stazionarie (Rif. [4]) sono stati simulati i seguenti scenari:

- RAMP-UP della linea PE1 – Innesto 3 da condizioni di flusso a portata ridotta (turn-down scenario) (12° anno di produzione);
- SHUTDOWN prolungato della linea PE1 – Innesto 3 in condizioni invernali per le verifiche sulla formazione di idrati nella linea (sia per il 12° anno di produzione che per il 15° anno di produzione);
- START-UP della linea PE1 – Innesto 3 da condizioni di shut-down prolungato del sistema (12° anno di produzione);
- PIGGAGGIO della linea PE1 – Innesto 3 (12° anno di produzione).

Di seguito le principali conclusioni dello studio, per i risultati di dettaglio si rimanda al capitolo 4.

2.1 Ramp-Up

Le conclusioni principali relative allo scenario di Ramp-Up sono di seguito elencate:

- la pressione massima lungo la condotta è pari a 72.5bara, inferiore alla pressione di design della condotta e alle pressioni disponibili a testa pozzo;
- le condizioni operative risultano sempre al di fuori della zona di formazione idrati;
- la portata massima della fase olio in uscita dalla condotta nell'area Innesto 3 corrisponde a 55.1m³/h;
- il volume massimo di accumulo della fase olio al separatore di prova è pari a 7.1m³, comprensivo di overdesign del 20% e considerando una portata di scarico della fase olio dello stesso pari a 21m³/h;
- la portata massima della fase acquosa in uscita dalla condotta nell'area Innesto 3 corrisponde a 12.4m³/h;
- il volume massimo di accumulo della fase acquosa al separatore di prova è pari a 3.1m³, comprensivo di overdesign del 20% e considerando una portata di scarico della fase acquosa dello stesso pari a 5m³/h;
- i volumi di accumulo calcolati non presentano criticità operative al separatore di prova installato nell'area Innesto 3.

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 10/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

2.2 Shut-Down

Le conclusioni principali relative allo scenario di Shut-Down, considerando come scenario quello relativo al 12° anno di produzione, sono di seguito elencate:

- la temperatura minima della condotta, nello scenario invernale, corrisponde a circa 4°C;
- al termine del periodo prolungato di fermata le condizioni operative relative all'intera lunghezza della condotta risultano sempre all'interno della zona di formazione idrati. Al fine di evitare la formazione degli stessi durante la fermata prolungata occorre prevedere le seguenti azioni, differenziate a seconda del tipo di Shut-Down, se programmato o non programmato:

- Fermata programmata: Iniezione di inibitori di formazione idrati prima della fermata. Per garantire l'inibizione dell'intera condotta l'additivazione del fluido deve iniziare almeno 16h prima della fermata programmata. Il quantitativo di LDHI necessario dovrà essere specificato dal Vendor.

Come riferimento di inibizione si riporta il calcolo effettuato considerando MEG, che richiederebbe un quantitativo totale di 0.4m³ per completare l'operazione.

- Fermata non programmata: Depressurizzazione della condotta. Alle pressioni operative durante lo scenario di Shut-Down la temperatura di formazione di idrati metastabili è pari a 13°C (temperatura che viene raggiunta, nel primo periodo successivo alla fermata, nella parte terminale della condotta dopo circa 30h dall'inizio dello Shut-Down) e quella di formazione degli idrati stabili pari a 10°C (temperatura che viene raggiunta dopo circa 54h dall'inizio dello Shut-Down). Considerando il valore minimo della temperatura che si raggiunge durante lo scenario di Shut Down prolungato (ovvero 4°C), la depressurizzazione deve essere condotta fino ad una pressione finale pari a:
 - 20barg al fine di rimanere al di fuori dalla zona di formazione idrati stabili;
 - 12barg al fine di rimanere al di fuori dalla zona di formazione idrati metastabili.

La depressurizzazione potrà essere condotta nell'area Innesto 3, al termine della linea DN 8" in arrivo dal pozzo Pergola 1, scaricando il prodotto all'interno della rete a bassa pressione diretta al Centro COVA che è collegata ai separatori di bassa pressione operanti a circa 12 barg. Considerando un orifizio equivalente del diametro di 10mm, la condotta impiega:

- 7h circa per depressurizzarsi fino a 20barg;
- 10h circa per depressurizzarsi fino a 12barg: la depressurizzazione deve iniziare dopo 44h dall'inizio dello Shut Down non programmato per evitare di entrare nella zona di formazione idrati stabili.

In parallelo alla depressurizzazione si può iniettare LDHI nell'area pozzo Pergola 1 al fine di sfruttare sia la cinetica della depressurizzazione che il profilo geometrico della condotta per inibire la fase liquida che rimane all'interno del primo tratto di condotta (fino al KP 2+000 circa).

Le conclusioni principali relative allo scenario di Shut-Down, considerando come scenario quello relativo al 15° anno di produzione, sono di seguito elencate:

- la temperatura minima della condotta, nello scenario invernale, corrisponde a circa 2°C;

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 11/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

- l'additivazione del fluido con inibitore di formazione idrati deve avvenire in continuo al fine di garantire al prodotto di rimanere al di fuori della curva di formazione idrati anche in caso di fermata prolungata perché, come già evidenziato durante lo studio stazionario (Rif. [4]), il margine sulla curva di formazione degli idrati è minimo e non ci sarebbe il tempo necessario per depressurizzare la condotta. Il quantitativo di LDHI necessario dovrà essere specificato dal Vendor. Come riferimento di inibizione si riporta il calcolo effettuato considerando MEG, ad una portata pari a 5.5kg/h.

2.3 Start-Up

Il primo scenario analizzato prevede lo Start-Up dopo fermata programmata senza necessità di depressurizzazione. Le conclusioni principali relative a sono di seguito elencate:

- la pressione massima lungo la condotta è pari a 65.2bara;
- la temperatura del fluido a valle della choke valve (area pozzo Pergola 1) scende inizialmente in maniera repentina fino al valore di -37°C circa per poi risalire e stabilizzarsi al valore di 50°C dopo circa 2h dall'inizio delle attività di Start-Up;
- la temperatura minima del materiale a valle della choke valve (area pozzo Pergola 1) scende fino al valore di -23°C, mentre quello ad ingresso condotta arriva a -4.5°C, rispettando in ogni caso i valori minimi di progetto;
- la temperatura del fluido in uscita condotta (area Innesto 3) si mantiene pressoché costante al valore iniziale per circa 7h dopo l'inizio dello scenario di Start-Up (ovvero fino a che non è uscito dalla condotta tutto il fluido presente all'interno della condotta durante la fase precedente di Shut Down): una volta che il fluido presente all'interno della condotta è stato sostituito con il fluido che ha iniziato a marciare nelle condizioni di Start-Up, la temperatura del fluido in uscita dalla condotta comincia anch'essa a salire fino a stabilizzarsi al valore di 38.5°C dopo circa 13h dall'inizio delle attività di Start-Up;
- al fine di evitare la formazione di idrati durante lo Start-Up è necessario additivare il fluido di produzione. Il quantitativo di LDHI necessario dovrà essere specificato dal Vendor. Come riferimento di inibizione si riporta il calcolo effettuato considerando MEG, che prevede a circa 33kg/h di MEG per la prima mezz'ora e di 27kg/h per le successive 8h (per un volume totale pari a 0.25m³);
- la portata massima della fase olio in uscita dalla condotta nell'area Innesto 3 corrisponde a 41.2m³/h;
- il volume massimo di accumulo della fase olio al separatore di prova è pari a 13.7m³, comprensivo di overdesign del 20% e considerando una portata di scarico della fase olio dello stesso pari a 21m³/h;
- la portata massima della fase acquosa in uscita dalla condotta nell'area Innesto 3 corrisponde a 1.6m³/h;
- il volume massimo di accumulo della fase acquosa al separatore di prova è pari a 0.2m³, comprensivo di overdesign del 20% e considerando una portata di scarico della fase acquosa dello stesso pari a 1m³/h;
- i volumi di accumulo calcolati non presentano criticità operative al separatore di prova installato nell'area Innesto 3;
- il volume della fase liquida presente all'interno della condotta inizialmente aumenta a causa dell'incremento della portata stessa durante lo Start-Up, per poi diminuire il suo valore fino a stabilizzarsi al valore di finale di circa 38m³.

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 12/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

In caso di Start-up dopo depressurizzazione le simulazioni effettuate dimostrano che la linea deve essere pressurizzata prima della ripartenza per mitigare l'effetto JT a testa pozzo. La minima pressione richiesta a testa pozzo per evitare di andare al di sotto della minima temperatura di progetto del piping è di 50 barg. Di seguito la procedura prevista per la ripartenza:

- Pressurizzazione della condotta (da Innesto 3) fino ad un valore di almeno 50barg (prelevando il prodotto dalla rete esistente ad alta pressione possibilmente additivato per inibire la parte della condotta nei pressi di Innesto 3) al fine di mantenere la temperatura minima del materiale all'interno del range di accettabilità per l'utilizzo dell'acciaio;
- Procedura di Start-Up a step (in accordo a quanto riportato nel Rif. [3]) per arrivare fino alla portata massima;
- Additivazione del fluido di produzione da Pergola con LDHI nella prima mezz'ora della procedura di Start-Up ad una portata tale da evitare la formazione idrati (temperatura minima a valle choke valve pari a -54°C);
- Additivazione del fluido di produzione con LDHI nelle successive 8h ad una portata tale da evitare la formazione idrati durante tutta la fase di riscaldamento della condotta (portata di LDHI calcolata considerando la portata massima del fluido di produzione).

2.4 Piggaggio

Le conclusioni principali relative al piggaggio della condotta pozzo Pergola 1 – Innesto 3 sono di seguito elencate:

- la durata dell'operazione di piggaggio è di circa 2.5h;
- la velocità del pig durante il piggaggio è sempre inferiore a 1.0m/s (considerando una portata di 14600kg/h durante il piggaggio stesso), con una velocità massima pari a 0.95m/s;
- la portata massima della fase olio in uscita dalla condotta nell'area Innesto 3 corrisponde a 54.6m³/h;
- il volume massimo di accumulo della fase olio al separatore di prova è pari a 10.6m³, comprensivo di overdesign del 20% e considerando una portata di scarico della fase olio dello stesso pari a 21m³/h;
- la portata massima della fase acquosa in uscita dalla condotta nell'area Innesto 3 corrisponde a 39.5m³/h;
- il volume massimo di accumulo della fase acquosa al separatore di prova è pari a 0.7m³, comprensivo di overdesign del 20% e considerando una portata di scarico della fase acquosa dello stesso pari a 1m³/h;
- i volumi di accumulo calcolati non presentano criticità operative al separatore di prova installato nell'area Innesto 3.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102	Indice Revisione		Foglio / di 13/42
				Stato di validità	Rev. N°	
				CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO						

2.5 Rottura accidentale

Le conclusioni principali relative ad una rottura accidentale (ipotizzata in due differenti punti, il primo nel tratto iniziale dove si instaura un regime di flusso a slug ed il secondo nel tratto terminale con regime di flusso stratificato, e con differenti diametri) lungo la condotta pozzo Pergola 1 – Innesto 3 sono di seguito elencate:

- un comportamento della condotta molto simile per entrambi le posizioni di Leak analizzate;
- nel caso di rottura di diametro equivalente pari a 0.25" e 0.50" si ottiene che:
 - la portata che fuoriesce è inferiore alla portata massima di trasporto;
 - la pressione in ingresso linea all'area pozzo Pergola 1 subisce lievi variazioni;
 - la portata trasportata rimane invariata.
- nel caso di rottura di diametro equivalente pari a 1.0" e 2.0" si ottiene che:
 - tutta la portata trasportata fuoriesce dalla rottura stessa;
 - la pressione in ingresso linea all'area pozzo Pergola 1 diminuisce drasticamente (a causa della diminuzione della pressione al punto di uscita, ovvero dai 60barg relativi all'area Innesto 3 al valore di 1.5bara alla Leak);
 - la portata trasportata incrementa il suo valore (a causa della diminuzione della pressione a valle choke valve).

In conclusione, la leak da variazioni significative di pressione solo quando è praticamente a bocca piena, e dalle simulazioni le leak di 1" e 2" corrispondono allo sversamento di tutta la portata di produzione.

Per rotture più piccole gli effetti sulla pressione sono minimi.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 14/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

3 DATI BASE E METODOLOGIA

3.1 Dati Base

I dati base utilizzati per tutte le simulazioni sono dettagliati al paragrafo 4 del doc. "Design Premises di Flow Assurance" (Rif. [3]).

3.2 Metodologia

La metodologia utilizzata e gli scenari considerati in tutte le simulazioni sono dettagliati al paragrafo 6 del doc. "Design Premises di Flow Assurance" (Rif. [3]).

3.3 Software

I software utilizzati nelle simulazioni di Flow Assurance sono dettagliati al paragrafo 5 del doc. "Design Premises di Flow Assurance" (Rif. [3]).

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 15/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

4 RISULTATI

4.1 Ramp-Up da condizioni di Turn Down

La condizione iniziale dello scenario di Ramp-Up corrisponde ad una portata ridotta (portata di Turn Down) pari al 20% della portata massima di gas (12° anno di produzione), nelle condizioni invernali.

Condizione iniziale di Turn Down

Il regime di flusso che si instaura nelle condizioni iniziali di Turn Down è di tipo a slug nel primo tratto di condotta e stratificato nella seconda parte di linea, come mostrato in Figura 4.1-1.

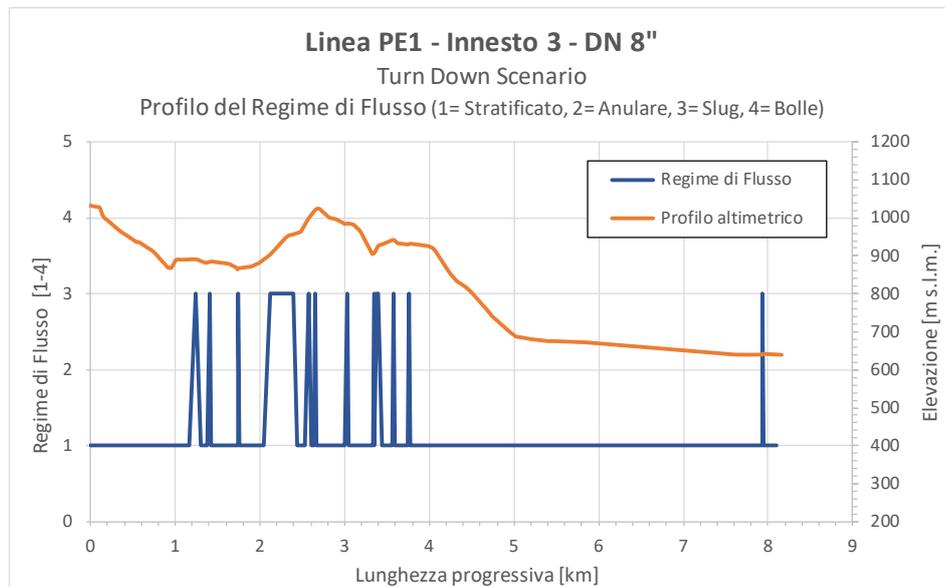


Figura 4.1-1 – Turn Down – Regime di flusso

La Tabella 4.1-1 mostra i valori di pressione e di temperatura in ingresso ed uscita condotta mentre la Tabella 4.1-2 mostra i valori delle velocità medie e massime della fase liquida e della fase gassosa, lungo la condotta pozzo Pergola 1 – Innesto 3, congiuntamente con il relativo valore di EVR.

Turn Down		Pressione		Temperatura	
		In	Out	In	Out
		[bara]	[barg]	[°C]	[°C]
12° anno di produzione	Inverno	69.8	60.0	38.0	14.3

Tabella 4.1-1 – Turn Down – Pressione e Temperatura Ingresso / Uscita

La pressione di ingresso (69.8barg) è superiore rispetto alla pressione di ingresso relativa allo scenario a portata massima di gas (64.0 barg – Tabella 6.1 del Rif. [4]): tale incremento di pressione è dovuto all'aumento del valore di Hold-Up nel primo tratto di condotta, dove si instaura il regime di flusso a slug. La temperatura di arrivo (14.3°C) è inferiore rispetto alla temperatura di arrivo dello stesso scenario a portata massima (39.6°C – Tabella 6-2 del Rif. [4]), a causa della diminuita velocità di trasporto (mostrate nella Tabella 4.1-2 seguente) e all'aumentato tempo di contatto tra il fluido e l'ambiente circostante.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 16/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

Turn Down		V _{liquido}		V _{gas}		EVR
		media	max	media	max	
		[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	
12° anno di produzione	Inverno	0.8	3.5	0.6	2.3	0.080

Tabella 4.1-2 – Turn Down – Velocità lungo la condotta

Turn Down		Volume Liquido (Olio + Acqua)	Volume Acqua	Portata liquido uscita
		[m ³]	[m ³]	[m ³ /h]
12° anno di produzione	Inverno	45.0	12.2	2.5

Tabella 4.1-3 – Turn Down– Liquido contenuto nella condotta

Ramp-Up

La Figura 4.1-2 riporta l'andamento della pressione nel punto iniziale della condotta pozzo Pergola 1 – Innesto 3 durante lo scenario transitorio di Ramp-Up, mostrato congiuntamente con l'aumento della portata stessa (espresso in termini percentuali rispetto alla portata massima di Gas – 12° anno di produzione) in accordo con la metodologia descritta nel Rif. [3].

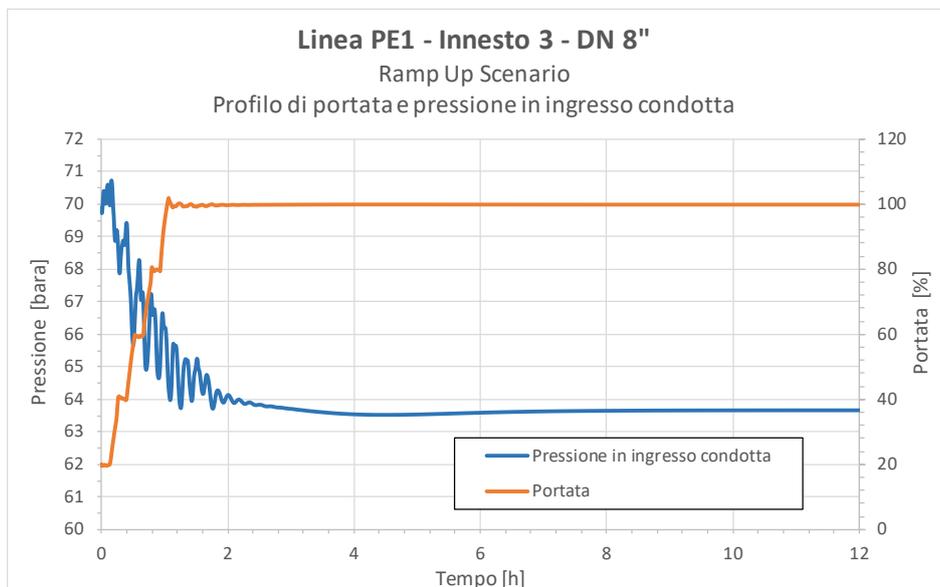


Figura 4.1-2 – Ramp-Up– Trend temporale della pressione in ingresso condotta e della portata

Come evidenziato nella figura sopra, la pressione in ingresso condotta diminuisce il suo valore con l'aumentare della portata: tale fenomeno è dovuto alla continua diminuzione del valore di Hold-Up nel tratto iniziale della condotta e conseguente diminuzione delle perdite di carico gravitazionali in tale tratto, come mostrato nella sottostante Figura 4.1-3.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 17/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

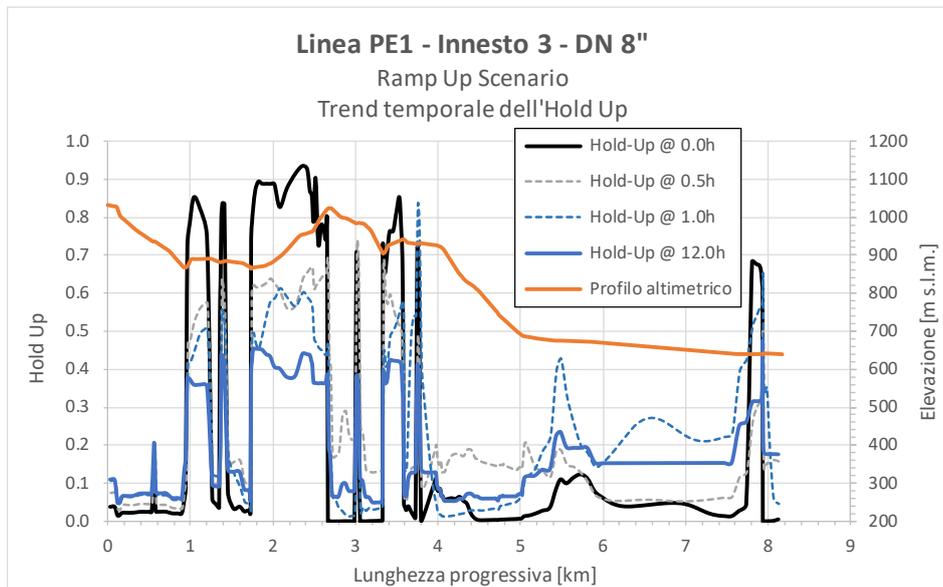


Figura 4.1-3 – Ramp-Up – Trend temporale dell'Hold-Up lungo la condotta

La Figura 4.1-4 mostra l'andamento temporale della temperatura del fluido in uscita condotta durante lo scenario transitorio di Ramp-Up.

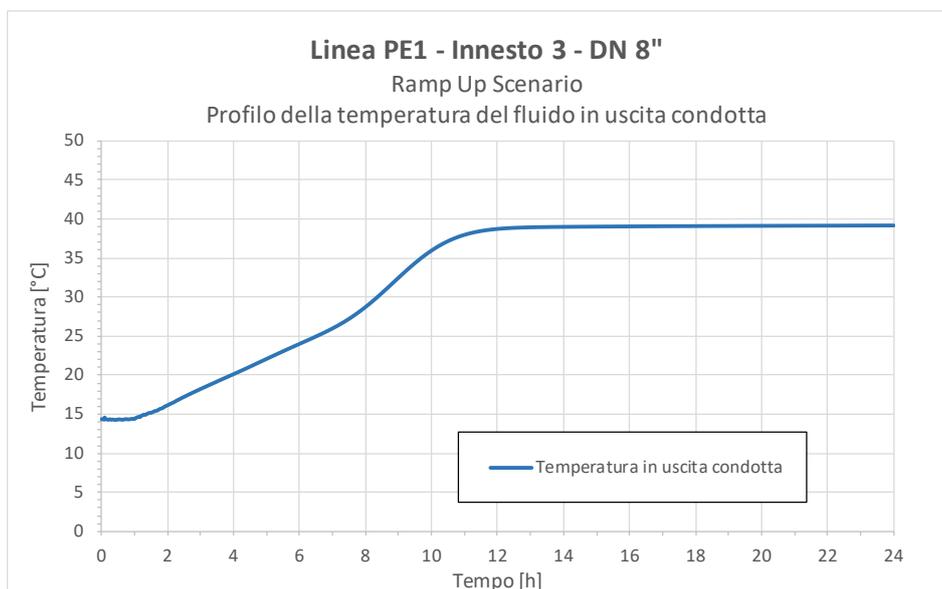


Figura 4.1-4 – Ramp-Up – Trend temporale della temperatura del fluido in uscita condotta

La temperatura del fluido in uscita condotta incrementa il suo valore con l'aumento della portata, grazie all'aumento della velocità del trasporto che riduce il tempo di scambio termico con l'ambiente circostante, fino a stabilizzarsi al valore finale di 39°C dopo 11h (ovvero alla 12^a ora) dall'inizio della fase di Ramp-Up.

La Figura 4.1-5 mostra la tendenza temporale della portata della fase olio in uscita dalla condotta congiuntamente con il volume della fase olio accumulato calcolato all'interno del separatore di prova previsto nell'area Innesto 3.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 18/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

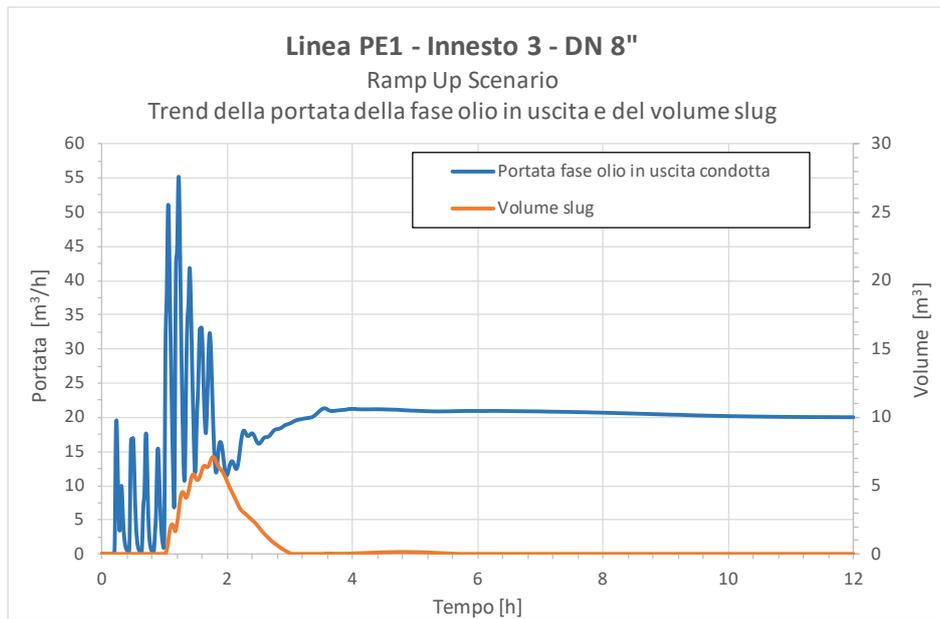


Figura 4.1-5 – Ramp-Up – Trend temporale della portata della fase olio in uscita dalla condotta e volume slug

La portata di picco della fase olio in uscita dalla condotta è pari a $55.1 \text{ m}^3/\text{h}$ durante la fase transitoria di Ramp-Up. Il volume massimo della fase olio che si accumula all'interno del separatore di prova installato nell'area Innesto 3 corrisponde a 7.1 m^3 : il calcolo del volume di slug è stato effettuato considerando la portata di scarico del separatore stesso della fase olio pari a $21 \text{ m}^3/\text{h}$ (definita in accordo con i risultati dello studio idraulico in regime stazionario – Rif. [4]). Il volume sopra riportato include il margine di overdesign del 20%, in accordo con l'accuratezza del software di calcolo (Rif. [3]).

La Figura 4.1-6 mostra la tendenza temporale della portata della fase acquosa in uscita dalla condotta congiuntamente con il volume della fase acquosa accumulato calcolato all'interno del separatore di prova previsto nell'area Innesto 3.

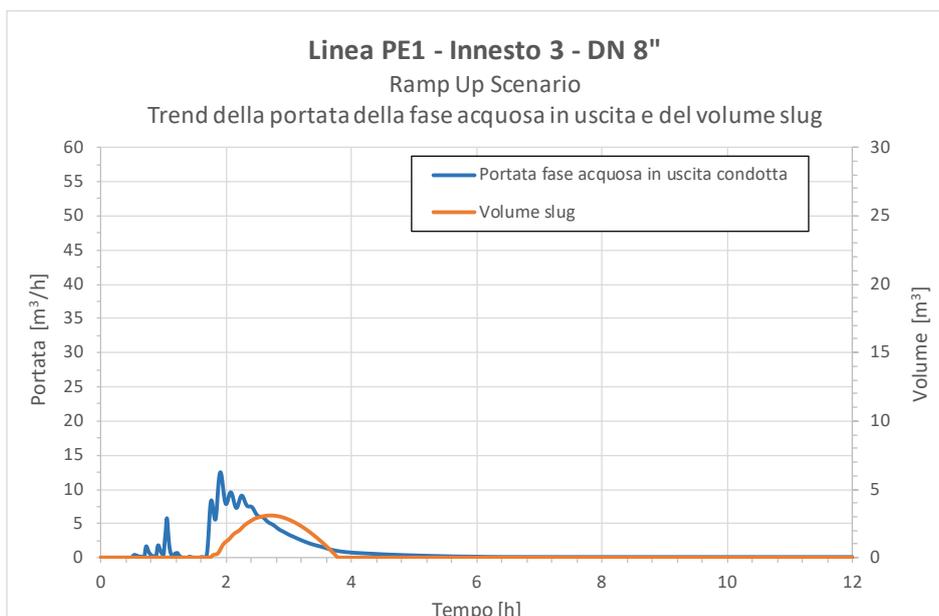


Figura 4.1-6 – Ramp-Up – Trend temporale della portata della fase acquosa in uscita dalla condotta e volume slug

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 19/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

La portata di picco della fase acquosa in uscita dalla condotta è pari a 12.4m³/h durante la fase transitoria di Ramp-Up. Il volume massimo della fase acquosa che si accumula all'interno del separatore di prova installato nell'area Innesto 3 corrisponde a 3.1m³: il calcolo del volume di slug è stato effettuato considerando la portata di scarico del separatore stesso pari a 5m³/h. Il volume sopra riportato include il margine di overdesign del 20%, in accordo con l'accuratezza del software di calcolo (Rif. [3]).

In accordo alle dimensioni del separatore di prova (Rif. [7]) e i livelli operativi ivi riportati, i valori sopra citati non comportano criticità operative al separatore di prova installato nell'area Innesto 3.

La Figura 4.1-7 mostra la tendenza temporale del volume della fase liquida (olio + acqua) all'interno della condotta pozzo Pergola 1 – Innesto 3.

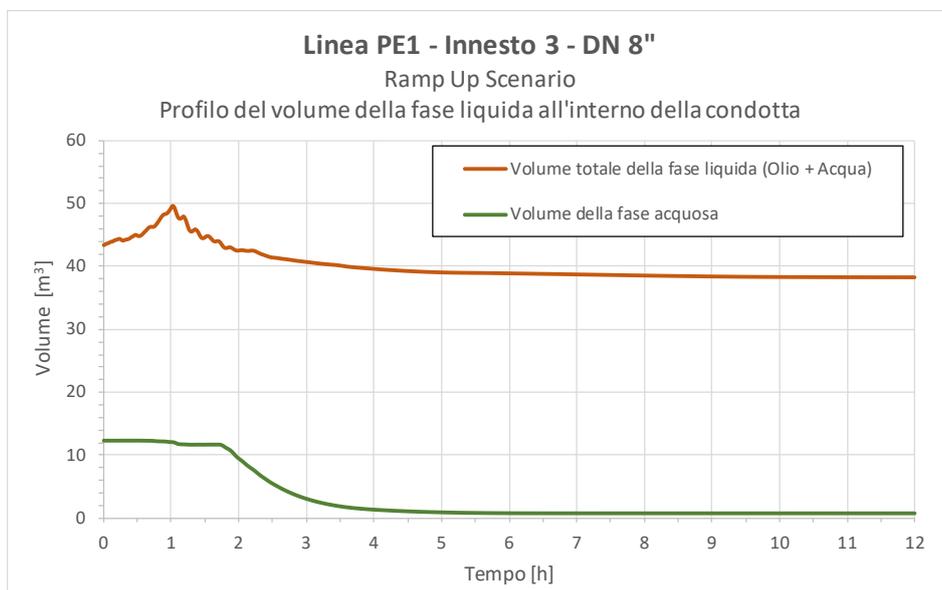


Figura 4.1-7 – Ramp-Up – Trend temporale del volume della fase liquida

Il volume totale della fase liquida inizialmente aumenta per effetto dell'aumento della portata stessa durante la fase di Ramp-Up, per poi diminuire il suo valore fino a stabilizzarsi al valore di finale di circa 38m³. Il trend temporale del volume della fase acquosa mostra una veloce diminuzione in corrispondenza della fine dell'incremento di portata, diminuzione correlata all'incremento delle velocità di trasporto: una bassa velocità di trasporto (come nelle condizioni iniziali di Turn Down) favorisce l'accumulo della fase liquida più pesante all'interno della condotta a discapito della fase liquida più leggera.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 20/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

La Figura 4.1-8 mostra il CV della choke valve ed il relativo grado di apertura (calcolato considerando una valvola con CV pari a 55) al fine di definire i vari step di portata durante la fase di Ramp-Up.

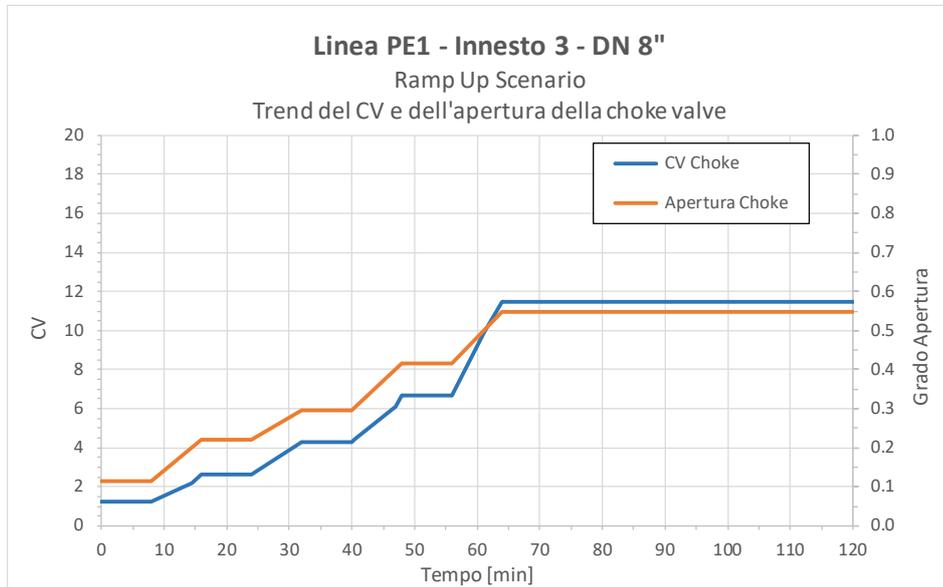


Figura 4.1-8 – Ramp-Up – CV e apertura della choke valve

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 21/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

4.2 Shut-Down

12° Anno di produzione

La Figura 4.2-1 riporta l'andamento della temperatura del fluido alle estremità della condotta e lungo la condotta stessa durante lo scenario di fermata prolungata nel 12° anno di produzione.

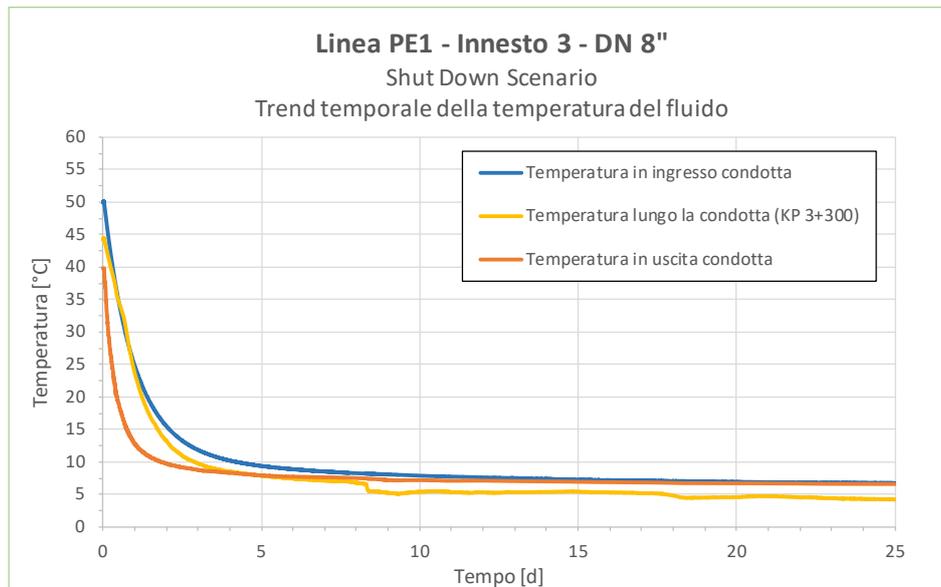


Figura 4.2-1 – Shut-Down – Trend temporale della temperatura del fluido in ingresso e uscita della condotta

La temperatura del fluido diminuisce molto velocemente nei primi 2/ 3 giorni successivi alla fermata, arrivando fino a circa 10°C in tutta la condotta. Successivamente la diminuzione della temperatura procede molto più lentamente a causa del ridotto gradiente termico residuo tra il fluido all'interno della condotta e la temperatura del suolo.

La Figura 4.2-2 riporta l'andamento della pressione lungo la condotta al termine del periodo di Shut-Down prolungato.

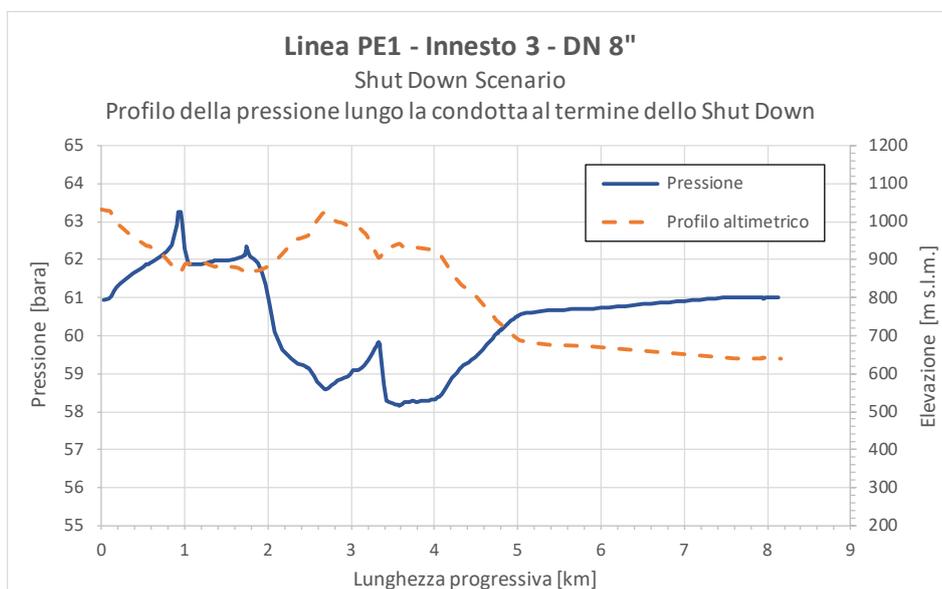


Figura 4.2-2 – Shut-Down – Profilo della pressione lungo la condotta

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 22/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

La Figura 4.2-3 mostra l'andamento della temperatura del fluido lungo la condotta stessa al termine del periodo di Shut-Down prolungato (25giorni).

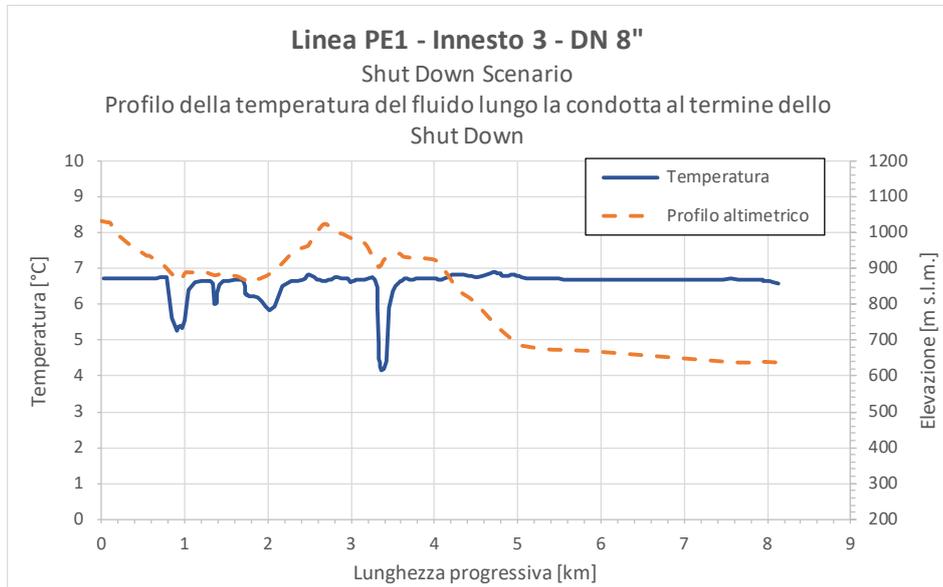


Figura 4.2-3 – Shut-Down – Profilo della temperatura del fluido lungo la condotta

La Figura 4.2-4 mostra l'involuppo delle condizioni operative iniziali e finali (quest'ultime mostrate nelle figure sopra) lungo la condotta sovrapposta alla curva di formazione / dissociazione idrati.

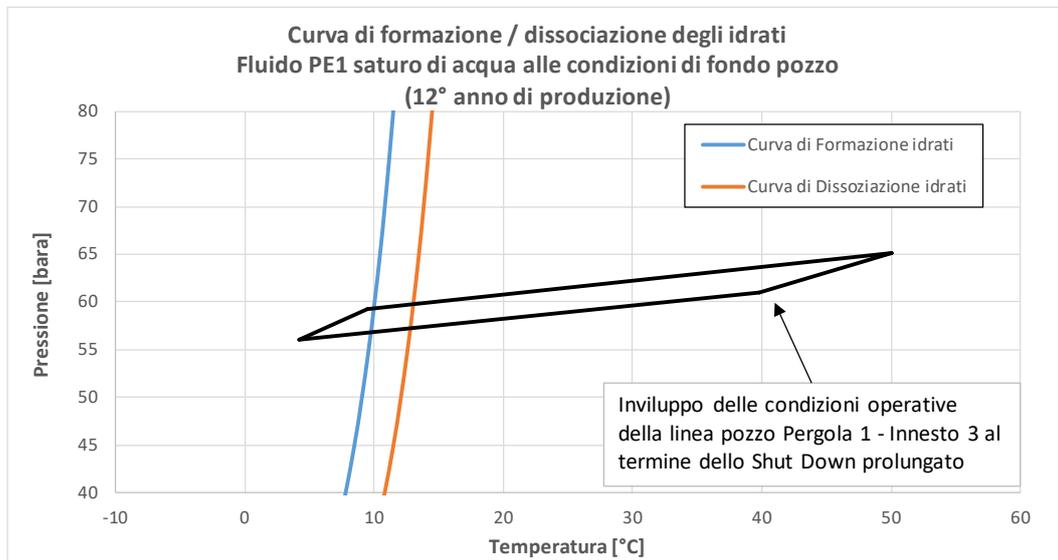


Figura 4.2-4 – Shut-Down – Evoluzione dell'involuppo operativo durante lo Shut Down rispetto alla curva di formazione / dissociazione idrati

Dalla figura sopra risulta evidente come, al termine dello scenario di Shut-Down prolungato, tutta la condotta sia all'interno della zona di formazione idrati stabili nello scenario più critico, ovvero quello invernale.

Le azioni da prevedere per evitare la formazione di idrati durante una fase prolungata di Shut-Down si differenziano in caso di fermata programmata o di fermata non programmata. Nel primo caso, trattandosi di operazione schedulata e prevedibile, è necessario additivare il fluido con un inibitore di formazione idrati

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 23/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

precedentemente alla fermata stessa: questa additivazione deve essere in quantità sufficiente da mantenere il fluido fermo lungo la condotta al di fuori della zona di dissociazione idrati per tutta la durata della fermata. Nel secondo caso, trattandosi di fermata non programmata, non risulta possibile prevedere una additivazione del fluido preventiva alla fermata e quindi occorre procedere con una depressurizzazione della linea.

Fermata programmata

Utilizzando MEG come inibitore di formazione idrati occorrono 0.5kg di inibitore per 1kg di acqua di formazione per spostare la curva di dissociazione idrati al di fuori delle condizioni operative. La portata di acqua di formazione, nello scenario più critico della portata massima (12° anno di produzione), corrisponde a 55.5kg/h (per un volume totale richiesto di MEG pari a 0.4m³ circa). L'iniezione di inibitori di formazione idrati deve iniziare almeno 16h prima della fermata programmata: in questa maniera si dà la possibilità al fluido presente nella condotta di essere sostituito completamente con il fluido additivato con l'inibitore di formazione idrati. Qualora si utilizzi LDHI come inibitore di formazione idrati, sarà cura del vendor fornire la portata equivalente e relativo volume totale rispetto ai requisiti sopra riportati per il MEG.

La Figura 4.2-5 mostra il punto operativo più critico durante la fase di Shut-Down (ovvero, alla KP 3+300 circa al termine del periodo di Shut-Down stesso), comparandolo con le curve di formazione / dissociazione idrati del fluido additivato con il MEG: si evidenzia un margine di circa 2°C sulla curva di dissociazione idrati.

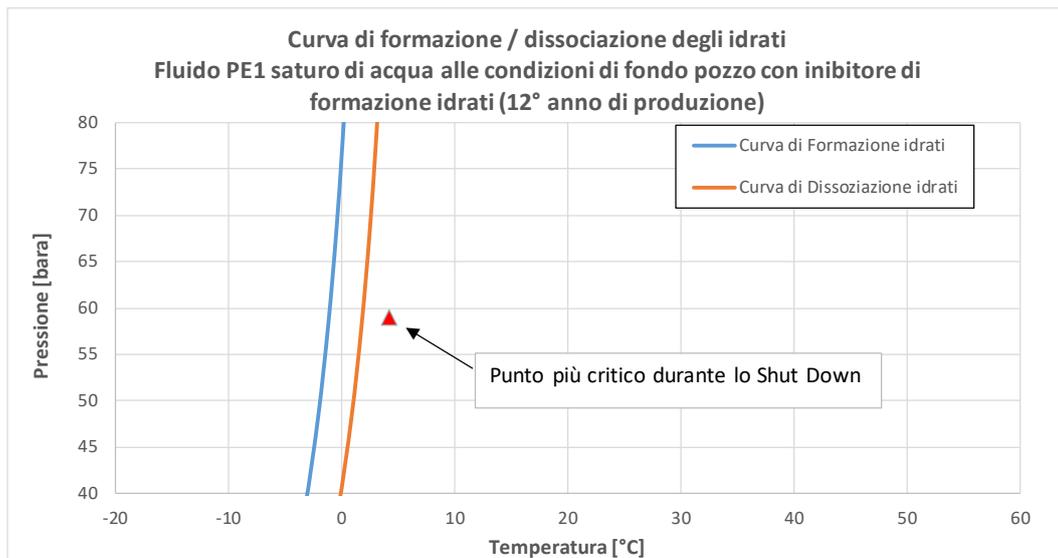


Figura 4.2-5 – Shut-Down – Punto operativo più critico vs. Curva di formazione / dissociazione idrati

Fermata non programmata:

In caso di fermata non programmata il fluido presente nella condotta non è additivato con l'inibitore di formazione idrati: durante una fermata prolungata la temperatura del fluido lungo la condotta (nello scenario più critico, quello invernale) diminuisce fino a portare il fluido all'interno della condotta prima nella zona di formazione degli idrati metastabili (ovvero 13°C circa alle pressioni operative durante lo Shut-Down) e, successivamente, in quella di formazione degli idrati stabili (ovvero 10°C circa alle pressioni operative durante lo Shut-Down). In accordo ai risultati mostrati nella Figura 4.2-1 si nota come le temperature più basse insistono, nel primo periodo successivo alla fermata, nella parte terminale della condotta: in quest'area la temperatura di 13°C (inizio formazione idrati metastabili) viene raggiunta dopo circa 30h dall'inizio dello Shut-Down mentre la temperatura di 10°C (inizio formazione idrati stabili) viene raggiunta dopo circa 54h dall'inizio dello Shut-Down.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 24/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

Considerando il valore minimo della temperatura che si raggiunge durante lo scenario di Shut-Down prolungato (ovvero 4°C), la depressurizzazione deve essere condotta fino ad una pressione finale pari a:

- 20barg al fine di rimanere al di fuori dalla zona di formazione idrati stabili;
- 12barg al fine di rimanere al di fuori dalla zona di formazione idrati metastabili.

La depressurizzazione potrà essere condotta nell'area Innesto 3, al termine della linea DN 8" in arrivo dal pozzo Pergola 1, scaricando il prodotto all'interno della rete a bassa pressione diretta al Centro COVA. La pressione di normale esercizio di tale linea è pari a circa 20barg: considerando un orifizio di diametro pari a 10mm, la depressurizzazione fino a 20barg avviene in 7h circa. In parallelo all'operazione di depressurizzazione si può iniettare un inibitore di formazione idrati (MEG o LDHI) nell'area pozzo Pergola 1 al fine di sfruttare sia la cinetica della depressurizzazione che il profilo geometrico della condotta per inibire la fase liquida che rimane all'interno del tratto di condotta più prossimo all'area pozzo Pergola 1 (fino al KP 2+000 circa).

La Figura 4.2-6 mostra il trend temporale dell'Hold-Up lungo la condotta durante lo scenario di Shut-Down prolungato. Dalla figura si evidenzia quanto segue:

- una riduzione importante del volume della fase liquida nella parte terminale della condotta sin dal primo giorno di depressurizzazione;
- una riduzione del volume della fase liquida nella parte iniziale della condotta nei giorni successivi (soprattutto in prossimità del KP 2+000).

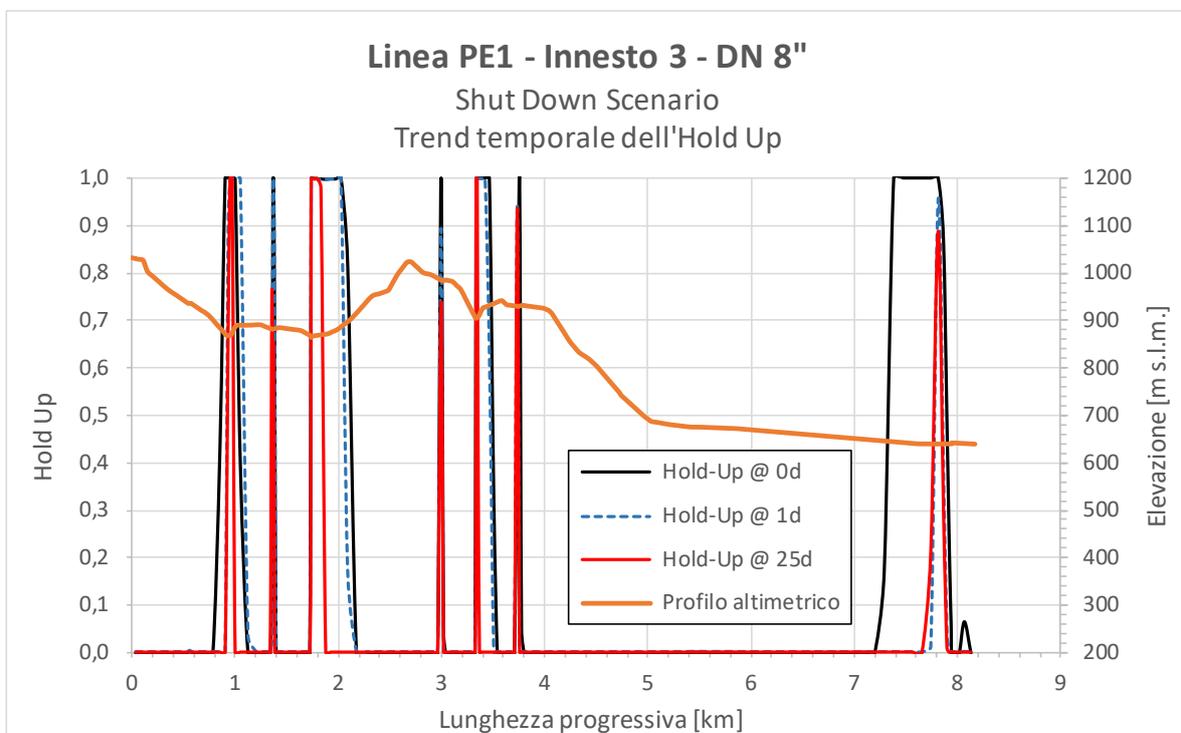


Figura 4.2-6 – Shut-Down – Trend temporale dell'Hold-Up

Allineando la pressione durante la depressurizzazione alla pressione di esercizio dei separatori installati al Centro Olio COVA, ovvero a 12barg, la depressurizzazione avviene in 10h circa (sempre considerando un

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 25/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

orifizio del diametro di 10mm nell'area Innesso 3). La depressurizzazione a valori inferiori a 12barg, i.e. fino a pressione ambiente, dovrà essere evitata e considerata solamente per eventi eccezionali.

15° Anno di produzione

La Figura 4.2-7 riporta l'andamento della temperatura alle estremità della condotta e lungo la condotta stessa durante lo scenario di fermata prolungata nel 15° anno di produzione: considerando il profilo di produzione relativo a quest'anno e i risultati dello studio in condizioni stazionarie (Ref. [4]) si rende necessario additivare in continuo il fluido trasportato con inibitore di formazione idrati (MEG o LDHI).

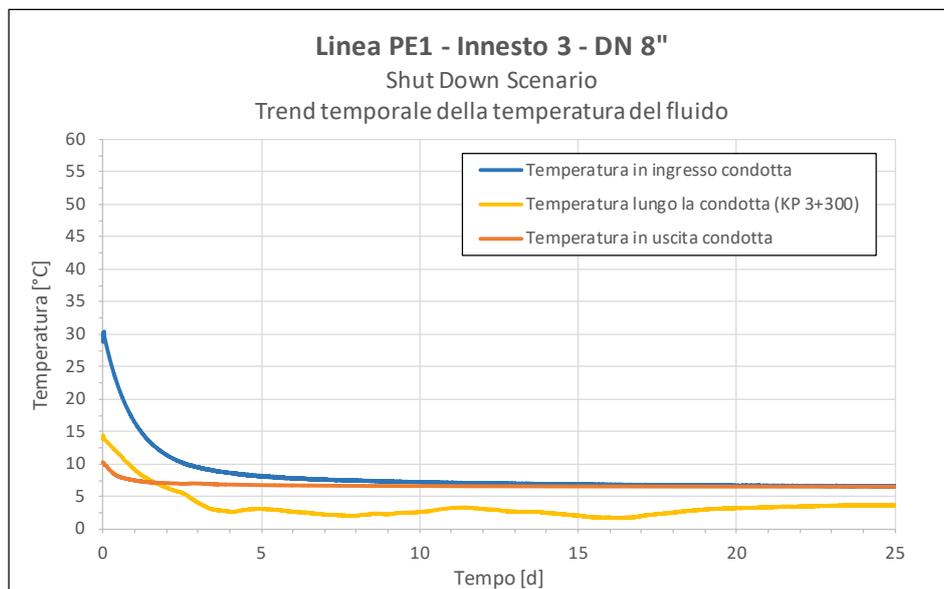


Figura 4.2-7 – Shut-Down – Trend temporale della temperatura del fluido in ingresso e uscita della condotta

Dalla figura soprastante si evidenzia come la temperatura minima risiede nel tratto terminale della condotta nei primi 2 giorni successivi alla fermata: successivamente, la temperatura minima, corrispondente a 2°C circa, ricade lungo la condotta, al KP 3+300 approx.

La portata di iniezione di MEG (o di LDHI) in continuo dovrà essere tale da permettere, quindi, al fluido di rimanere al di fuori della curva di formazione idrati sia durante il trasporto in condizioni stazionarie che durante una fermata prolungata (sia programmata che non programmata).

Utilizzando MEG come inibitore di formazione idrati occorrono 0.6kg di inibitore per 1kg di acqua di formazione per spostare la curva di dissociazione idrati al di fuori delle condizioni operative. La portata di acqua di formazione, considerando il profilo di portata relativo al 15° anno di produzione, corrisponde a 9.05kg/h per una portata continua di MEG pari a 5.5kg/h. Qualora si utilizzi LDHI come inibitore di formazione idrati, sarà cura del vendor fornire la portata equivalente rispetto ai requisiti sopra riportati per il MEG.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 26/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

La Figura 4.2-8 mostra il punto operativo più critico durante la fase di Shut-Down (ovvero, alla KP 3+300 circa al termine del periodo di Shut-Down stesso), comparandolo con le curve di formazione / dissociazione idrati del fluido additivate con il MEG: si evidenzia un margine di circa 2°C sulla curva di dissociazione idrati.

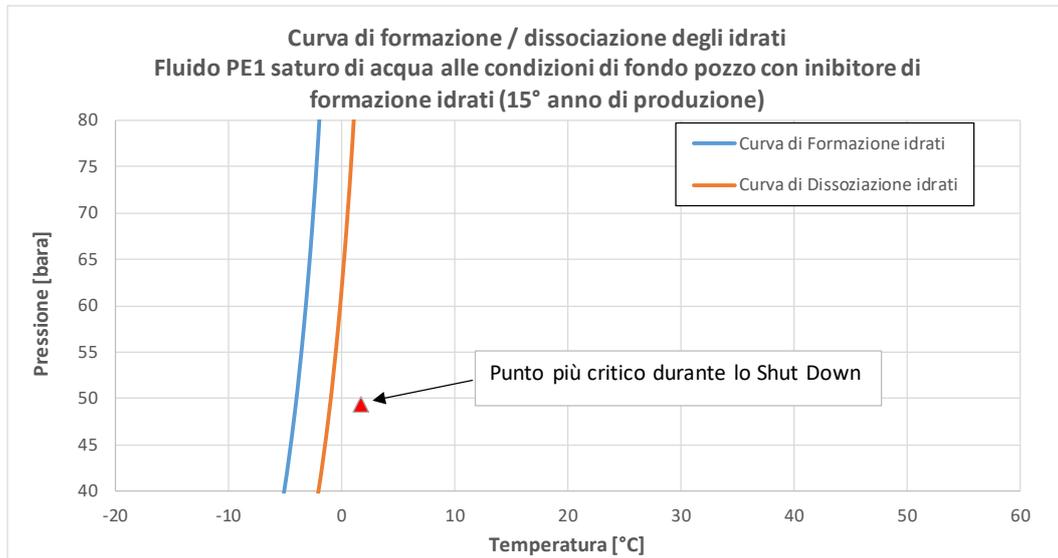


Figura 4.2-8– Shut-Down – Punto operativo più critico vs. Curva di formazione / dissociazione idrati

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102	Indice Revisione		Foglio / di 27/42
				Stato di validità	Rev. N°	
				CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO						

4.3 Start-Up

Gli scenari di Start-Up sono direttamente legati alle condizioni finali della condotta durante il periodo di Shut-Down, legati sia al tipo di fermata (programmata o non programmata) che al tipo di fluido presente all'interno della condotta (presenza o meno dell'inibitore di formazione idrati).

Nel caso di fermata programmata o di portate ridotte (come nello scenario relativo al 15° anno di produzione) il prodotto presente all'interno della condotta viene protetto preventivamente dalla possibilità di entrare nella zona di formazione idrati: in questi scenari non si ravvisa la necessità di depressurizzare la condotta durante la fermata prolungata, consentendo la ripartenza della produzione con una pressione iniziale molto prossima a quella operativa.

Nel caso di fermata non programmata con fluido non inibito (come nello scenario relativo al 12° anno di produzione) qualora la fermata stessa si prolunghi oltre le 24h si rende necessario depressurizzare la condotta: in questo scenario, prima di ripartire con la produzione, risulta necessario pressurizzare la linea in arrivo dal pozzo Pergola 1 al fine di ridurre il più possibile la differenza di pressione monte/valle della choke valve. La pressurizzazione della condotta può essere condotta nell'area Innesto 3, prelevando il prodotto dalla rete ad alta pressione esistente.

Start-Up con fluido additivato con inibitore di formazione idrati

La pressione operativa a monte choke valve al termine dello Shut-Down prolungato (relativo al 12° anno di produzione – pressione di arrivo pari a 60barg), prima dell'inizio delle operazioni di Start-Up è pari a 161.6bara.

La Figura 4.3-1 mostra la distribuzione delle fasi del fluido all'interno del pozzo Pergola 1 al termine dello scenario prolungato di Shut-Down: l'Hold Up è pari a zero nel tratto di pozzo immediatamente a monte della choke valve con la linea completamente riempita del fluido in fase gassosa.

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 28/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

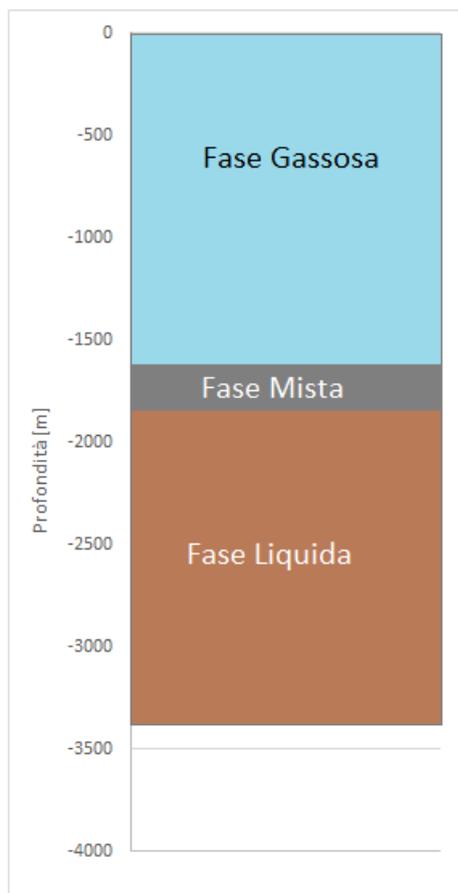


Figura 4.3-1 – Start Up – Distribuzioni delle fasi all’interno del pozzo al termine dello scenario di Shut-Down prolungato

La Figura 4.3-2 mostra il trend temporale della temperatura del fluido all’interno della condotta nel tratto a monte e in quello a valle della choke valve. La temperatura del fluido a valle choke vale (nell’area pozzo Pergola 1) scende inizialmente in maniera repentina fino al valore di -37°C circa per l’effetto combinato di:

- elevata differenza di pressione tra il tratto a monte e quello a valle della choke valve (Figura 4.3-3);
- temperatura iniziale del fluido a monte choke valve, dovuta al raffreddamento a causa del prolungato Shut-Down;
- presenza della sola fase gassosa nel primo periodo di Start-Up (Figura 4.3-1).

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 29/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

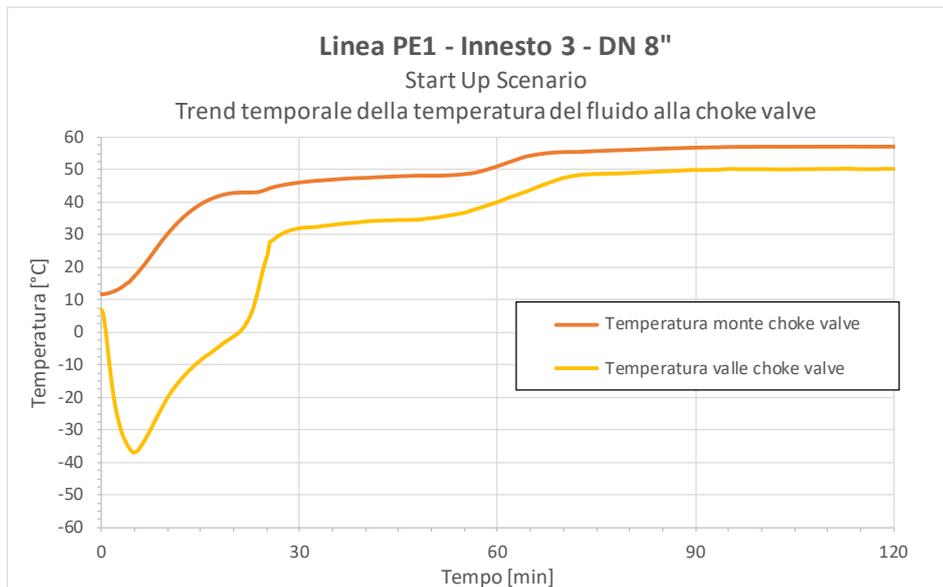


Figura 4.3-2 – Start Up – Trend temporale della temperatura del fluido alla choke valve

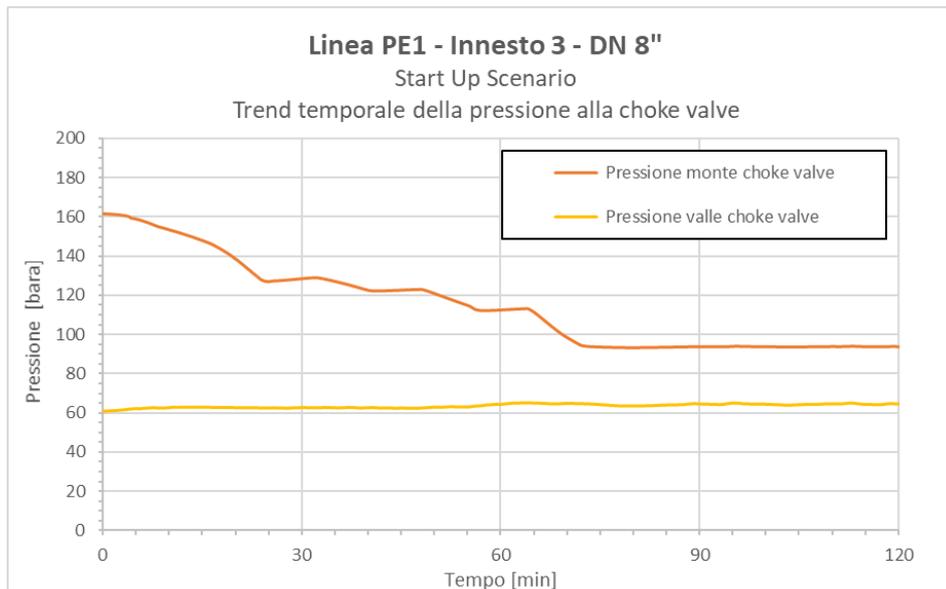


Figura 4.3-3 – Start Up – Trend temporale della pressione alla choke valve

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 30/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

La Figura 4.3-4 mostra il trend temporale della temperatura del fluido e del materiale nella zona a valle choke valve durante lo scenario di Start-Up: il valore minimo della temperatura del materiale corrisponde a -23°C e risulta compatibile con l'utilizzo dell'acciaio al carbonio anche nel tratto di piping immediatamente a valle della choke valve.

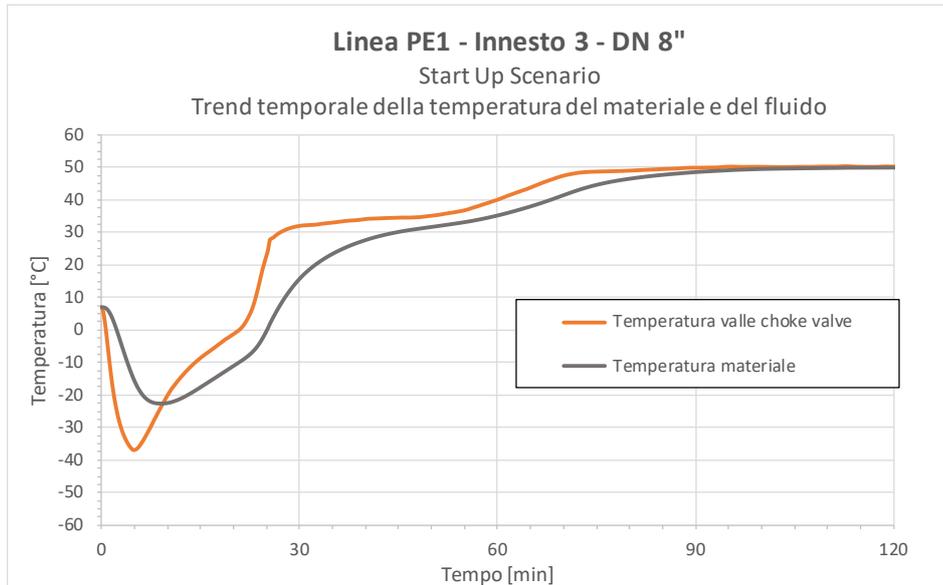


Figura 4.3-4 – Start Up – Trend temporale della temperatura del materiale a valle della choke valve

La Figura 4.3-5 mostra l'andamento temporale della temperatura del fluido in ingresso e in uscita condotta durante lo scenario transitorio di Start-Up: la temperatura in ingresso condotta, dopo il tratto di piping in area pozzo assunto di 10 metri, raggiunge un valore minimo di -4.5°C durante la fase iniziale dello scenario di Start-Up. Tale valore è compatibile con la minima temperatura di progetto, pari a -15°C (Rif. [3]).

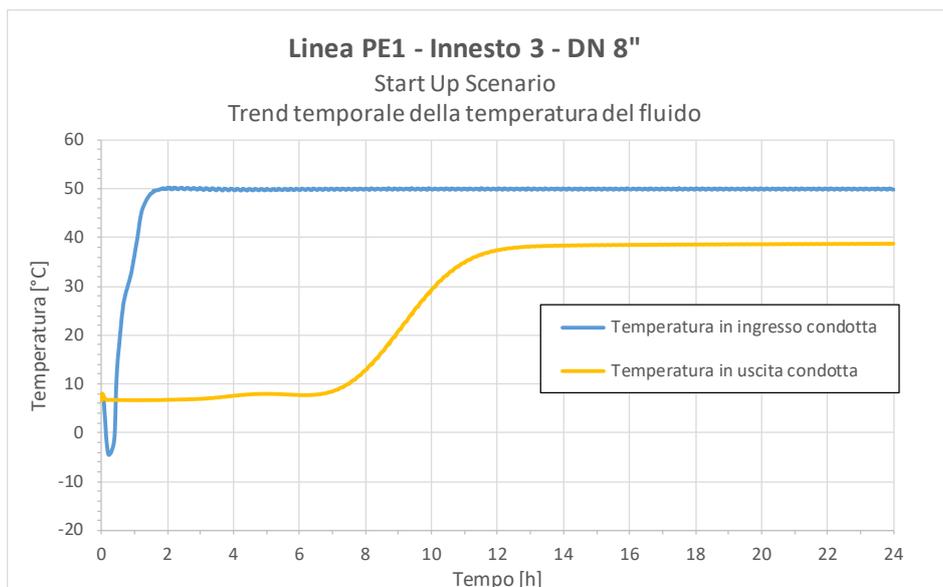


Figura 4.3-5 – Start Up – Trend temporale della temperatura del fluido

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 31/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

La Figura 4.3-6 mostra il profilo della temperatura del fluido all'interno della condotta durante lo scenario transitorio di Start-Up. La temperatura del fluido in uscita condotta si mantiene pressoché costante al valore iniziale per circa 7h dopo l'inizio dello scenario di Start-Up (Figura 4.3-5), ovvero fino a che non è uscito dalla condotta (area Innesto 3) tutto il fluido presente nella condotta durante la fase precedente di Shut Down. Una volta che il fluido presente all'interno della condotta è stato sostituito con il fluido che ha iniziato a marciare nelle condizioni di Start-Up, la temperatura del fluido in uscita dalla condotta comincia anch'esso a salire fino a stabilizzarsi al valore di 38.5°C dopo circa 13h dall'inizio delle attività di Start-Up.

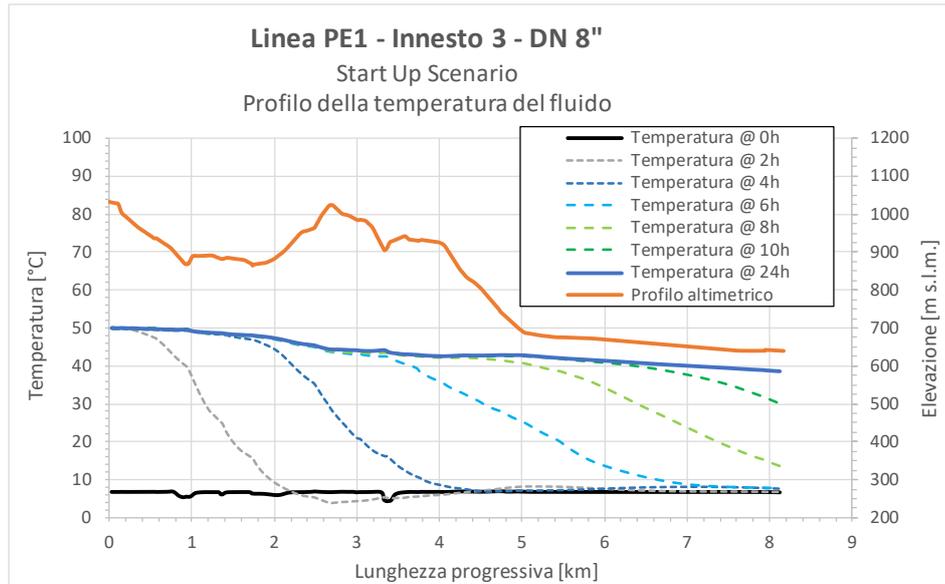


Figura 4.3-6 – Start Up – Profilo della temperatura del fluido lungo la condotta

La Figura 4.3-7 riporta l'andamento della pressione nel punto iniziale della condotta pozzo Pergola 1 – Innesto 3 durante lo scenario transitorio di Start-Up, mostrato congiuntamente con l'aumento della portata stessa (espresso in termini percentuali rispetto alla portata massima di Gas – 12° anno di produzione) in accordo con la metodologia descritta nel Rif. [3].

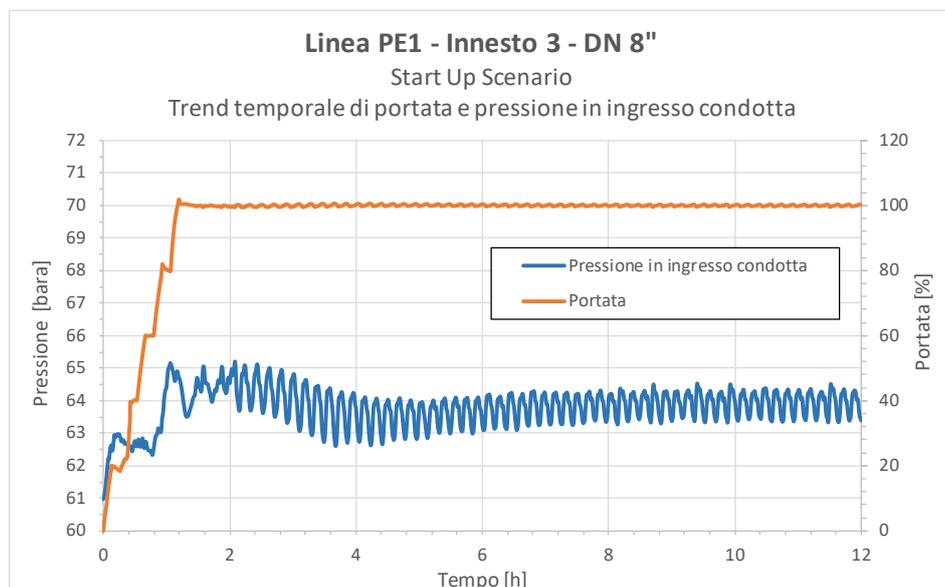


Figura 4.3-7 – Start Up – Trend temporale della pressione in ingresso condotta e della portata

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 32/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

Come evidenziato nella figura sopra, la pressione in ingresso condotta aumenta il suo valore a causa dell'incremento delle perdite di carico lunga la condotta stessa generate dall'aumento della portata che, iniziando dallo scenario di portata nulla (condizione di Shut Down) raggiunge la portata di design massima (12° anno di produzione).

La Figura 4.3-8 mostra il trend temporale della portata della fase olio in uscita dalla condotta congiuntamente con il volume di liquido calcolato all'interno del separatore di prova previsto nell'area Innesto 3. La portata di picco della fase olio in uscita dalla condotta è pari a 41.2m³/h durante la fase transitoria di Start-Up. Il volume massimo della fase olio che si accumula all'interno del separatore di prova corrisponde a 13.7m³: il calcolo del volume di slug è stato effettuato considerando la portata di scarico della fase olio del separatore stesso pari a 21m³/h. Il volume sopra riportato include il margine di overdesign del 20%, in accordo con l'accuratezza del software di calcolo (Rif. [3]).

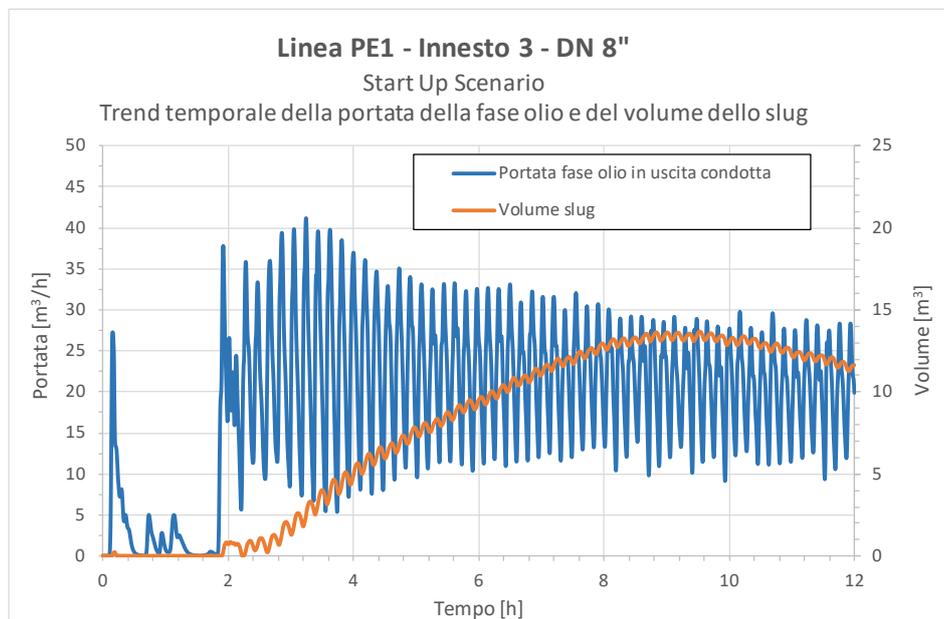


Figura 4.3-8 – Start Up – Trend temporale della portata della fase olio in uscita dalla condotta e volume dello slug

La Figura 4.3-9 mostra il trend temporale della portata della fase acquosa in uscita dalla condotta congiuntamente con il volume di liquido calcolato all'interno del separatore di prova previsto nell'area Innesto 3. La portata di picco della fase acquosa in uscita dalla condotta è pari a 1.6m³/h durante la fase transitoria di Start-Up. Il volume massimo della fase acquosa che si accumula all'interno del separatore di prova corrisponde a 0.2m³: il calcolo del volume di slug è stato effettuato considerando la portata di scarico della fase acqua del separatore stesso pari a 1m³/h. Il volume sopra riportato include il margine di overdesign del 20%, in accordo con l'accuratezza del software di calcolo (Rif. [3]).

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 33/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

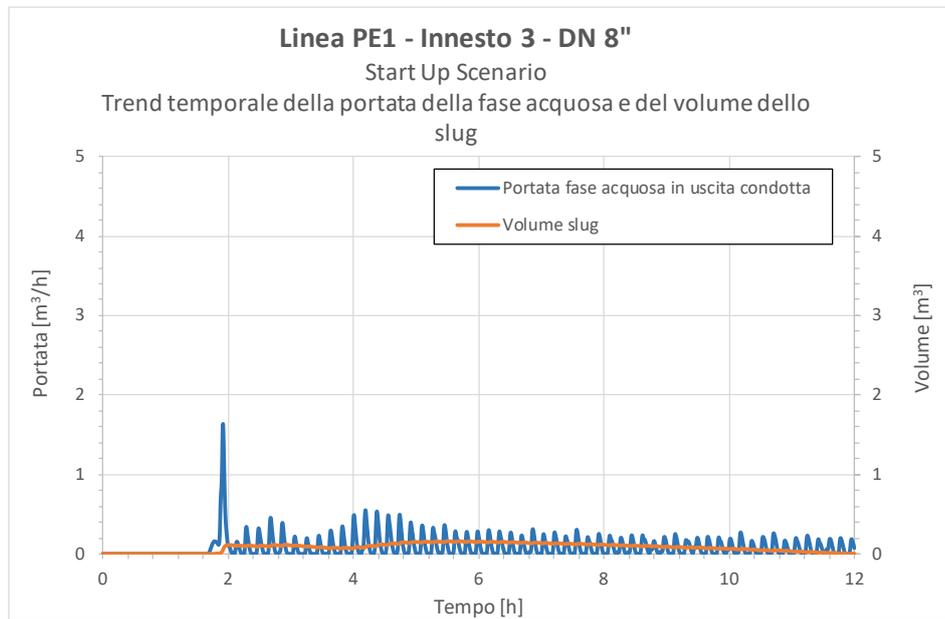


Figura 4.3-9 – Start Up – Trend temporale della portata della fase acquosa in uscita dalla condotta e volume dello slug

In accordo alle dimensioni del separatore di prova (Rif. [7]) e i livelli operativi ivi riportati, i valori sopra citati non comportano criticità operative al separatore di prova installato nell'area Innesto 3.

La Figura 4.3-10 mostra il trend temporale del volume della fase liquida (olio + acqua) all'interno della condotta pozzo Pergola 1 – Innesto 3. Il volume totale della fase liquida inizialmente aumenta per effetto dell'incremento della portata stessa durante la fase di Start-Up, per poi diminuire il suo valore e stabilizzarsi al valore di finale di circa 38m³. Il trend temporale del volume della fase acquosa (sempre inferiore a 1m³) mostra una leggera e costante diminuzione di tale valore durante la prima fase di Start-Up per poi stabilizzarsi al valore di 0.6m³.

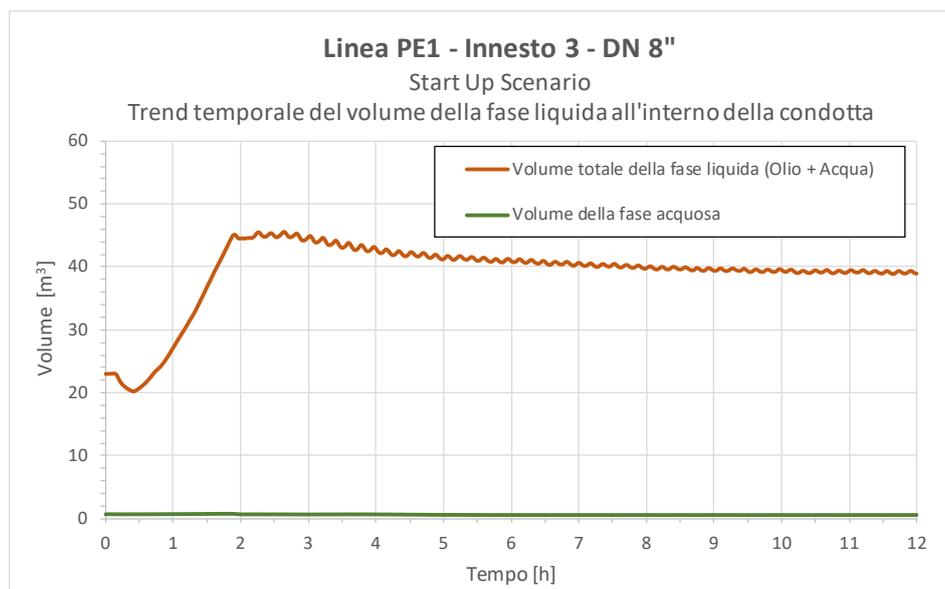


Figura 4.3-10 – Start Up – Trend temporale del volume della fase liquida

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 34/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

La Figura 4.3-11 mostra il CV della choke valve ed il relativo grado di apertura (calcolato considerando una valvola con CV pari a 55) al fine di definire i vari step di portata durante la fase di Start-Up.

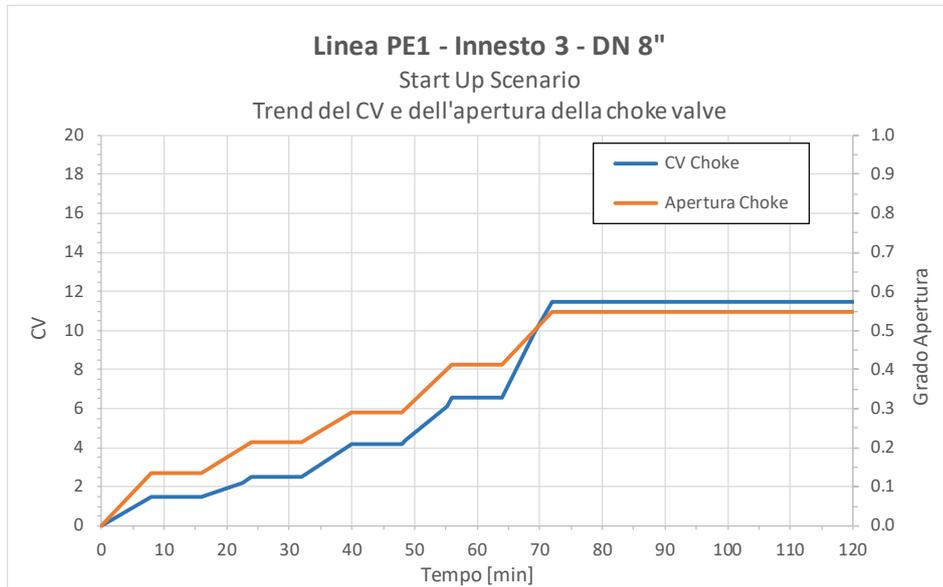


Figura 4.3-11 – Start Up – CV e apertura della choke valve

La Figura 4.3-12 mostra il punto operativo più critico durante la fase di Start-Up, comparandolo con le curve di formazione / dissociazione idrati del fluido presente a monte della choke valve. Nello specifico il fluido presente nel tratto a monte della choke valve al termine del periodo di Shut Down prolungato corrisponde alla fase gassosa del fluido alle condizioni operative riportate precedentemente. Si nota come la temperatura che si raggiunge durante la parte iniziale di Start-Up, pari a -37°C circa, ricade all'interno della zona di formazione idrati.

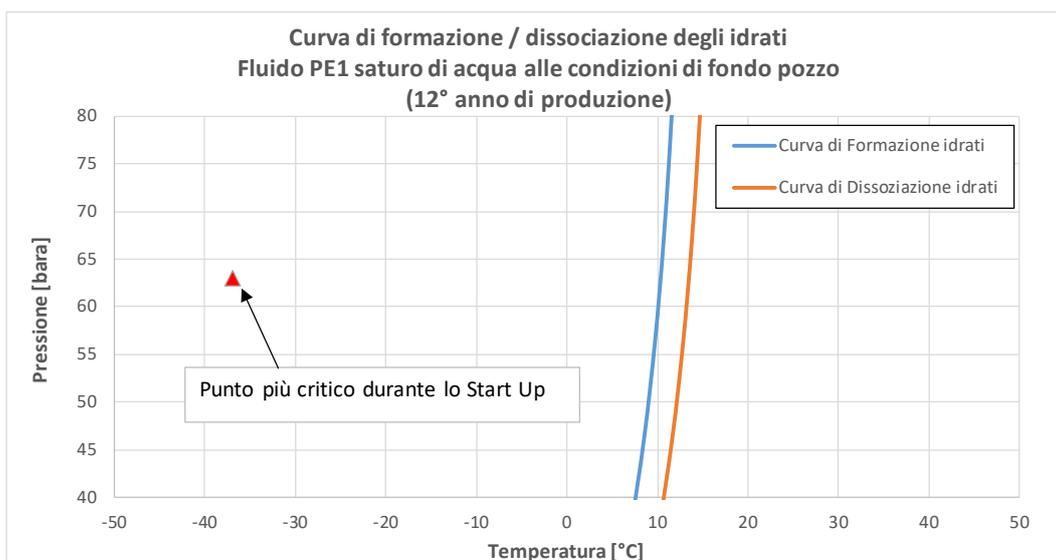


Figura 4.3-12 – Start Up – Punto operativo più critico vs. Curva formazione / dissociazione idrati

Utilizzando MEG come inibitore di formazione idrati occorrono 3kg di inibitore per 1kg di acqua di formazione per spostare la curva di dissociazione idrati al di fuori delle condizioni operative. La portata di acqua di

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 35/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

formazione durante la prima fase dello scenario di Start-Up (portata ridotta corrispondente al 20% della portata massima, in accordo a Rif. [3]) corrisponde a circa 12kg/h. Il periodo di tempo per il quale è richiesta l'additivazione con inibitore di formazione idrati alla portata sopra descritta è pari a 0.5h. Successivamente, la portata di additivazione con inibitore di formazione idrati può essere ridotta al valore di 0.5kg di inibitore per 1kg di acqua di formazione per almeno 8h, al fine di garantire l'inibizione del fluido fino a che la temperatura del fluido, all'uscita della condotta, non consenta al prodotto di rimanere al di fuori della zona di formazione idrati.

La portata di MEG richiesta è di seguito dettagliata:

- 33kg/h per 0.5h;
- 27kg/h per 8.0h.

Il volume totale di MEG richiesto per lo Start-Up corrisponde a 0.25m³.

La Figura 4.3-13 mostra il punto operativo più critico durante la prima fase di Start-Up (corrispondente alla prima mezz'ora), comparandolo con le curve di formazione / dissociazione idrati del fluido additivato con il MEG.

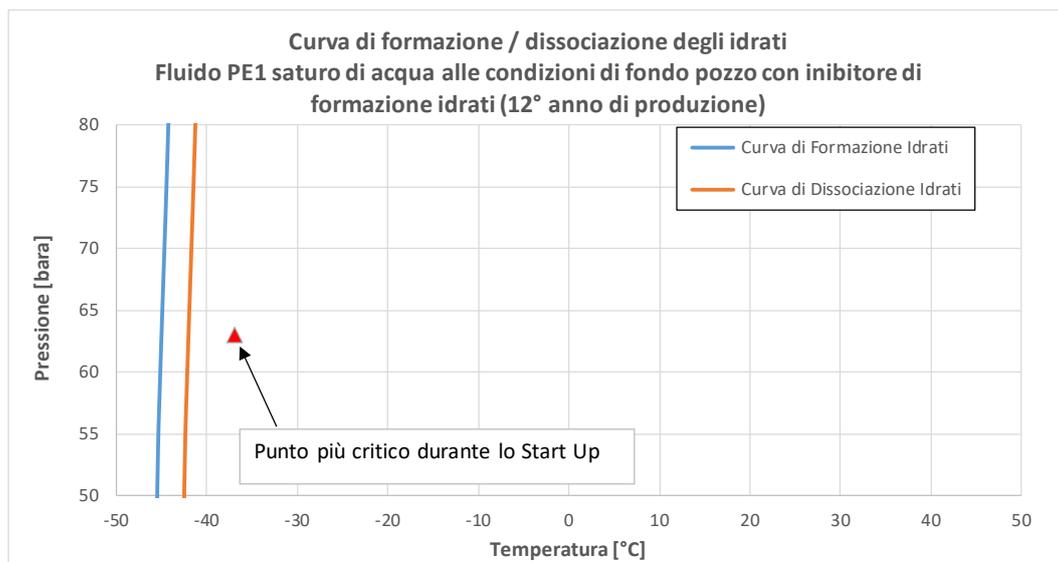


Figura 4.3-13 – Start Up – Punto operativo più critico vs. Curva formazione / dissociazione idrati con inibitore

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 36/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

Start-Up con fluido non additivato con inibitore di formazione idrati

Nello scenario di Shut-Down prolungato (superiore alle 24h nel caso invernale), non programmato con fluido non additivato con inibitore di formazione idrati, si rende necessaria una depressurizzazione della condotta al fine di evitare al fluido di entrare nella zona di formazione idrati.

La successiva ripartenza può avvenire dopo aver aumentato la pressione della condotta in arrivo dal pozzo Pergola 1 nel nodo Innesto 3 tramite la rete esistente.

La simulazione è stata condotta come di seguito descritto:

- Shut-down di 24h;
- Depressurizzazione nell'area Innesto 3, tramite connessione con la rete esistente a bassa pressione, fino al valore di pressione di 20barg;
- Shut-down prolungato di 25giorni;
- Pressurizzazione nell'area Innesto 3, tramite connessione con la rete esistente ad alta pressione;
- Start-Up nell'area pozzo Pergola 1.

La prima simulazione è stata effettuata considerando una pressurizzazione, al termine del periodo prolungato di Shut-Down, nell'area Innesto 3 fino a 40barg. In tali condizioni, la temperatura minima del fluido a valle della choke valve, durante lo Start-Up, diminuisce fino al valore di -59°C mentre la temperatura minima del materiale arriva a -31°C. Questi valori sono critici per lo scenario di Start-Up: il fluido dovrebbe essere ulteriormente additivato con inibitore di formazione idrati mentre il materiale a valle della choke valve dovrebbe essere selezionato in accordo a tali valori minimi di temperatura (LTCS).

La stessa simulazione è stata ripetuta aumentando la pressione di pressurizzazione nell'area Innesto 3 fino a 50barg, al fine di garantire una minima temperatura del materiale compatibile con l'utilizzo dell'acciaio al carbonio. Considerando lo scenario più critico dal punto di vista delle temperature minime, ovvero quello invernale, durante la pressurizzazione della condotta ad Innesto 3 il fluido che viene prelevato dalla rete viene immesso nella condotta in arrivo da pozzo Pergola 1: per effetto del salto di pressione richiesto nell'area Innesto 3 la temperatura del fluido di pressurizzazione si raffredda repentinamente fino ad un valore minimo pari a -6°C per poi risalire, in un tempo pari a 1.5h, al valore di circa 6°C.

Al termine della pressurizzazione della condotta fino al valore di 50barg nell'area Innesto 3 si procede con lo Start-Up della produzione nell'area pozzo Pergola 1.

La Figura 4.3-14 mostra il trend temporale della temperatura del fluido all'interno della condotta nel tratto a monte e a valle della choke valve: la temperatura a valle della choke valve diminuisce inizialmente fino al valore di -54°C circa.

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 37/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

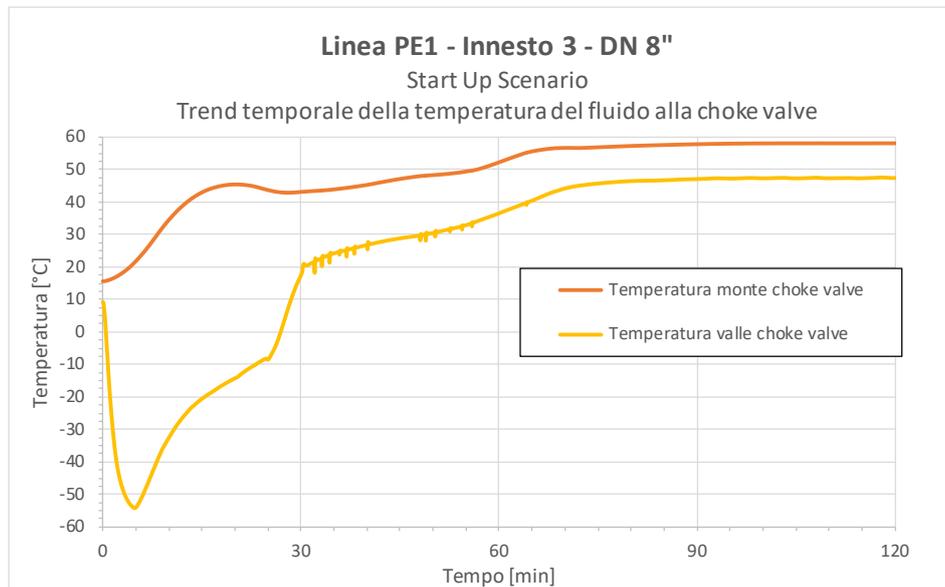


Figura 4.3-14 – Start Up – Trend temporale della temperatura del fluido alla choke valve

La Figura 4.3-15 mostra il trend temporale della temperatura del fluido e del materiale nella zona a valle della choke valve durante lo scenario di Start-Up: il valore minimo della temperatura del materiale corrisponde a -29°C.

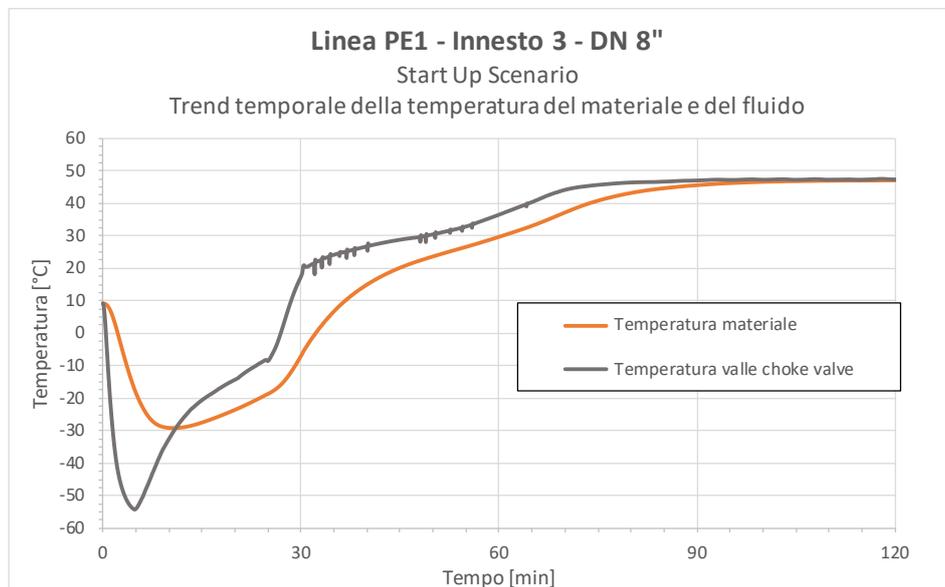


Figura 4.3-15 – Start Up – Trend temporale della temperatura del materiale a valle della choke valve

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 38/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

4.4 Piggaggio

La condizione iniziale dello scenario di piggaggio corrisponde alla portata massima di Gas (12° anno di produzione): tale portata verrà ridotta (in 0.5h) fino a circa 14600kg/h (CV della choke valve pari a 4.4 – grado di apertura della choke valve pari a 0.30, calcolato considerando una valvola con CV = 55) al fine di garantire una velocità del pig nel range 0.5 e 2.0m/s, in accordo con Rif. [3]. Il pig verrà lanciato dopo un ulteriore 0.5h dal termine della riduzione della portata.

La Figura 4.4-1 mostra l'andamento della velocità del pig durante la fase di piggaggio (velocità sempre inferiore a 1m/s, velocità massima pari a 0.95m/s) congiuntamente con la distanza percorsa.

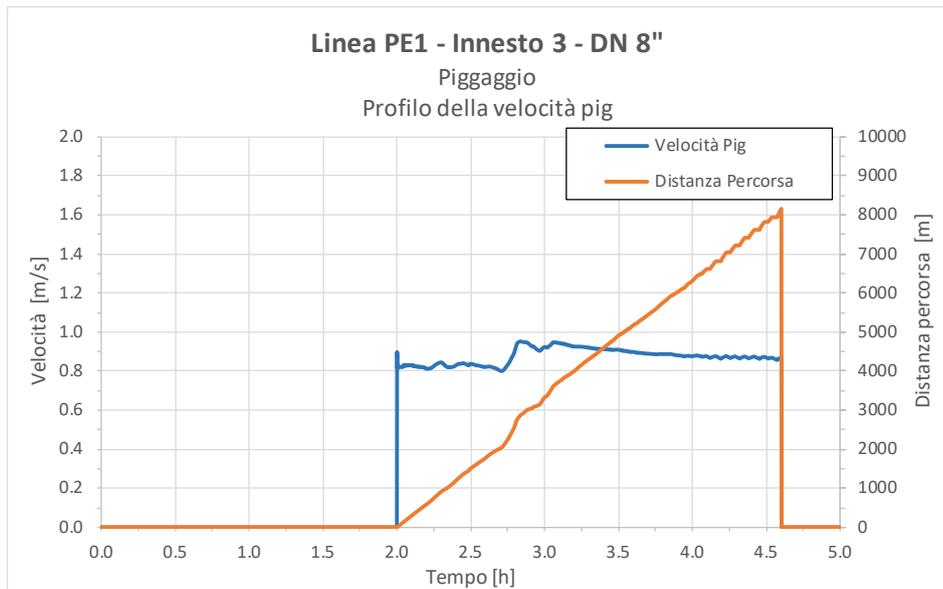


Figura 4.4-1 – Piggaggio – Trend della velocità del pig e distanza percorsa

La Figura 4.4-2 mostra il trend temporale della portata della fase liquida in uscita condotta nell'area Innesto 3 e il volume della fase liquida presente in condotta. Si nota come nella fase finale della fase di piggaggio la portata della fase liquida in uscita aumenti fino a circa 55m³/h (portata massima della fase liquida in uscita dalla condotta) consentendo un parziale svuotamento della fase liquida presente in condotta da 41m³ a 27 m³.

Nella successiva Figura 4.4-3 si mostra, congiuntamente con la portata della fase olio in uscita, il trend temporale del volume dello slug all'interno del separatore di prova installato nell'area Innesto 3. La portata di picco della fase olio in uscita dalla condotta è pari a 54.6m³/h durante il piggaggio. Il volume massimo della fase olio che si accumula all'interno del separatore di prova corrisponde a 10.6m³: il calcolo del volume di slug è stato effettuato considerando la portata di scarico della fase olio del separatore stesso pari a 21m³/h. Il volume sopra riportato include il margine di overdesign del 20%, in accordo con l'accuratezza del software di calcolo (Rif. [3]).

La Figura 4.4-4 mostra, congiuntamente con la portata della fase acquosa in uscita, il trend temporale del volume dello slug all'interno del separatore di prova installato nell'area Innesto 3. La portata di picco della fase acquosa in uscita dalla condotta è pari a 39.5m³/h durante il piggaggio. Il volume massimo della fase acquosa che si accumula all'interno del separatore di prova corrisponde a 0.7m³: il calcolo del volume di slug è stato effettuato considerando la portata di scarico della fase olio del separatore stesso pari a 1m³/h. Il volume sopra riportato include il margine di overdesign del 20%, in accordo con l'accuratezza del software di calcolo (Rif. [3]).

In accordo alle dimensioni del separatore di prova (Rif. [7]) e i livelli operativi ivi riportati, i valori sopra citati non comportano criticità operative al separatore di prova installato nell'area Innesto 3.

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 39/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

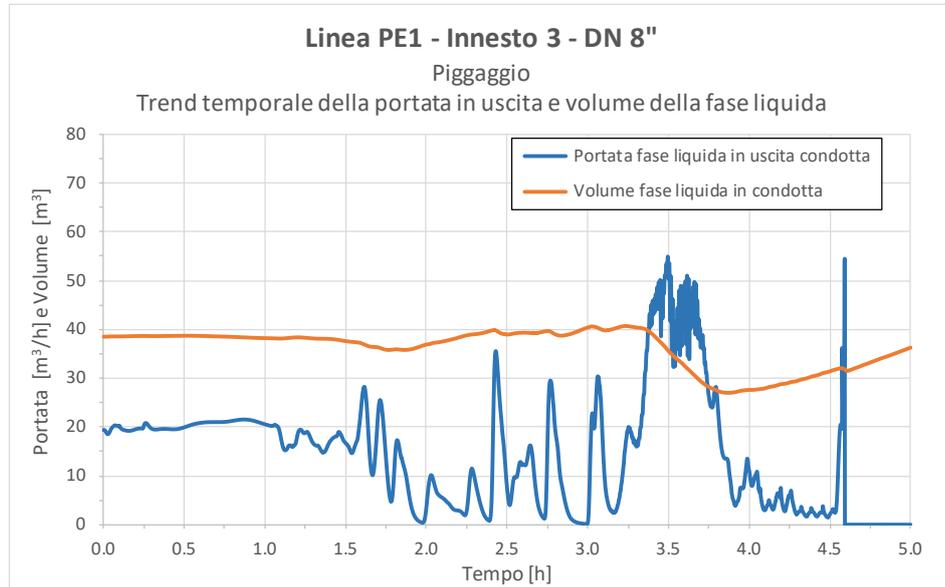


Figura 4.4-2 – Piggaggio – Trend temporale della portata della fase liquida in uscita condotta e volume della fase liquida in condotta

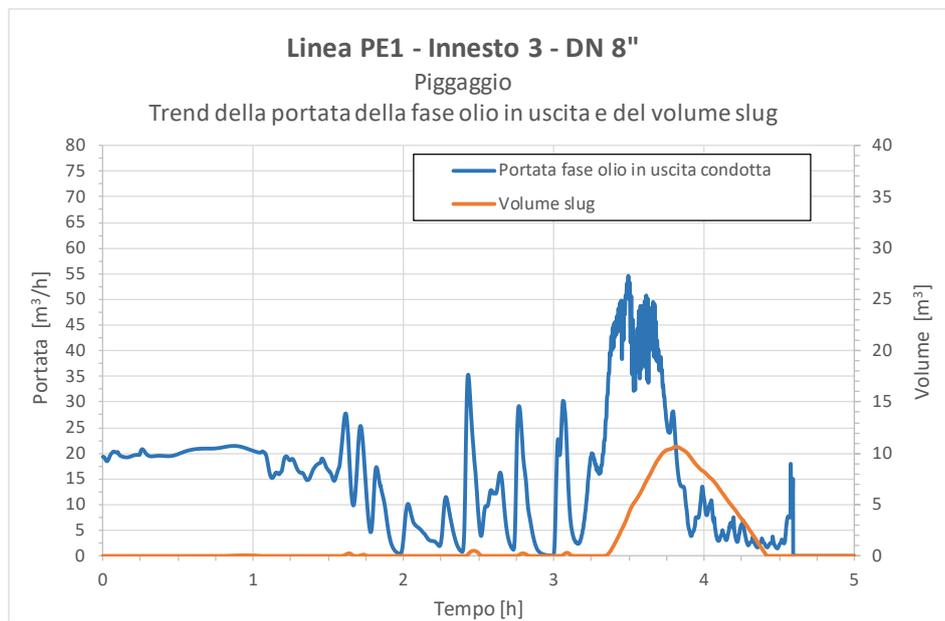


Figura 4.4-3 – Piggaggio – Trend temporale della portata della fase olio in uscita condotta e volume dello slug

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 40/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

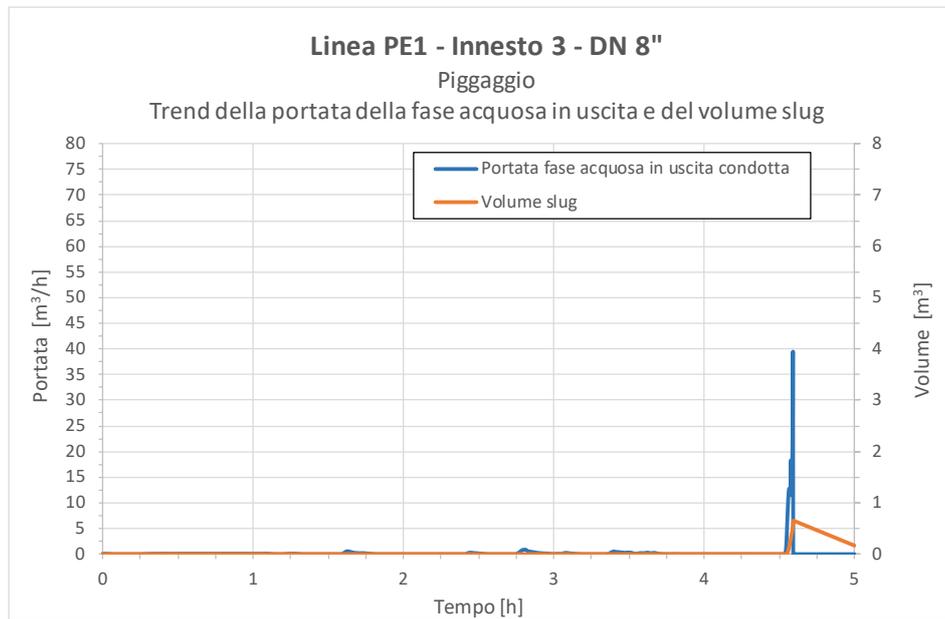


Figura 4.4-4 – Piggaggio – Trend temporale della portata della fase acquosa in uscita condotta e volume dello slug

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione		Foglio / di 41/42
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO							

4.5 Rottura accidentale

Al fine di valutare il comportamento della condotta in caso di rottura accidentale sono state analizzate diverse posizioni della condotta stessa. Nello specifico, sono state analizzate due posizioni, una nel tratto iniziale della condotta dove si instaura il regime di flusso a slug (nei pressi della KP 2+000) ed una nel tratto finale della condotta dove si instaura il regime di flusso stratificato (nei pressi della KP 6+000). I diametri della rottura sono stati considerati pari ad un foro dei seguenti diametri: 0.25" / 0.50" / 1.0" e 2.0" con una backpressure alla rottura pari a 1.5bara. Le simulazioni iniziano da una condizione iniziale in regime stazionario, corrispondente allo scenario a portata massima (12° anno di produzione) con pressione di arrivo a area Innesto 3 pari a 60barg nella condizione invernale.

La figura sottostante riporta il profilo altimetrico della condotta con indicazione delle due posizioni di Leak.

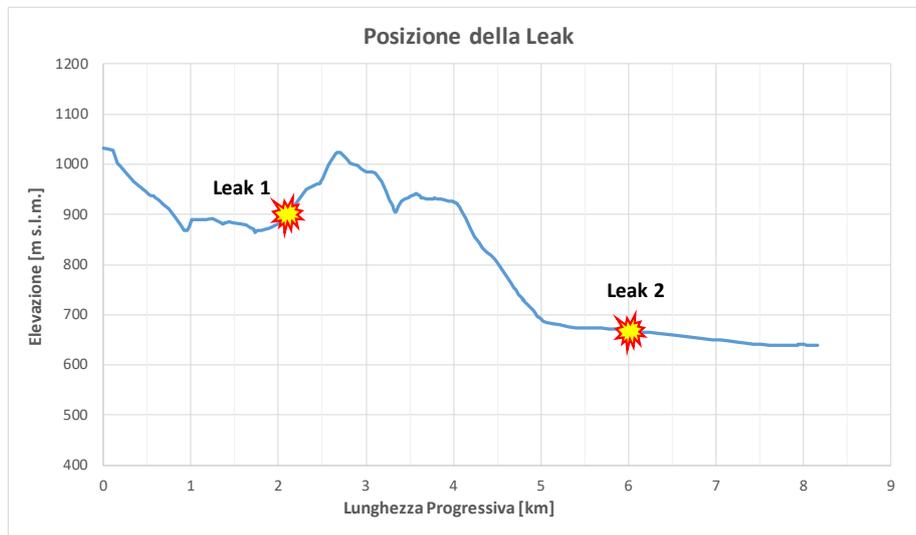


Figura 4.5-1 – Posizione delle rotture accidentali

La tabella seguente riporta i risultati delle analisi relative alla Leak 1.

Diametro Leak	Pressione Ingresso PE1		Portata Totale PE1		Portata Leak			Temp. Valle Leak
	Iniziale	Leak	Iniziale	Leak	Fase Liquida	Fase Gassosa	Totale	
[in]	[bara]	[bara]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[°C]
0.25	63.7	63.9	24100	24100	2800	1100	3900	23.0
0.50	63.7	63.9	24100	24100	11300	4250	15550	22.5
1.0	63.7	44.2	24100	25140	11300	13840	25140	11.0
2.0	63.7	13.7	24100	25200	11300	13900	25200	12.4

Tabella 4.5-1 – Rottura accidentale – Portate e temperature in caso di rottura nella posizione Leak 1

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1101		Identificativo Contractor 21-LA-E-08102		Indice Revisione Stato di validità Rev. N° CD-FE 01		Foglio / di 42/42
	Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			04/05/2022
	STUDIO IDRAULICO IN REGIME TRANSITORIO						

La tabella seguente riporta i risultati delle analisi relative alla Leak 2.

Diametro Leak	Pressione Ingresso PE1		Portata Totale PE1		Portata Leak			Temp. Valle Leak
	Iniziale	Leak	Iniziale	Leak	Fase Liquida	Fase Gassosa	Totale	
[in]	[bara]	[bara]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[°C]
0.25	63.7	64.0	24100	24100	1000	1300	2300	4.3
0.50	63.7	64.0	24100	24100	3500	5300	8800	0.5
1.0	63.7	44.2	24100	25140	11300	13840	25140	11.1
2.0	63.7	13.7	24100	25200	11300	13900	25200	12.4

Tabella 4.5-2 – Rottura accidentale – Portate e temperature in caso di rottura nella posizione Leak 2

I risultati hanno evidenziato un comportamento della condotta molto simile per entrambi le posizioni di Leak analizzate.

I risultati nel caso di rottura di diametro equivalente pari a 0.25" e 0.50" hanno evidenziato quanto segue:

- la portata che fuoriesce è inferiore alla portata massima di trasporto;
- la pressione in ingresso linea all'area pozzo Pergola 1 subisce lievi variazioni;
- la portata trasportata rimane invariata.

I risultati nel caso di rottura di diametro equivalente pari a 1.0" e 2.0" hanno evidenziato quanto segue:

- tutta la portata trasportata fuoriesce dalla rottura stessa;
- la pressione in ingresso linea all'area pozzo Pergola 1 diminuisce drasticamente (a causa della diminuzione della pressione al punto di uscita, ovvero dai 60barg relativi all'area Innesto 3 al valore di 1.5bara alla rottura);
- la portata trasportata incrementa il suo valore (a causa della diminuzione della pressione a valle choke valve).