

ONSHORE – BASILICATA – VAL D'AGRI

SVILUPPO POZZO PERGOLA 1 - ESECUZIONE INGEGNERIA DI FEED

STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO

Stato di Validità	Numero Rev.	Data	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Approvato EP (se necessario)	Approvato Eni																																																																																										
CD-FE	01	12/04/22	Emissione finale	M.Carpita	M.Pagialunga	M.Pagialunga																																																																																												
CD-FE	00	11/03/22	Emissione per commenti	M.Carpita	M.Pagialunga	M.Pagialunga																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3">Nome e logo Company:</td> <td colspan="3">Nome del Progetto:</td> <td colspan="3">Identificativo documento Company:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">  </td> <td colspan="3" style="text-align: center;"> Sviluppo pozzo Pergola 1 – Esecuzione Ingegneria di FEED Progetto N JA0698 </td> <td colspan="3" style="text-align: center;"> 078521BPCPQ1100 OdL Interno n° 4310487966 </td> </tr> <tr> <td colspan="6">Nome e logo Contractor:</td> <td colspan="3">Identificativo documento Contractor</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">  </td> <td colspan="3" style="text-align: center;"> 21-LA-E-08101 Contratto n. 4310495307 </td> </tr> <tr> <td colspan="6">Nome e logo Vendor/Subcontractor</td> <td colspan="3">Identificativo documento Vendor/Sub.</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td colspan="3">Ordine/Contratto n.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Nome Impianto: COVA</td> <td colspan="3">Localizzazione: Onshore - Basilicata Val D'agri</td> <td colspan="2">Scala:</td> <td>Foglio 1 di 53</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">TIPO DOCUMENTO</td> <td colspan="3">Supera il N.</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO</td> <td colspan="3">Superato dal N.</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td colspan="2">Area d'impianto:</td> <td>Unità d'impianto</td> </tr> </table>									Nome e logo Company:			Nome del Progetto:			Identificativo documento Company:						Sviluppo pozzo Pergola 1 – Esecuzione Ingegneria di FEED Progetto N JA0698			078521BPCPQ1100 OdL Interno n° 4310487966			Nome e logo Contractor:						Identificativo documento Contractor									21-LA-E-08101 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 53	TIPO DOCUMENTO						Supera il N.			STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO						Superato dal N.									Area d'impianto:		Unità d'impianto
Nome e logo Company:			Nome del Progetto:			Identificativo documento Company:																																																																																												
			Sviluppo pozzo Pergola 1 – Esecuzione Ingegneria di FEED Progetto N JA0698			078521BPCPQ1100 OdL Interno n° 4310487966																																																																																												
Nome e logo Contractor:						Identificativo documento Contractor																																																																																												
						21-LA-E-08101 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 53																																																																																										
TIPO DOCUMENTO						Supera il N.																																																																																												
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO						Superato dal N.																																																																																												
						Area d'impianto:		Unità d'impianto																																																																																										

  	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 2/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A		Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

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: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 3/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

ELENCO REVISIONI

00	Emissione per commenti
01	Emissione finale

PUNTI IN SOSPESO

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 4/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

I N D I C E

1	SCOPO E INFORMAZIONI GENERALI	5
	1.1 Introduzione	5
	1.2 Scopo del Documento	7
	1.3 Termini e Definizioni	8
	1.4 Documenti di Riferimento e Normative	8
2	CONCLUSIONI	9
3	DATI BASE E METODOLOGIA	10
	3.1 Dati Base	10
	3.2 Metodologia	10
	3.3 Software	10
4	RISULTATI	11
	4.1 Regime di flusso	11
	4.2 Pressioni	13
	4.3 Temperature	17
	4.4 Velocità	19
	4.5 Portate ingresso / uscita condotta	21
	4.6 Liquido contenuto nella condotta	25
	4.7 Idrati	27
5	APPENDICE 1 - RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IN REGIME STAZIONARIO	30
	5.1 Scenario Estivo – Pressione di arrivo =50barg	30
	5.2 Scenario Estivo – Pressione di arrivo =55barg	34
	5.3 Scenario Estivo – Pressione di arrivo =60barg	38
	5.4 Scenario Invernale – Pressione di arrivo =50barg	42
	5.5 Scenario Invernale – Pressione di arrivo =55barg	46
	5.6 Scenario Invernale – Pressione di arrivo =60barg	50

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 5/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

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).

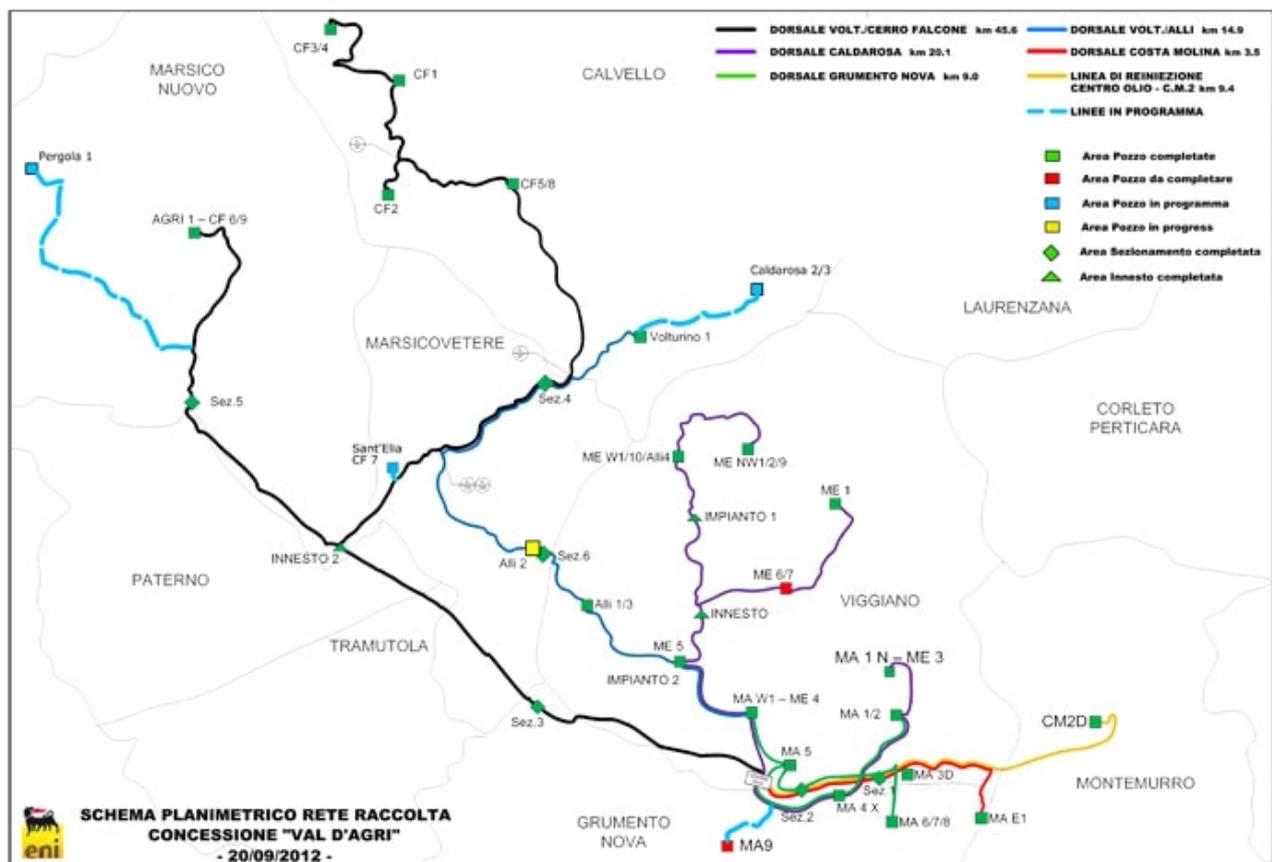


Figura 1.1-1 Estratto della Rete di Raccolta di interesse

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. 1.5.4).

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: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 6/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

- 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.

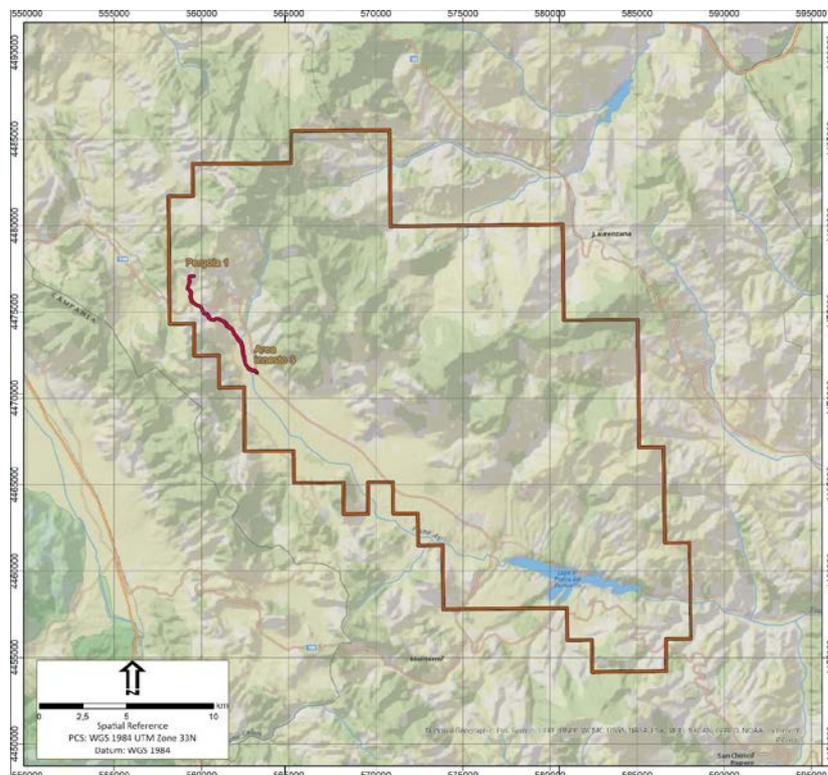


Figura 1.1-2 Area oggetto dell'intervento

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: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 7/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

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 .

1.2 Scopo del Documento

Scopo del presente documento è lo studio idraulico in condizioni stazionarie della condotta DN 8" dal pozzo Pergola 1 ad Innesto 3. Lo studio viene condotto considerando gli scenari più critici in termini di portata massima all'interno della condotta, per diversi scenari operativi (in termini di pressione di arrivo nell'area Innesto 3) e ambientali (scenario estivo e scenario invernale).

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 8/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

1.3 Termini e Definizioni

1.3.1 Abbreviazioni, Definizioni e Termini Specifici

Acronimo	Descrizione
API	American Petroleum Institute
BEDD	Basic Engineering Design Data
COVA	Centro Olio Val d'Agri
DN	Diametro Nominale
EVR	Erosional Velocity Ratio = Rapporto della velocità erosionale
GOR	Gas Oil Ratio = Rapporto fase Gas / fase Olio
LDHI	Low Dosage Hydrate Inhibitor = Inibitori di formazione idrati a basso dosaggio
PE	Pergola
RERA	Rete di Raccolta Val d'Agri

1.4 Documenti di Riferimento e Normative

1.4.1 Standard della COMPANY

Rif.	Numero del documento	Titolo del documento
[1]	10009 HTP PRC PRG	Eni E&P Design Criteria – Process Minimum Requirements (2011)

1.4.2 Documenti di Progetto

Rif.	No del documento	Titolo del documento
[2]	078521BLRBQ2030	Dati di Progettazione di Base per Condotte a Terra (BEDD)
[3]	078521BPRBQ1104	Design Premises di Flow Assurance
[4]	078521BPCPQ1101	Studio Idraulico in Regime Transitorio
[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: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione Stato di validità Rev. N° CD-FE 01		Foglio / di 9/53	
	Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
	STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

2 CONCLUSIONI

Le analisi di Flow Assurance, condotte in regime stazionario per la condotta Pergola 1 – Innesto 3, sono state effettuate considerando tre valori diversi di pressione (i.e. 50 barg, 55 barg e 60 barg) ad Innesto 3 (Rif. [3]).

Le analisi in condizione stazionaria sono state ripetute per i diversi anni di produzione e nelle condizioni inverno/estate.

La Tabella 2-1 riporta i valori di pressione e temperatura all'ingresso e all'uscita della condotta, congiuntamente con le velocità medie e massime all'interno della condotta e il relativo EVR.

Scenario		Pressione		Temperatura		V _{liquido}		V _{gas}		EVR
		In	Out	In	Out	media	max	media	max	
		[bara]	[barg]	[°C]	[°C]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	
1° anno di produzione	Estivo	55.6	50.0	51.2	41.1	1.3	4.4	1.0	2.1	0.123
		60.6	55.0	52.3	41.9	1.3	4.4	0.9	2.1	0.117
		65.5	60.0	53.3	42.7	1.3	4.3	0.8	1.6	0.113
	Invernale	55.6	50.0	51.2	37.8	1.3	4.4	1.0	2.1	0.123
		60.6	55.0	52.3	38.6	1.3	4.4	0.8	1.9	0.117
		65.5	60.0	53.3	39.5	1.3	4.3	0.8	2.0	0.113
12° anno di produzione	Estivo	54.2	50.0	47.1	40.0	1.5	4.6	1.8	2.9	0.181
		59.2	55.0	48.6	41.2	1.5	4.6	1.7	2.9	0.173
		64.0	60.0	49.9	42.3	1.5	4.5	1.6	2.6	0.168
	Invernale	54.2	50.0	47.1	37.3	1.5	4.6	2.0	2.8	0.181
		59.2	55.0	48.6	38.5	1.5	4.6	1.8	2.6	0.173
		64.0	60.0	49.9	39.6	1.5	4.5	1.6	2.5	0.168
15° anno di produzione	Estivo	62.4	50.0	44.6	21.1	0.8	3.1	0.4	1.8	0.058
		67.3	55.0	45.8	21.4	0.8	3.5	0.3	1.7	0.051
		72.0	60.0	47.1	21.8	0.7	2.8	0.3	1.7	0.048
	Invernale	62.4	50.0	44.6	12.4	0.8	4.1	0.2	1.8	0.058
		67.3	55.0	45.8	12.7	0.8	3.0	0.2	2.0	0.051
		72.0	60.0	47.1	13.1	0.7	3.0	0.2	1.9	0.048

Tabella 2-1: Condotta – Dati di processo in regime stazionario

I risultati delle simulazioni di Flow Assurance in regime stazionario evidenziano l'adeguatezza del diametro DN 8" per la condotta pozzo Pergola 1 – area Innesto 3: tale diametro permette di rispettare tutti i parametri della buona ingegneria, in accordo con i requisiti descritti nel Rif. [3], in accordo ai valori di FTTHP.

I risultati hanno evidenziato un flusso a slug per lunghi tratti della condotta, portando a variazioni della pressione di ingresso nell'area pozzo Pergola 1 e delle portate in uscita, specialmente per il 15° anno di produzione (scenario con portata minima): questa condizione operativa non genera criticità nel funzionamento del sistema di trasporto né ha effetto nel design della condotta stessa.

I risultati delle simulazioni in regime stazionario hanno evidenziato come tutte le condizioni operative rimangono al di fuori dell'area di formazione idrati, anche se nello scenario invernale del 15° anno di produzione con portata ridotta si arriva a lambire la curva stessa. Questa condizione operativa risulta critica in caso di fermata non programmata in quanto si enterebbe nella zona di formazione idrati in breve tempo. La soluzione a questa condizione operativa risulta essere l'iniezione in continuo di metanolo che, oltre a garantire un margine di sicurezza nella condizione stazionaria, rende sicura la fermata prolungata durante il periodo invernale. Il dosaggio ottimale ed eventuale ulteriori azioni mitigative viene descritto nel Rif. [4]. L'utilizzo di LDHI (Low Dosage Hydrate Inhibitor) può essere valutata come alternativa all'iniezione del metanolo.

Tutti i risultati delle simulazioni in regime stazionario vengono riportati nella sezione 6, con la relativa descrizione, mentre vengono presentati in forma grafica nell'APPENDICE 1.

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 10/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

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: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 11/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

4 RISULTATI

4.1 Regime di flusso

I risultati hanno evidenziato un flusso a slug per lunghi tratti della condotta, portando a variazioni della pressione di ingresso nell'area pozzo Pergola 1 e delle portate in uscita, specialmente per il 15° anno di produzione (scenario con portata minima): questa condizione operativa non genera criticità nel funzionamento del sistema di trasporto né ha effetto nel design della condotta stessa. Inoltre, i valori della velocità all'interno della condotta sia della fase gassosa, sia della fase liquida, non sono costanti a causa del regime di flusso a slug ma subiscono variazioni sia lungo la condotta che nel tempo.

La Figura 4.1.1 mostra un esempio di come il regime di flusso varia lungo la linea, tutti i casi analizzati mostrano il medesimo andamento (vedi APPENDICE 1 per i grafici di tutti gli scenari).

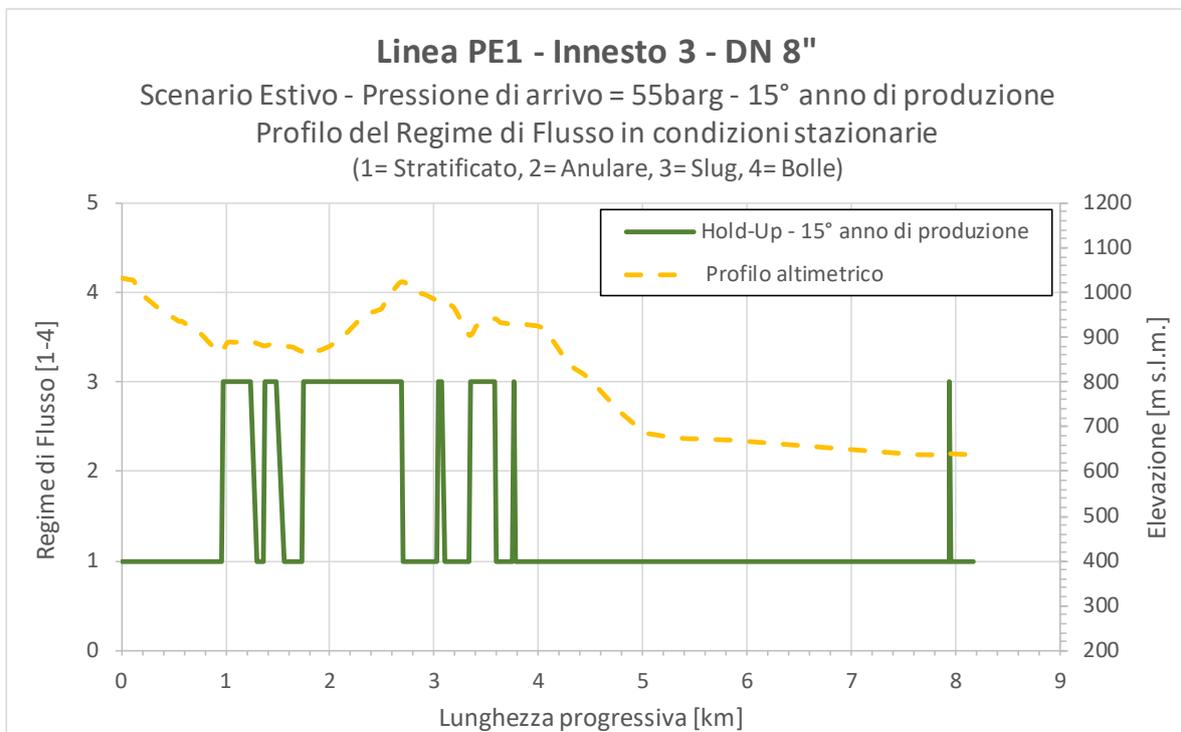


Figura 4.1.1: Regime di Flusso – Scenario Estivo – Pressione di arrivo 55 barg (15° Anno di produzione)

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 12/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

La Figura 4.1.2 mostra il trend temporale delle pressioni lungo la condotta (KP 2+000) nel 15° anno di produzione per tutte e tre le pressioni di arrivo: si nota come la variazione della pressione è nell'ordine di 3bar per tutte e tre gli scenari.

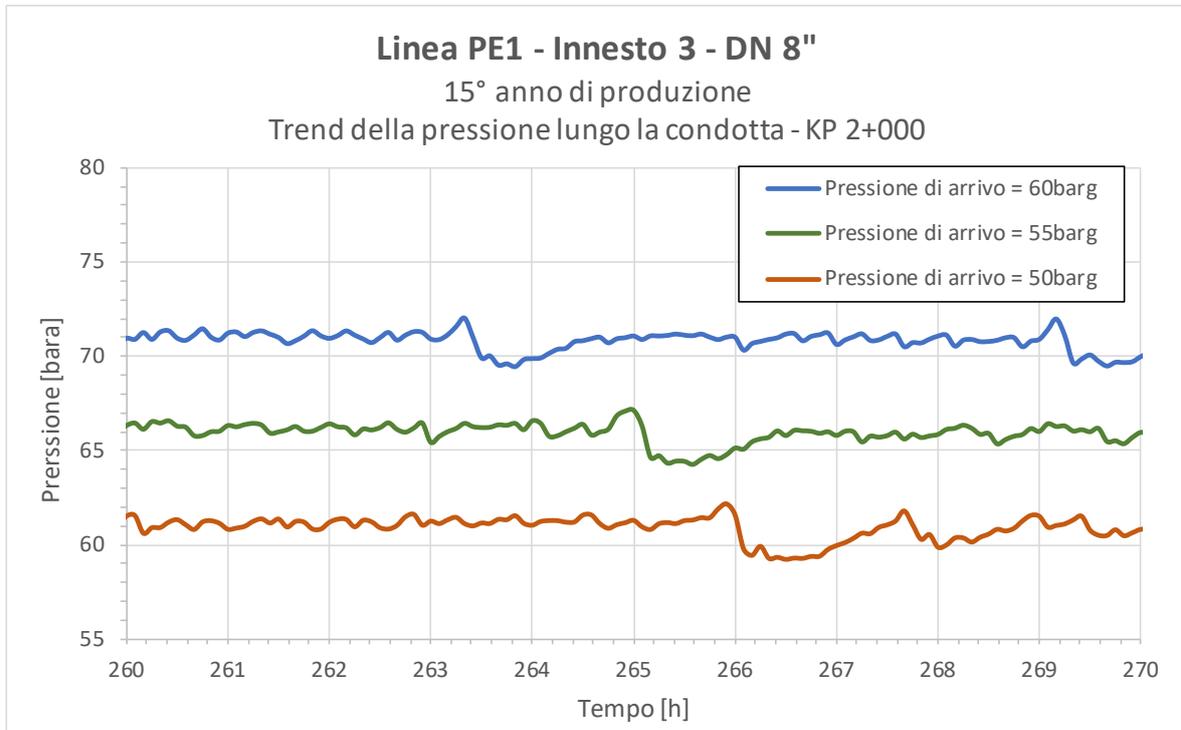


Figura 4.1.2: Regime di Flusso – Scenario Estivo – Pressione lungo la condotta al KP 2+000 (15° Anno di produzione)

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 13/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

4.2 Pressioni

I risultati hanno mostrato delle perdite di carico (e quindi pressioni in ingresso linea) molto simili nel 1° e nel 12° anno di produzione, con perdite di carico totali nell'ordine di 4-5 bar.

Le perdite di carico nel 15° anno di produzione (pari a circa 11 bar) risultano superiori rispetto a quelle del 1° e del 12° anno di produzione: la differenza è legata all'incremento delle perdite di carico gravitazionali nel primo tratto di condotta, dovuto all'incremento del valore di Hold-Up in tale sezione (**Figura 4.2.1**). (vedi APPENDICE 1 per i grafici di tutti gli scenari).

I risultati mostrano come siano trascurabile gli impatti dello scenario ambientale (estivo o invernale) e della pressione di arrivo fissata a Innesto 3.

La Tabella 4-1 riporta i valori di pressione all'ingresso e all'uscita della condotta, congiuntamente con le perdite di carico differenziate per perdite di carico gravitazionali e per attrito.

Scenario		Pressione		Perdite di carico	
		In	Out	per Gravità	per Attrito
		[bara]	[barg]	[bar]	[bar]
1° anno di produzione	Estivo	55.6	50.0	1.83	2.73
		60.6	55.0	1.84	2.69
		65.5	60.0	1.83	2.65
	Invernale	55.6	50.0	1.85	2.73
		60.6	55.0	1.86	2.69
		65.5	60.0	1.84	2.66
12° anno di produzione	Estivo	54.2 ⁽¹⁾	50.0	-0.9 / 0.7	2.8 / 3,9
		59.2 ⁽¹⁾	55.0	-0.8 / 1.0	2.4 / 3,7
		64.0 ⁽¹⁾	60.0	-1.2 / 0.8	2.4 / 3,8
	Invernale	54.2 ⁽¹⁾	50.0	-0.8 / 0.6	2.6 / 4,0
		59.2 ⁽¹⁾	55.0	-0.8 / 1.0	2.4 / 3,7
		64.0 ⁽¹⁾	60.0	-1.2 / 0.8	2.4 / 3,8
15° anno di produzione	Estivo	62.4 ⁽¹⁾	50.0	10.0 / 11.5	0.2 / 0.8
		67.3 ⁽¹⁾	55.0	9.8 / 11.4	0.4 / 0.8
		72.0 ⁽¹⁾	60.0	10.0 / 11.0	0.4 / 0.8
	Invernale	62.4 ⁽¹⁾	50.0	10.2 / 11.6	0.3 / 0.8
		67.3 ⁽¹⁾	55.0	10.0 / 11.4	0.3 / 0.8
		72.0 ⁽¹⁾	60.0	9.8 / 10.9	0.35 / 0.85

Tabella 4-1: Condotta – Pressioni Ingresso / Uscita e perdite di carico

Nota 1: Il valore indicato risulta all'interno di un range, come mostrato nelle Figura 4.2.3, Figura 4.2.4 e Figura 4.2.5

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 14/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

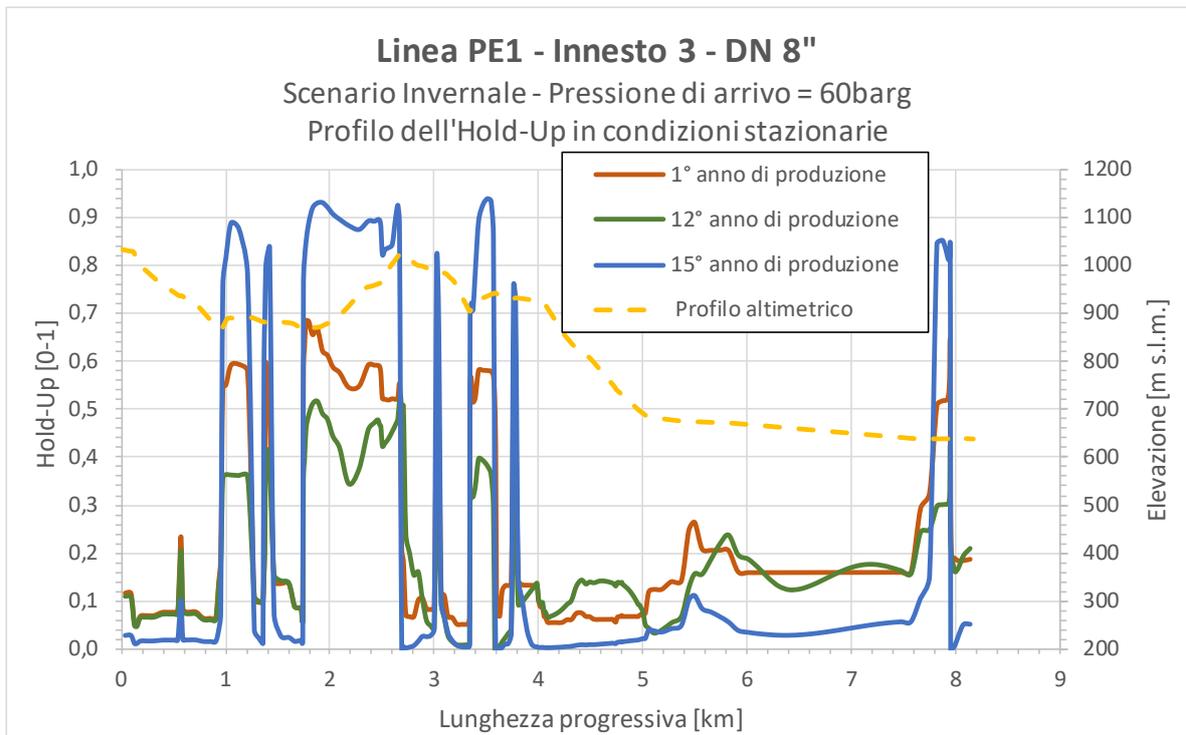


Figura 4.2.1: Hold up – Scenario Invernale – Pressione di arrivo 60 barg

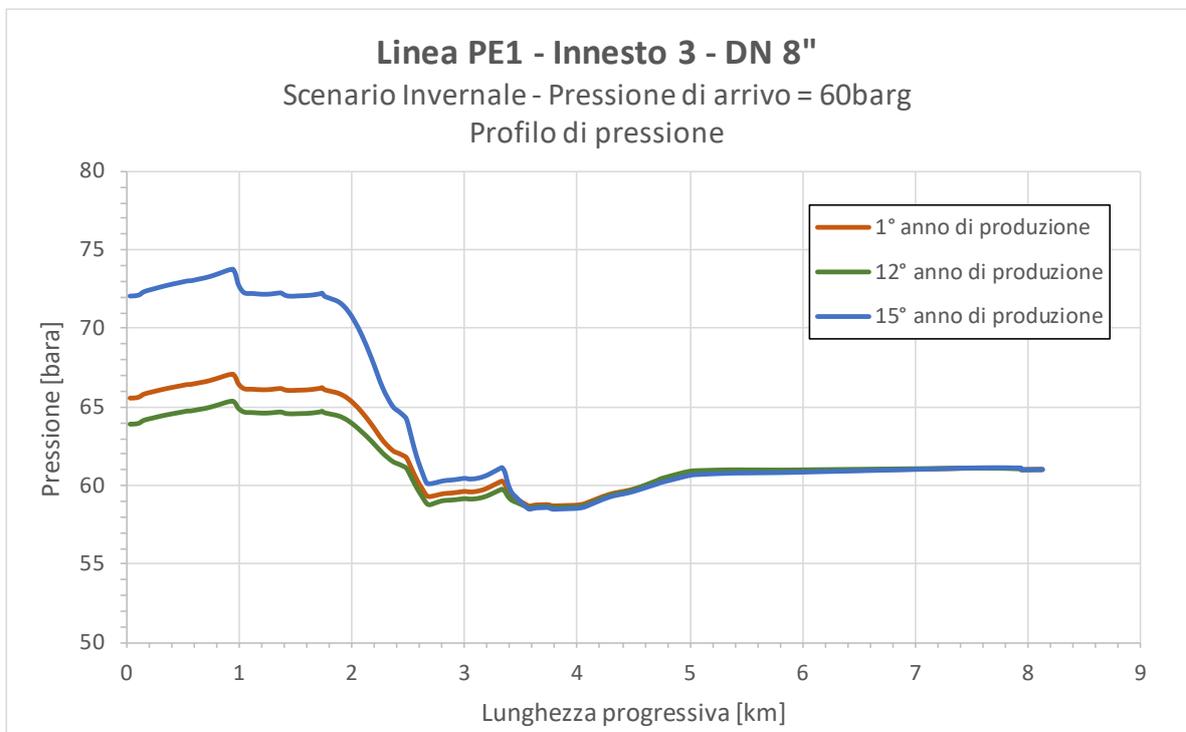


Figura 4.2.2: Profilo di pressione – Scenario Invernale – Pressione di arrivo 60 barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 15/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

La presenza di flusso a slug comporta oscillazioni della pressione di ingresso nell'area pozzo Pergola 1. Tale fenomeno è trascurabile per il 1° anno di produzione (Figura 4.2.3), limitato con oscillazioni massime di 1bar nel 12° anno di produzione (Figura 4.2.4), mentre è più marcato (oscillazione fino a 3bar) nel 15° anno di produzione (Figura 4.2.5).

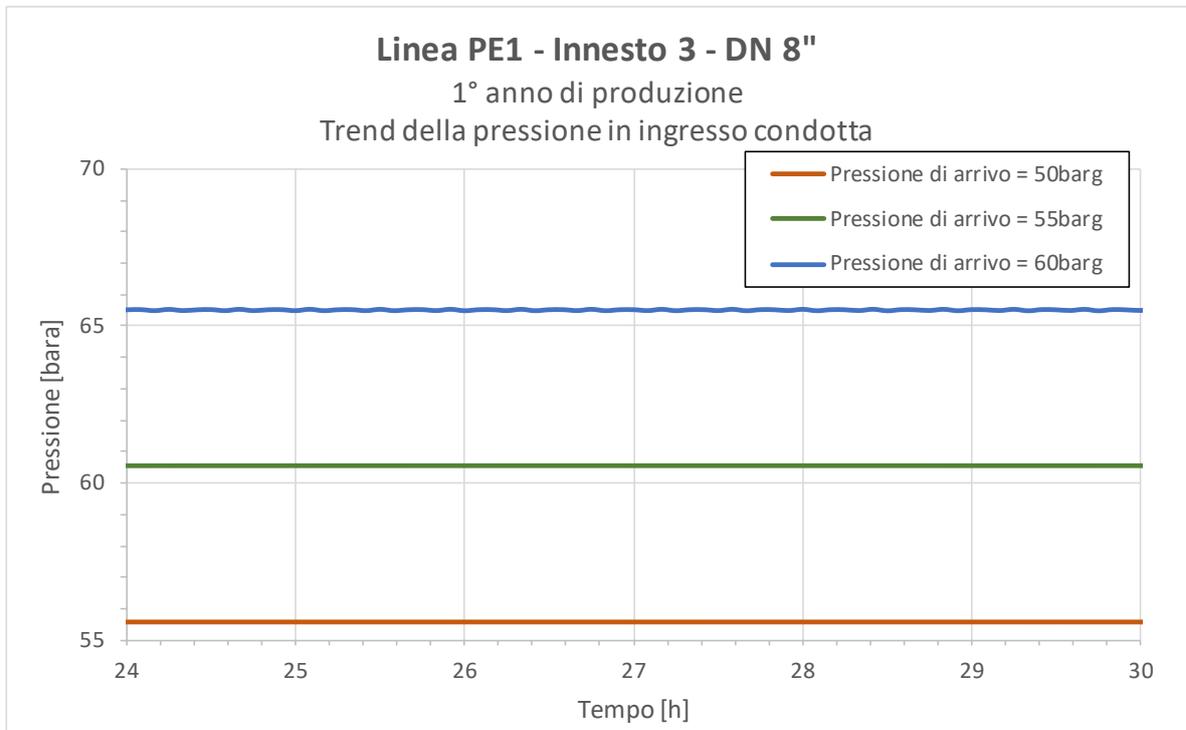


Figura 4.2.3: Pressione Ingresso Linea – Scenario Estivo (1° anno di produzione)

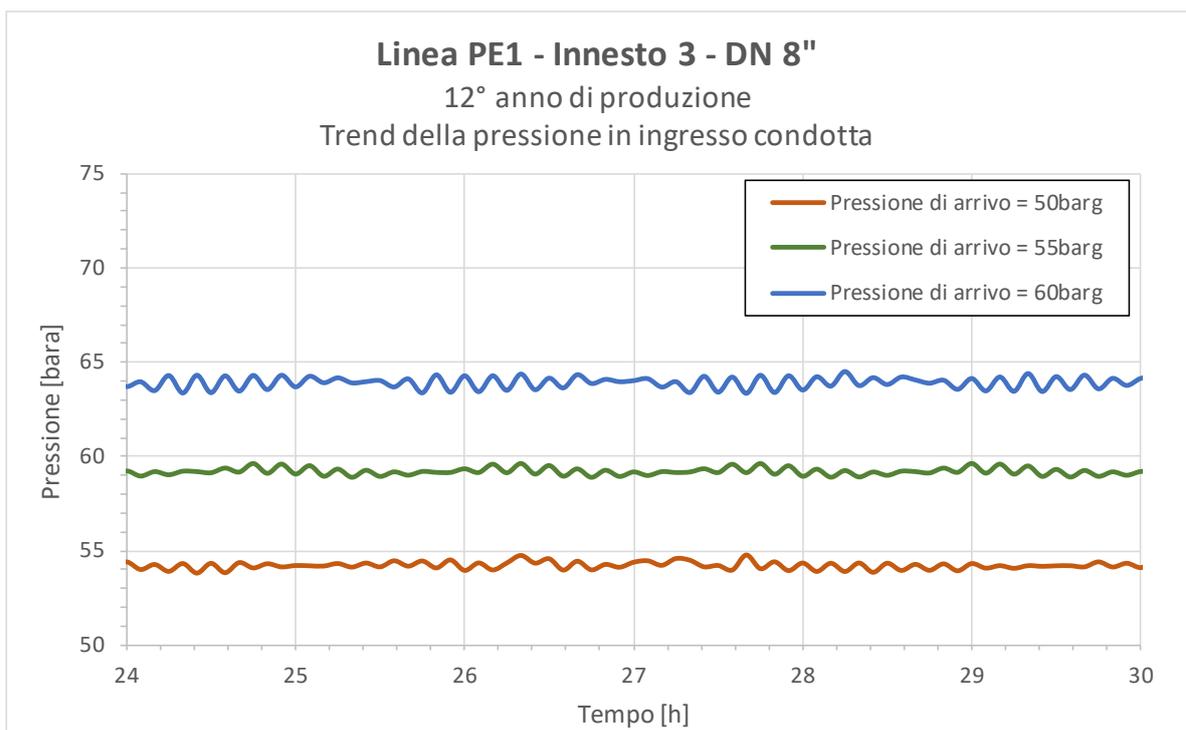


Figura 4.2.4: Pressione Ingresso Linea – Scenario Estivo (12° anno di produzione)

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 16/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

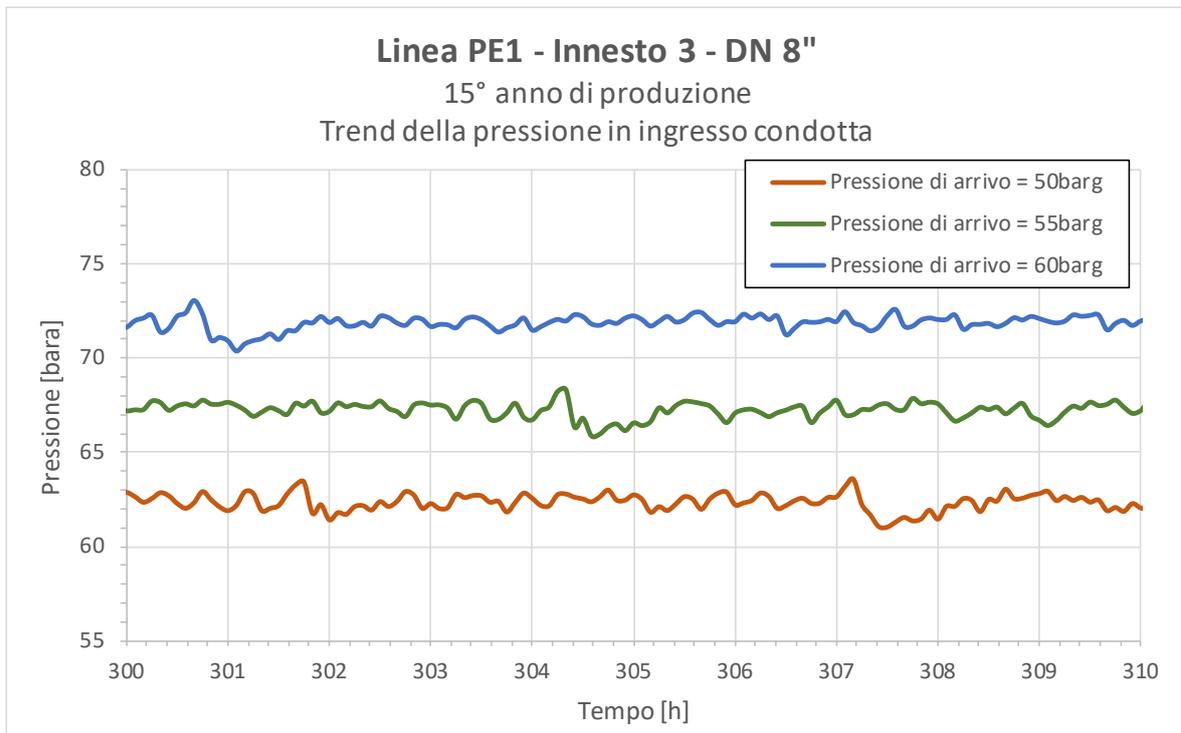


Figura 4.2.5: Pressione Ingresso Linea – Scenario Estivo (15° anno di produzione)

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 17/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

4.3 Temperature

Le temperature ad ingresso linea riportate in Tabella 4-2 mostrano i seguenti trend:

- Aumentano per ciascun anno di produzione all'aumentare della pressione ad Innesto 3. Tale aumento è di circa 1°C ogni 5 bar: cioè è dovuto al minor salto di pressione (a parità di FTHP) sulla choke valve nell'area pozzo Pergola 1 e conseguente minor raffreddamento dovuto all'espansione.
- Diminuiscono nel corso del profilo di produzione dal 1° anno al 15° anno di produzione. Si passa da 52.3°C del 1° anno di produzione (considerando lo scenario con Innesto 3 a 55 barg) a 45.8°C del 15° anno di produzione. Ciò è dovuto in gran parte all'aumento della FTHP che passa da 84.4 bara nel 1° anno di produzione fino a 116.5 bara nel 15° anno di produzione e relativo aumento dell'effetto Joule Thompson. Tale fenomeno è in parte accentuato dalla diversa composizione del fluido che all'avanzare degli anni si arricchisce di componenti leggeri.

La Tabella 4-2 riporta i valori di temperatura del fluido all'ingresso e all'uscita della condotta.

Scenario		Pressione		Temperatura	
		Out		In	Out
		[barg]		[°C]	[°C]
1° anno di produzione	Estivo	50.0		51.2	41.1
		55.0		52.3	41.9
		60.0		53.3	42.7
	Invernale	50.0		51.2	37.8
		55.0		52.3	38.6
		60.0		53.3	39.5
12° anno di produzione	Estivo	50.0		47.1	40.0
		55.0		48.6	41.2
		60.0		49.9	42.3
	Invernale	50.0		47.1	37.3
		55.0		48.6	38.5
		60.0		49.9	39.6
15° anno di produzione	Estivo	50.0		44.6	21.1
		55.0		45.8	21.4
		60.0		47.1	21.8
	Invernale	50.0		44.6	12.4
		55.0		45.8	12.7
		60.0		47.1	13.1

Tabella 4-2: Condotta – Temperature Ingresso / Uscita

La caduta di temperatura del fluido lungo la condotta è indipendente dalla pressione di arrivo ad Innesto 3 e viene di seguito riportata per i diversi anni di produzione:

- 1° anno di produzione Estivo 10°C
Invernale 14°C
- 12° anno di produzione Estivo 7°C
Invernale 10°C
- 15° anno di produzione Estivo 24°C
Invernale 33°C

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 18/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

Il parametro fondamentale che determina le differenze nei vari anni di produzione è la velocità del fluido (vedi Sezione 4.4) che definisce il tempo di contatto tra il fluido e l'ambiente esterno.

La Figura 4.3.1 mostra un esempio di come la temperatura del fluido varia lungo la linea per i diversi anni di produzione in condizioni invernali considerando una pressione di arrivo a Innesto 3 uguale a 60barg. Si evidenzia come tutti gli scenari analizzati mostrano il medesimo andamento (vedi APPENDICE 1 per tutti i grafici).

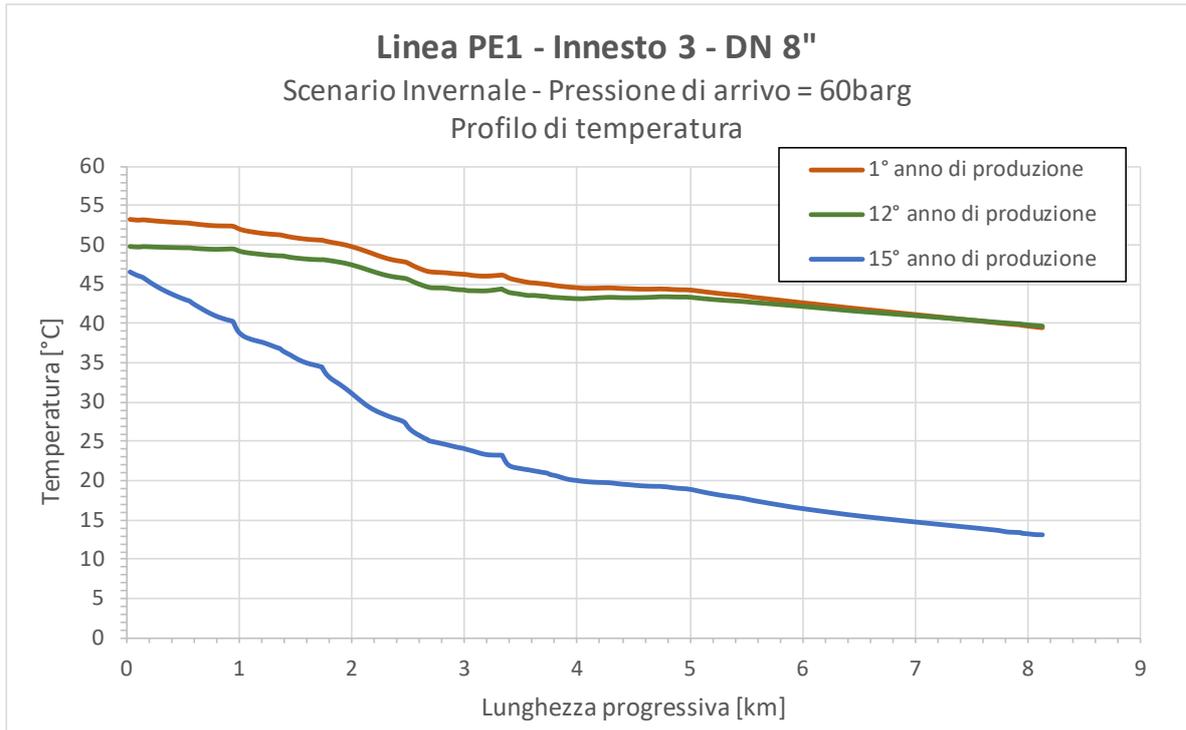


Figura 4.3.1: Profilo di Temperatura – Scenario Invernale – Pressione di arrivo 60 barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione Stato di validità Rev. N° CD-FE 01		Foglio / di 19/53
	Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022
	STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO						

4.4 Velocità

I valori di velocità riportati nella Tabella 4-3 rientrano tutti all'interno del range della buona progettazione ingegneristica, così come definito nel Rif. [3]. Va evidenziato, come già descritto nel paragrafo 4.1, che lungo la condotta si instaura un regime di flusso a slug che comporta picchi di velocità localizzati e limitati nel tempo: questi picchi di velocità, sebbene superiori rispetto alle velocità medie del flusso sia per la fase gassosa che per la fase liquida, rimangono all'interno dei limiti massimi consentiti. Nel 15° anno di produzione, considerando la ridotta portata totale, le velocità sono inferiori rispetto al 1° e al 12° anno di produzione, sia in termini di velocità medie che di velocità massime durante la fase slug.

Le velocità della fase gassosa e della fase liquida lungo la condotta riportate nelle Figura 4.4.1 e Figura 4.4.2 evidenziano, per tutti gli anni, un incremento delle velocità nella prima parte della condotta congiuntamente con un profilo di velocità più frastagliato, con velocità superiori per il 12° anno di produzione (corrispondente alla massima portata) rispetto al 1° anno di produzione, mentre le minime corrispondono al 15° anno di produzione. Nella seconda parte della condotta, invece, le velocità sono pressoché costanti per ogni singolo anno, con un trend decrescente in accordo con la variazione della portata dell'anno di riferimento.

I valori di EVR riportati nella Tabella 4-3, con valori compresi nel range tra 0.05 e 0.20, confermano la sostenibilità del diametro DN 8" per la condotta dal pozzo Pergola 1 all'area Innesto 3, in accordo con i requisiti di buona ingegneria riportati nel Rif. [3].

Scenario		Pressione	V _{liquido}		V _{gas}		EVR
		Out	media	max	media	max	
		[barg]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	
1° anno di produzione	Estivo	50.0	1.3	4.4	1.0	2.1	0.123
		55.0	1.3	4.4	0.9	2.1	0.117
		60.0	1.3	4.3	0.8	1.6	0.113
	Invernale	50.0	1.3	4.4	1.0	2.1	0.123
		55.0	1.3	4.4	0.8	1.9	0.117
		60.0	1.3	4.3	0.8	2.0	0.113
12° anno di produzione	Estivo	50.0	1.5	4.6	1.8	2.9	0.181
		55.0	1.5	4.6	1.7	2.9	0.173
		60.0	1.5	4.5	1.6	2.6	0.168
	Invernale	50.0	1.5	4.6	2.0	2.8	0.181
		55.0	1.5	4.6	1.8	2.6	0.173
		60.0	1.5	4.5	1.6	2.5	0.168
15° anno di produzione	Estivo	50.0	0.8	3.1	0.4	1.8	0.058
		55.0	0.8	3.5	0.3	1.7	0.051
		60.0	0.7	2.8	0.3	1.7	0.048
	Invernale	50.0	0.8	4.1	0.2	1.8	0.058
		55.0	0.8	3.0	0.2	2.0	0.051
		60.0	0.7	3.0	0.2	1.9	0.048

Tabella 4-3: Condotta – Velocità Gas e Liquido

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 20/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

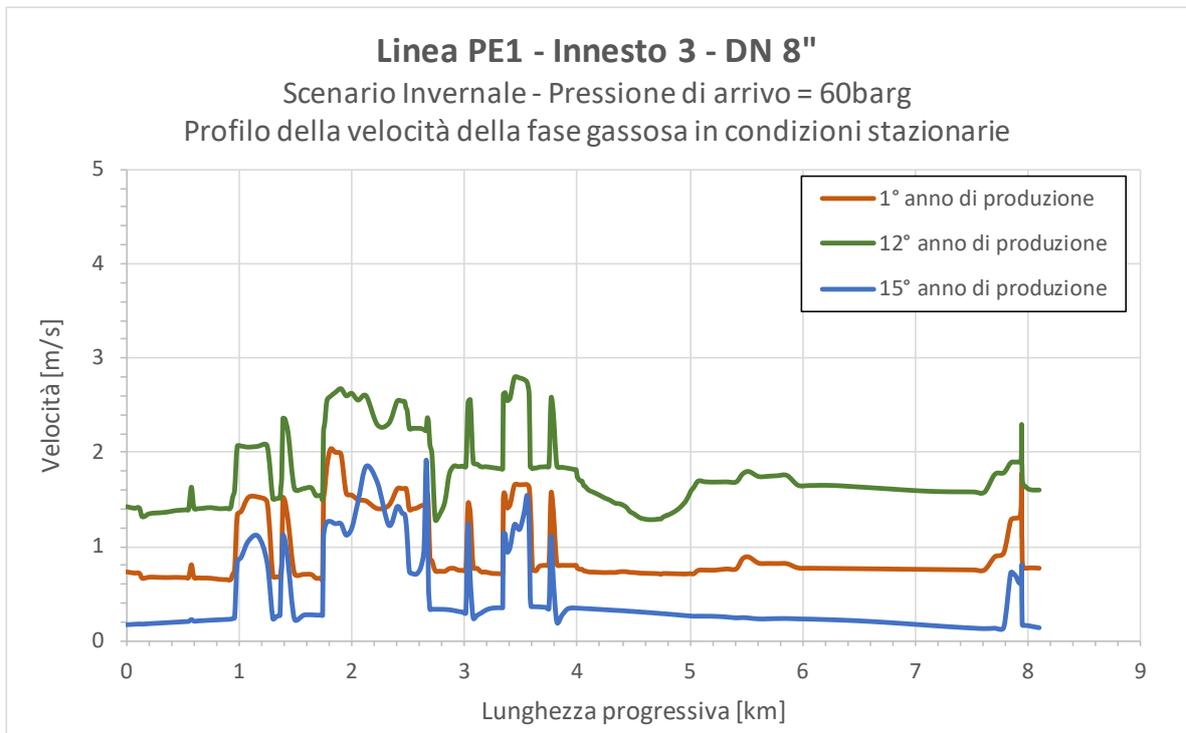


Figura 4.4.1: Profilo di Velocità del gas – Scenario Invernale (60 barg)

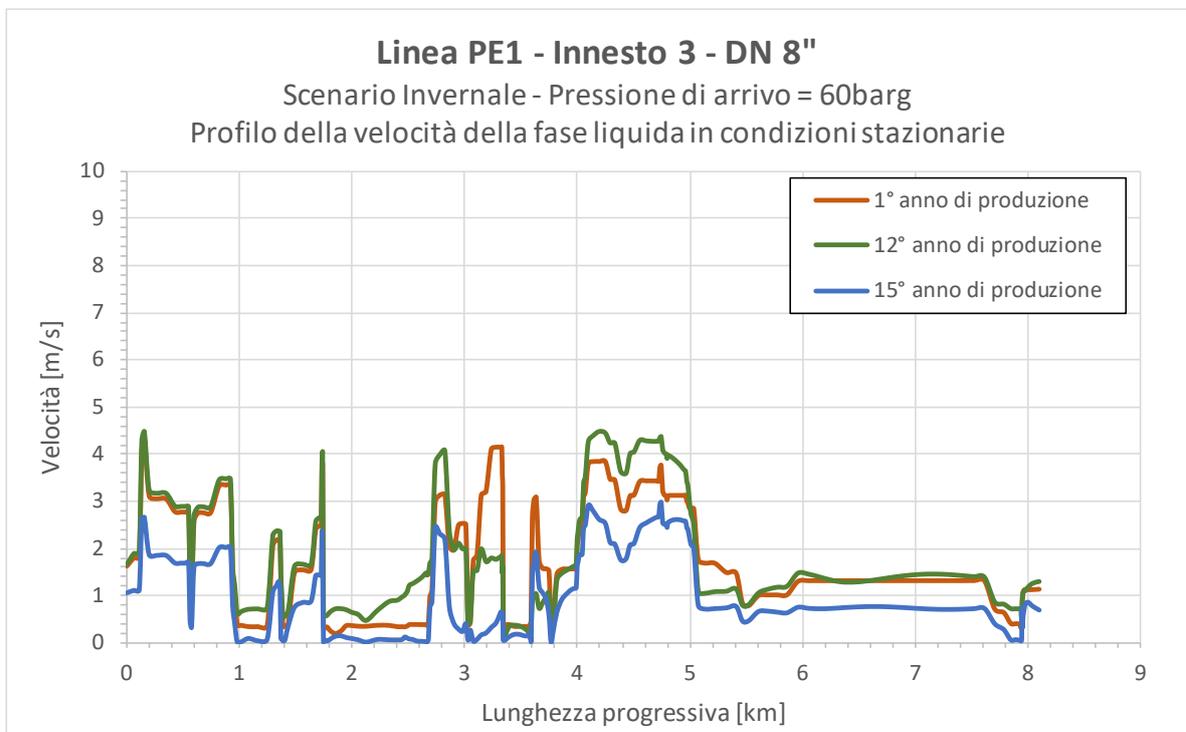


Figura 4.4.2: Profilo di Velocità del liquido – Scenario Invernale (60 barg)

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 21/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

4.5 Portate ingresso / uscita condotta

La Tabella 4-4 mostra le portate delle diverse fasi in ingresso condotta mentre la Tabella 4-5 mostra le portate delle diverse fasi in uscita condotta.

La portata della fase liquida in uscita dalla condotta è pressoché costante nel 1° e nel 12° anno di produzione, con un leggero aumento nello scenario invernale rispetto a quello estivo e con l'aumentare della pressione di arrivo. Nel 15° anno di produzione si nota una drastica diminuzione della portata della fase liquida, soprattutto della fase olio, legata alla ridotta portata totale di tale scenario;

Scenario		Pressione [barg]	Portata			
			Gas		Olio	Acqua
			[Am ³ /h]	[Sm ³ /h]	[Am ³ /h]	[Am ³ /h]
1° anno di produzione	Estivo	50.0	75.8	5720	19.0	0.02
		55.0	67.4	5720	19.3	0.02
		60.0	60.4	5720	19.6	0.02
	Invernale	50.0	75.8	5720	19.0	0.02
		55.0	67.4	5720	19.3	0.02
		60.0	60.4	5720	19.6	0.02
12° anno di produzione	Estivo	50.0	142.25	9760	19.0	0.06
		55.0	127.1	9760	19.3	0.06
		60.0	116.0	9760	19.6	0.06
	Invernale	50.0	142.25	9760	19.0	0.06
		55.0	128.0	9760	19.3	0.06
		60.0	116.0	9760	19.6	0.06
15° anno di produzione	Estivo	50.0	17.25	1450	2.8	0.09
		55.0	15.75	1450	2.9	0.09
		60.0	14.5	1450	2.9	0.09
	Invernale	50.0	17.25	1450	2.8	0.09
		55.0	15.75	1450	2.9	0.09
		60.0	14.5	1450	2.9	0.09

Tabella 4-4: Portate in ingresso condotta

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 22/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

Scenario		Pressione	Portata			
			Gas		Olio	Acqua
		[barg]	[Am ³ /h]	[Sm ³ /h]	[Am ³ /h]	[Am ³ /h]
1° anno di produzione	Estivo	50.0	78.6	5720	19.0	0.03
		55.0	69.0	5720	19.3	0.03
		60.0	61.0	5720	19.7	0.03
	Invernale	50.0	76.3	5720	19.1	0.03
		55.0	66.9	5720	19.4	0.03
		60.0	59.0	5720	19.8	0.03
12° anno di produzione	Estivo	50.0	147.5	9760	19.4	0.06
		55.0	127.5	9760	19.7	0.06
		60.0	117.5	9760	20.4	0.06
	Invernale	50.0	145.0	9760	19.9	0.06
		55.0	130.0	9760	20.4	0.06
		60.0	118.0	9760	20.9	0.06
15° anno di produzione	Estivo	50.0	18.3	1450	3.0	0.1
		55.0	16.9	1450	3.0	0.1
		60.0	16.0	1450	3.0	0.1
	Invernale	50.0	18.3	1450	3.0	0.1
		55.0	16.9	1450	3.0	0.1
		60.0	16.0	1450	3.0	0.1

Tabella 4-5: Portate in uscita condotta

I risultati hanno evidenziato come la portata della fase liquida in uscita della condotta non è costante ma mostra delle oscillazioni nel tempo: le figure sottostanti mostrano l'andamento temporale della fase liquida e della fase acquosa in uscita dalla condotta nell'area Innesto 3.

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 23/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

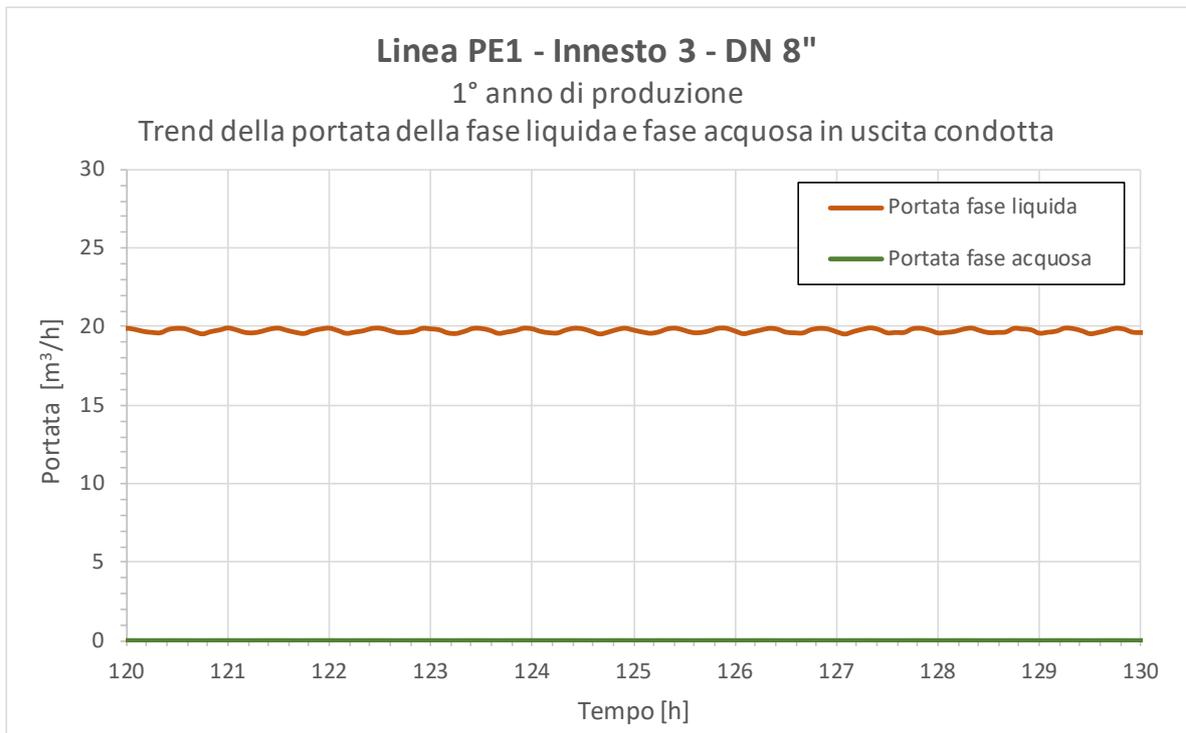


Figura 4.5.1: Portata della fase liquida e fase acquosa in uscita dalla condotta – Scenario Invernale – 1° anno di produzione (60 barg)

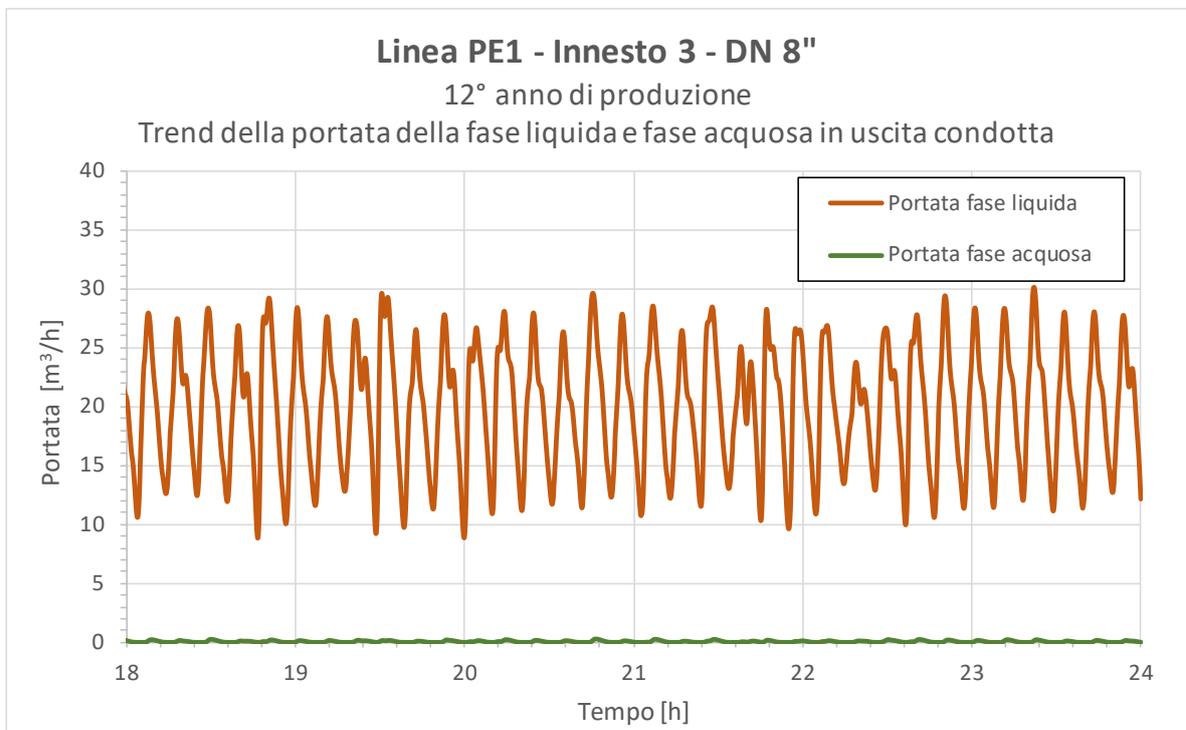


Figura 4.5.2: Portata della fase liquida e fase acquosa in uscita dalla condotta – Scenario Invernale – 12° anno di produzione (60 barg)

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 24/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

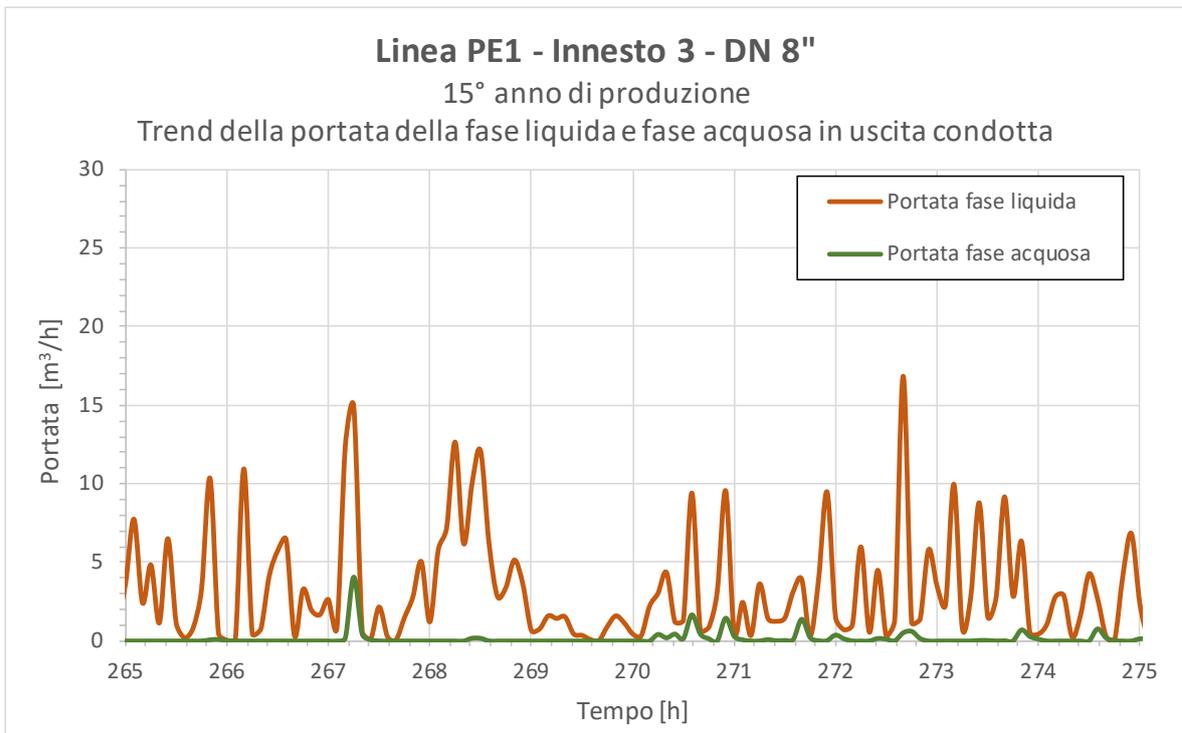


Figura 4.5.3: Portata della fase liquida e fase acquosa in uscita dalla condotta – Scenario Invernale – 15° anno di produzione (60 barg)

La **Figura 4.5.2** mostra la portata liquida in uscita dalla condotta nello scenario più critico (12° anno di produzione): il valore massimo di tale portata è pari a 30m³/h circa. Il volume massimo della fase liquida che si accumula, in condizioni stazionarie, all'interno del separatore di prova è pari a 0.85m³, calcolato considerando una portata di scarico della fase acquosa dal separatore stesso pari a 21.0m³/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 4.5.3** mostra la portata acquosa in uscita dalla condotta nello scenario più critico (15° anno di produzione) il valore massimo di tale portata è pari a 4m³/h. Il volume massimo della fase acquosa che si accumula, in condizioni stazionarie, all'interno del separatore di prova è pari a 0.75m³, calcolato considerando una portata di scarico della fase acquosa dal separatore stesso pari a 0.1m³/h. Il volume sopra riportato include il margine di overdesign del 20%, in accordo con l'accuratezza del software di calcolo (Rif. [3]).

I valori sopra citati non comportano criticità operative al separatore di prova installato nell'area Innesto 3. In accordo alle dimensioni del separatore di prova (Rif. [7]) e i livelli operativi ivi riportati, in condizioni stazionarie il separatore di prova è in grado di gestire i seguenti volumi di liquido (olio + acqua):

- 2.95m³ tra il normale livello operativo (NLL= 1400mm) e l'alto livello (HLL= 1550mm);
- 4.85m³ tra il normale livello operativo (NLL= 1400mm) e l'altissimo livello (HHLL= 1650mm).

Per la fase acquosa il volume utili è il seguente:

- 2.80m³ tra il normale livello operativo (INLL= 700mm) e l'alto livello (IHLL= 900mm);
- 4.25m³ tra il normale livello operativo (INLL= 700mm) e l'altissimo livello (IHLL= 1000mm);

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 25/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

4.6 Liquido contenuto nella condotta

La Tabella 4-6 riporta i valori di liquido contenuto all'interno della condotta.

I risultati evidenziano quanto segue:

- il volume totale della fase liquida (olio + acqua) è pressoché costante in tutti gli scenari, con un minimo incremento del volume totale nello scenario invernale rispetto a quello estivo;
- il 12° anno di produzione mostra il volume minimo della fase liquida: questo è dovuto alla maggiore portata di tale scenario che, comportando maggiori velocità di trasporto all'interno della condotta, riduce la possibilità di accumulo della fase liquida stessa;
- il volume della fase liquida è pressoché totalmente composto dalla fase olio nel 1° e nel 12° anno di produzione, con un volume minimo di acqua accumulata;
- nel 15° anno di produzione il volume della fase liquida è composto per metà (circa) da olio e l'altra metà da acqua: questo effetto è sempre legato alla ridotta velocità di trasporto che favorisce l'accumulo della fase liquida più pesante all'interno della condotta a discapito della fase liquida più leggera;
- la Figura 4.2.1 precedente mostra il profilo dell'Hold-Up per i diversi anni a parità di pressione di arrivo: a parità di volume della fase liquida presente all'interno della condotta, si evidenzia una distribuzione della stessa differente tra il 1° e il 12° anno di produzione rispetto al 15° anno di produzione. In quest'ultimo anno si nota un accumulo della fase liquida nella prima parte della condotta superiore (e sostanzialmente ferma, in accordo alle velocità della fase liquida mostrate nella Figura 4.4.2) rispetto agli altri anni di produzione: per contro, nella seconda parte della condotta, la componente della fase liquida è superiore nel 1° anno e nel 12° anno di produzione con velocità di trasporto superiori rispetto a quella del 15° anno di produzione;
- la Figura 4.5.2 mostra il profilo dell'Hold-Up della fase acquosa lungo la condotta, riferito alle condizioni stazionarie del 15° anno di produzione nello scenario invernale: si nota come nel primo tratto della linea la fase liquida presente è prevalentemente rappresentata dalla fase acquosa. Considerando la continua iniezione di inibitori di corrosione nell'area pozzo Pergola 1 non si prevedono criticità legate a fenomeni corrosivi anche in caso di fermata del flusso e/o di stagnazione della fase acquosa.

Scenario		P out	Volume Liquido (Olio + Acqua)	Volume Acqua
		barg	[m ³]	[m ³]
1° anno di produzione	Estivo	50.0	43.6	0.2
		55.0	45.3	0.4
		60.0	47.4	0.4
	Invernale	50.0	43.8	0.2
		55.0	45.8	0.4
		60.0	47.6	0.5
12° anno di produzione	Estivo	50.0	35.5	0.5
		55.0	37.5	0.6
		60.0	38.9	0.6
	Invernale	50.0	35.7	0.5
		55.0	37.7	0.6
		60.0	39.0	0.6
15° anno di produzione	Estivo	50.0	43.5	22.2
		55.0	44.5	23.7
		60.0	45.2	24.1
	Invernale	50.0	43.6	23.4
		55.0	44.6	24.1
		60.0	45.6	24.2

Tabella 4-6: Condotta – Liquido contenuto nella condotta

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 26/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

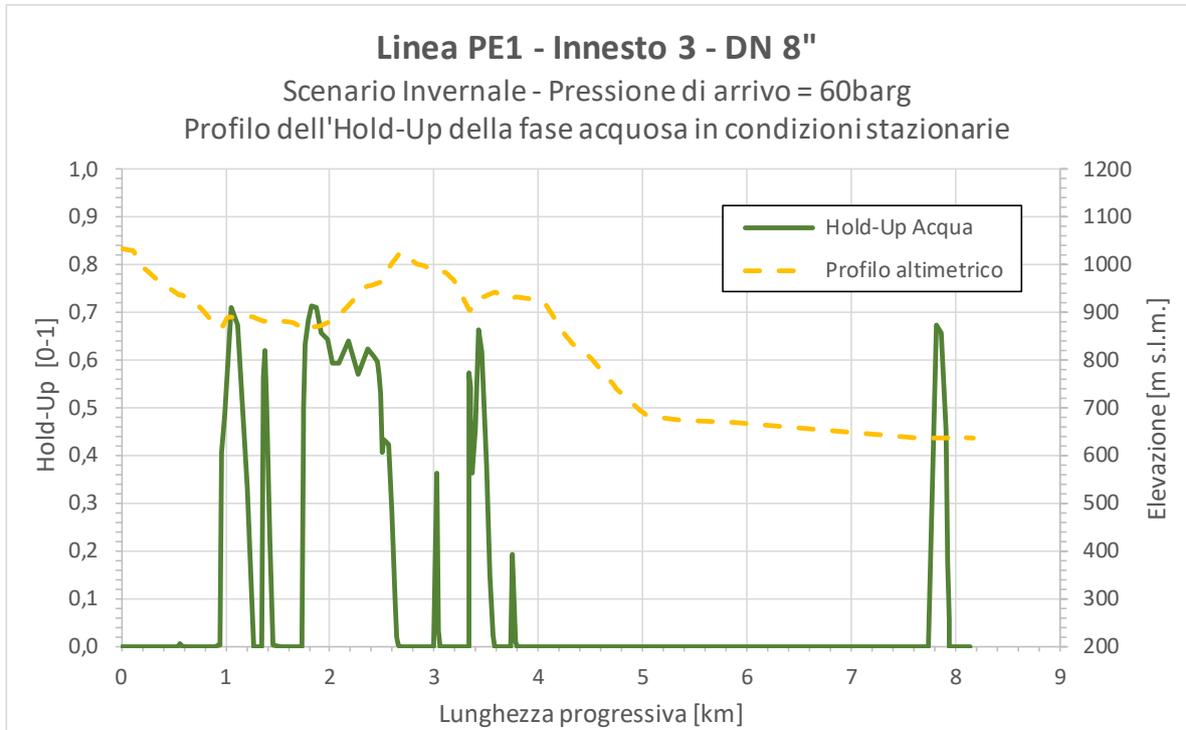


Figura 4.5.1: Profilo dell'Hold Up di Acqua– Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg

	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 27/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

4.7 Idrati

I risultati delle simulazioni idrauliche in regime stazionario hanno evidenziato come nel 1° e nel 12° anno di produzione le condizioni operative sono al di fuori della regione di formazione idrati, con un margine di temperatura pari ad almeno 20°C anche nelle condizioni più gravose (Figura 4.6.1 e Figura 4.6.2).

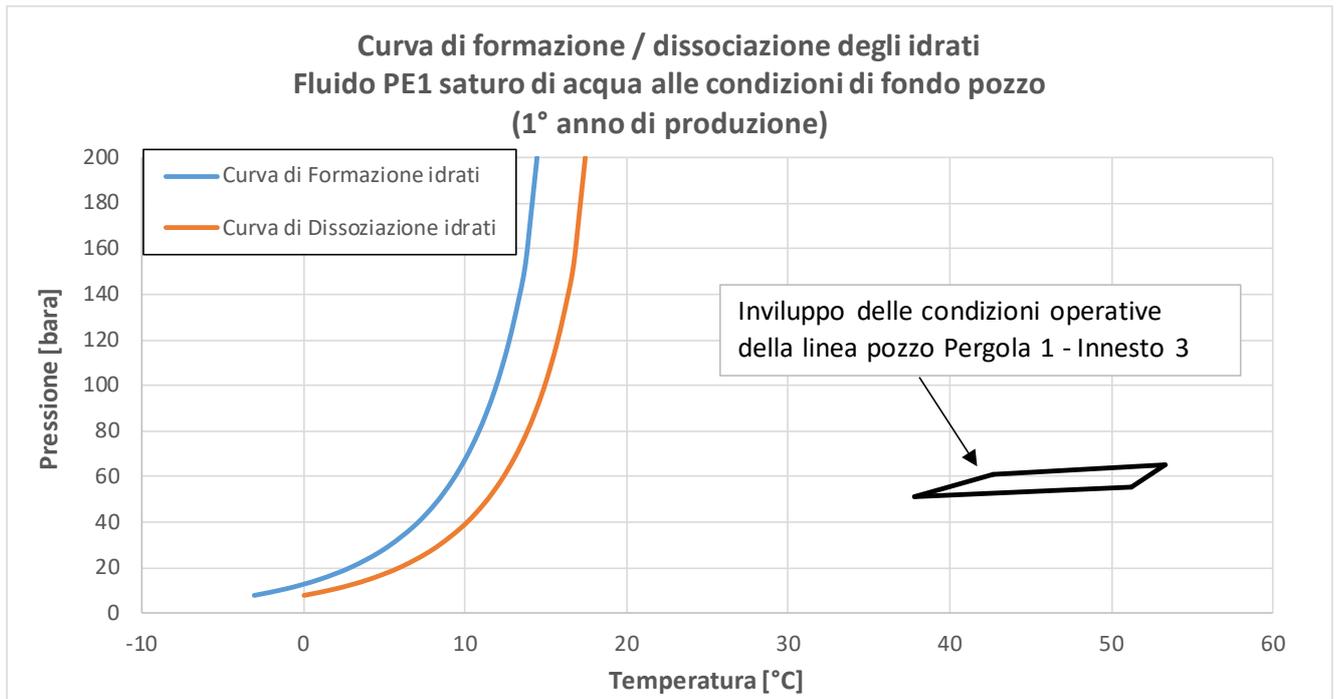


Figura 4.6.1: Curva di formazione/ dissociazione idrati – Fluido PE1 saturo alle condizioni di fondo pozzo (1° anno di produzione)

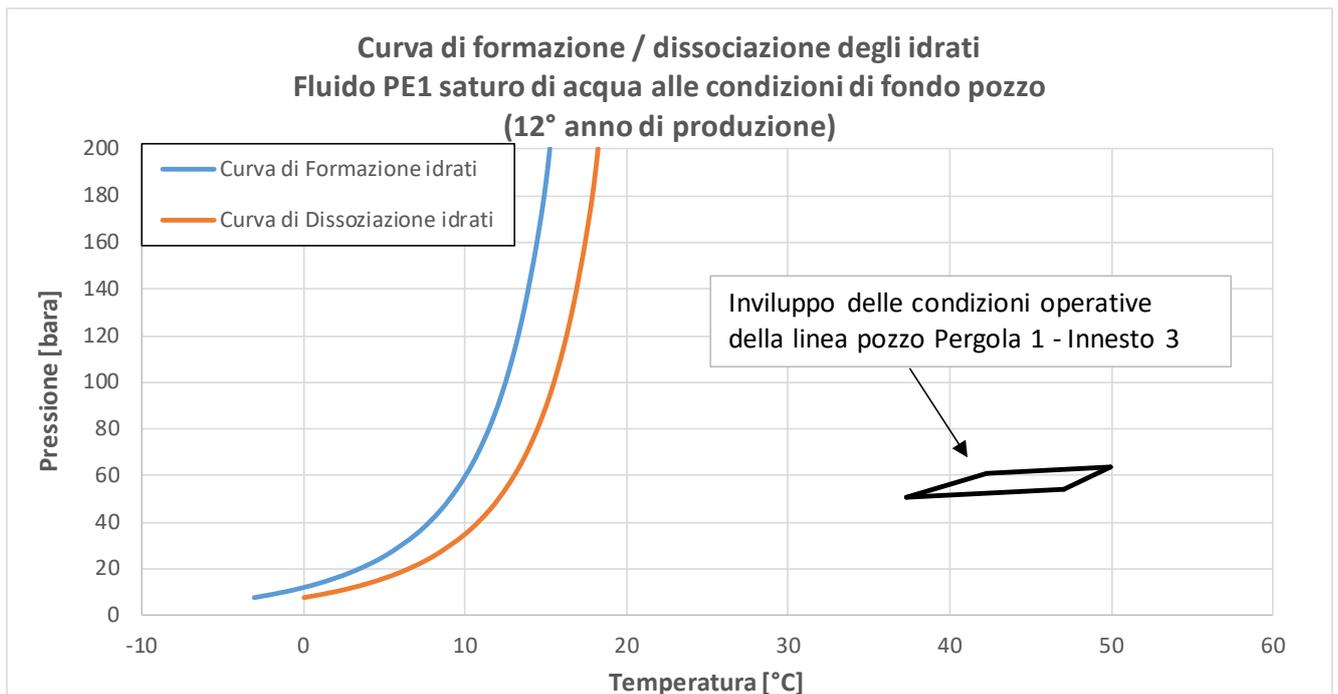


Figura 4.6.2: Curva di formazione/ dissociazione idrati – Fluido PE1 saturo alle condizioni di fondo pozzo (12° anno di produzione)

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 28/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

Nel 15° anno di produzione, invece, le condizioni operative più gravose, ovvero lo scenario invernale con pressione di arrivo pari a 50barg, arrivano a lambire la curva di dissociazione idrati, mantenendo un margine di 3°C rispetto alla curva di formazione idrati (Figura 4.6.3).

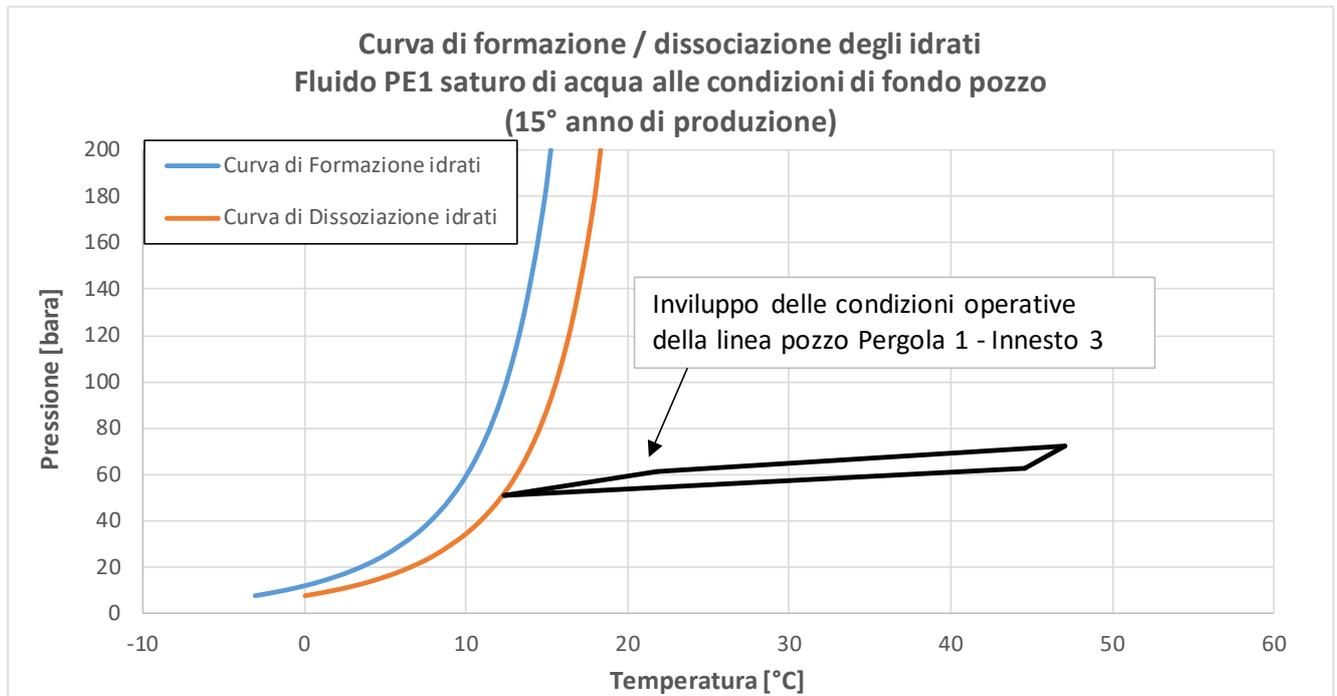


Figura 4.6.3: Curva di formazione/ dissociazione idrati – Fluido PE1 saturo alle condizioni di fondo pozzo (15° anno di produzione)

Le condizioni sopra evidenziate relative al 15° anno di produzione sono molto critiche in caso di shut-down nello scenario invernale, in quanto nella parte terminale della condotta si entrerebbe nella zona di formazione idrati in un tempo molto breve. Al fine di scongiurare questo scenario sono state analizzate due possibili mitigazioni:

- Incremento dello spessore del rivestimento in poliuretano a 80mm e 100mm (valore di design pari a 50mm);
- Dosaggio in continuo con metanolo (MeOH) o, in alternativa, LDHI in caso di portata ridotta del sistema di trasporto.

I risultati delle analisi condotte aumentando lo spessore del materiale coibentante hanno evidenziato un incremento della temperatura di arrivo del fluido pari a:

- 3.0°C circa nel caso di aumento a 80mm;
- 4.5°C circa nel caso di aumento a 100mm.

L'incremento dello spessore del rivestimento in poliuretano permette al fluido di rimanere al di fuori della zona di formazione idrati per tutta la lunghezza della condotta nelle condizioni stazionarie, anche se il margine di temperatura rispetto alla curva di formazione idrati risulta molto ridotto nelle condizioni più critiche (scenario invernale – pressione di arrivo pari a 50barg). L'incremento dello spessore del rivestimento in poliuretano, pur migliorando le condizioni di trasporto, non risulta una soluzione efficace in quanto non consente margini operativi effettivi in caso di fermata della condotta.

La soluzione a questa condizione operativa risulta essere l'iniezione in continuo di metanolo (MeOH) come scenario base oppure, in alternativa, l'iniezione di LDHI per portate ridotte come quelle relative al 15° anno di

  	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 29/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

produzione: questa soluzione, che modifica la curva di formazione idrati, permette di garantire un margine operativo in caso di fermata. Il dosaggio ottimale verrà definito nel Rif. [4] al fine di tener conto dei requisiti legati allo scenario di shut-down.

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 30/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

5 APPENDICE 1 - RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IN REGIME STAZIONARIO

5.1 Scenario Estivo – Pressione di arrivo =50barg

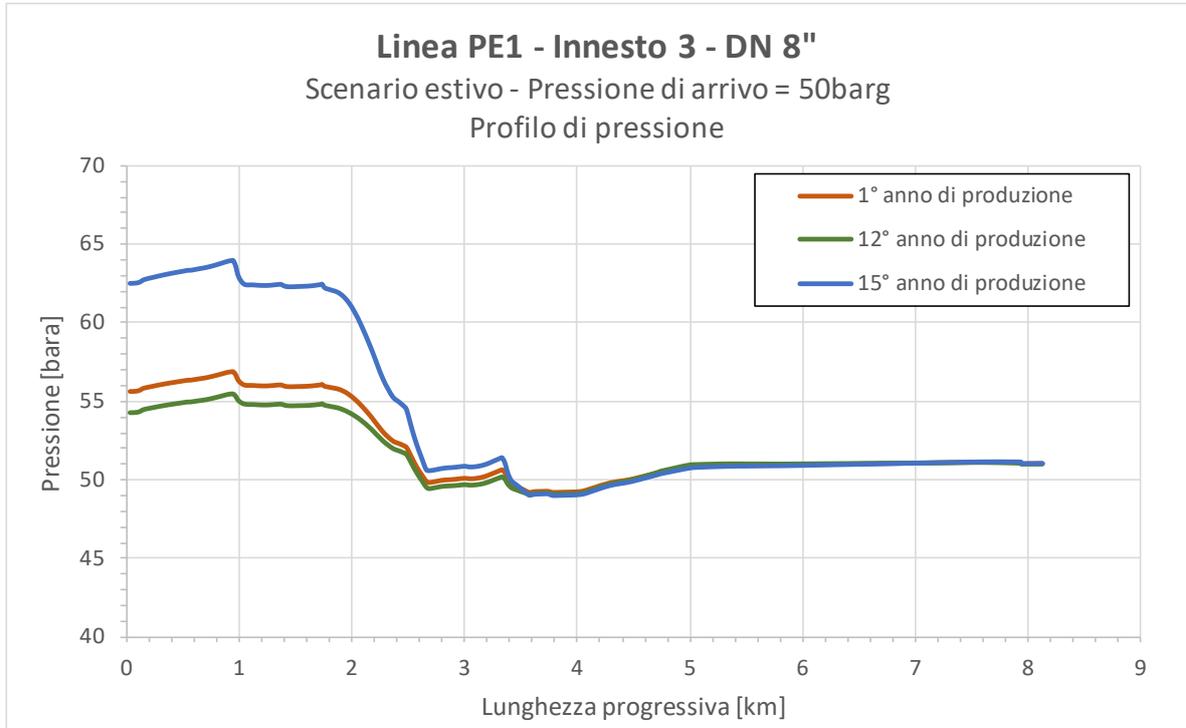


Figura 5.1.1: Profilo della pressione – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 50barg

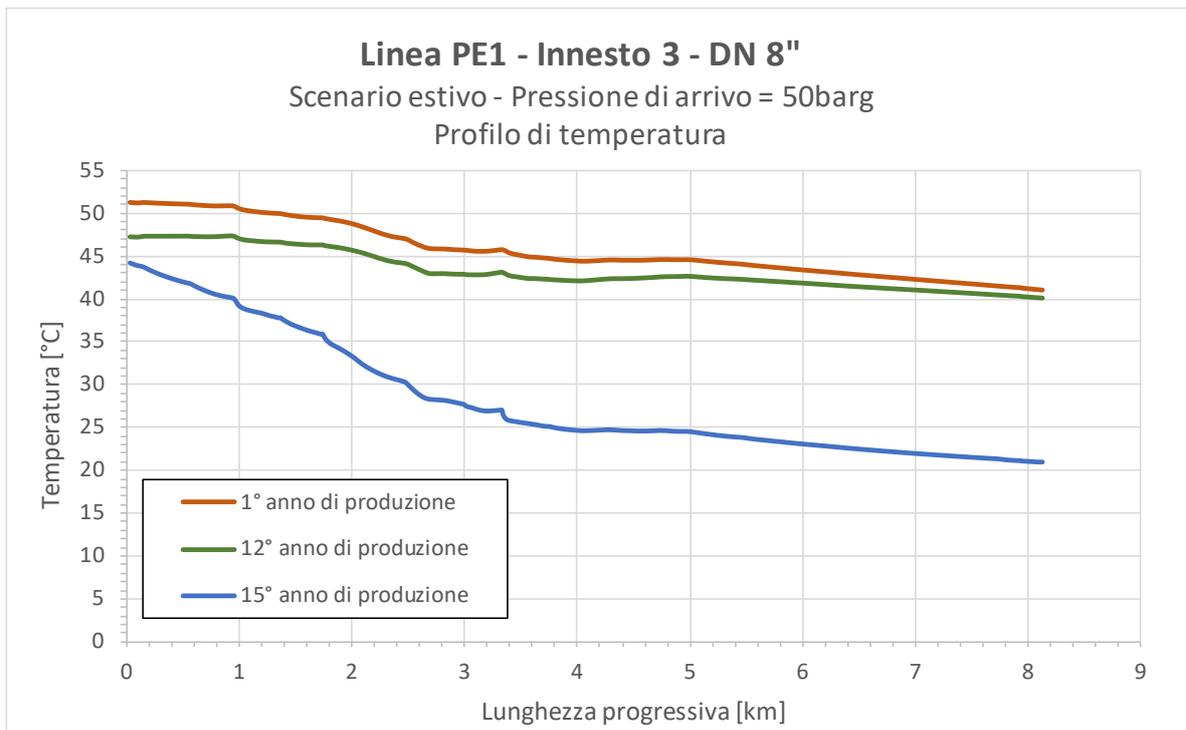


Figura 5.1.2: Profilo della temperatura – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 50barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 31/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

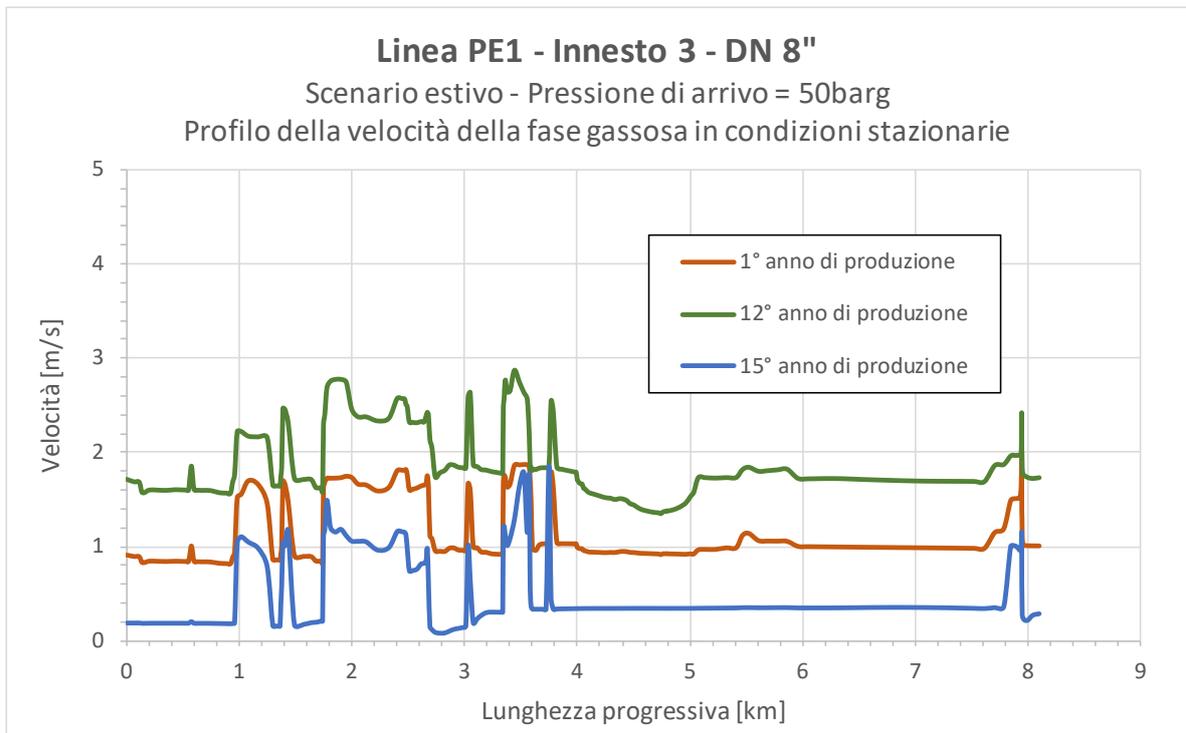


Figura 5.1.3: Profilo della velocità della fase gassosa – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 50barg

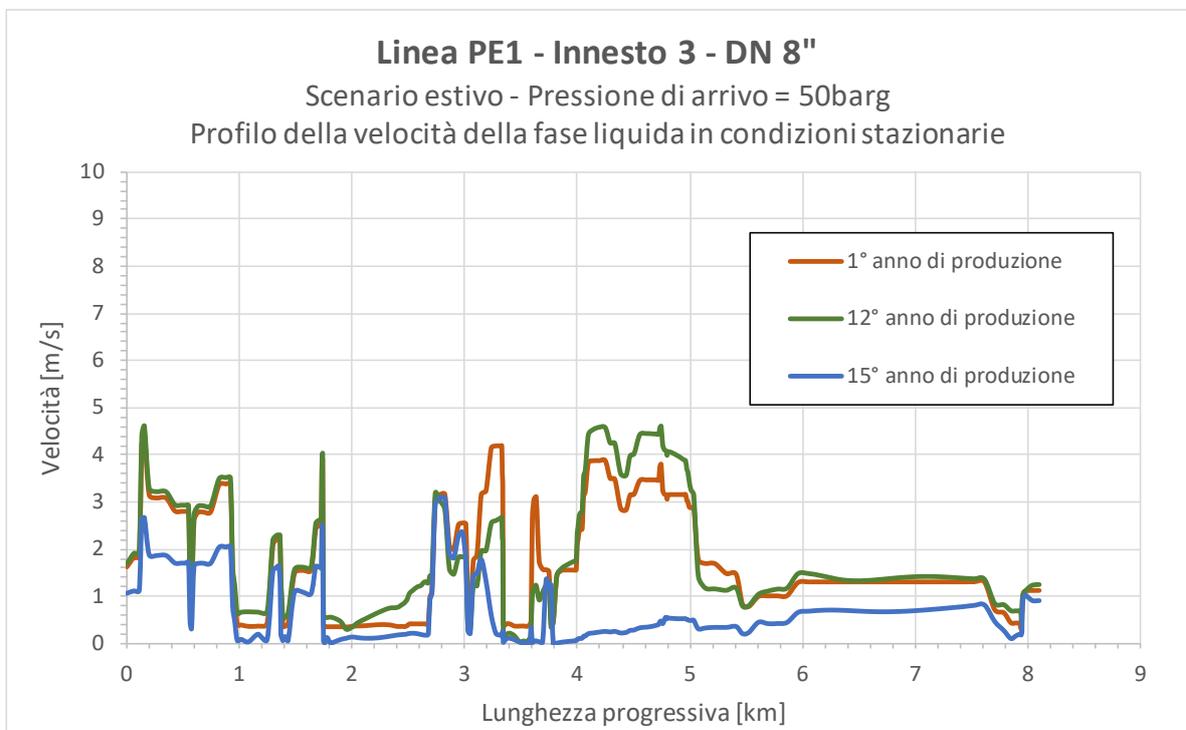


Figura 5.1.4: Profilo della velocità della fase liquida – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 50barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 32/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

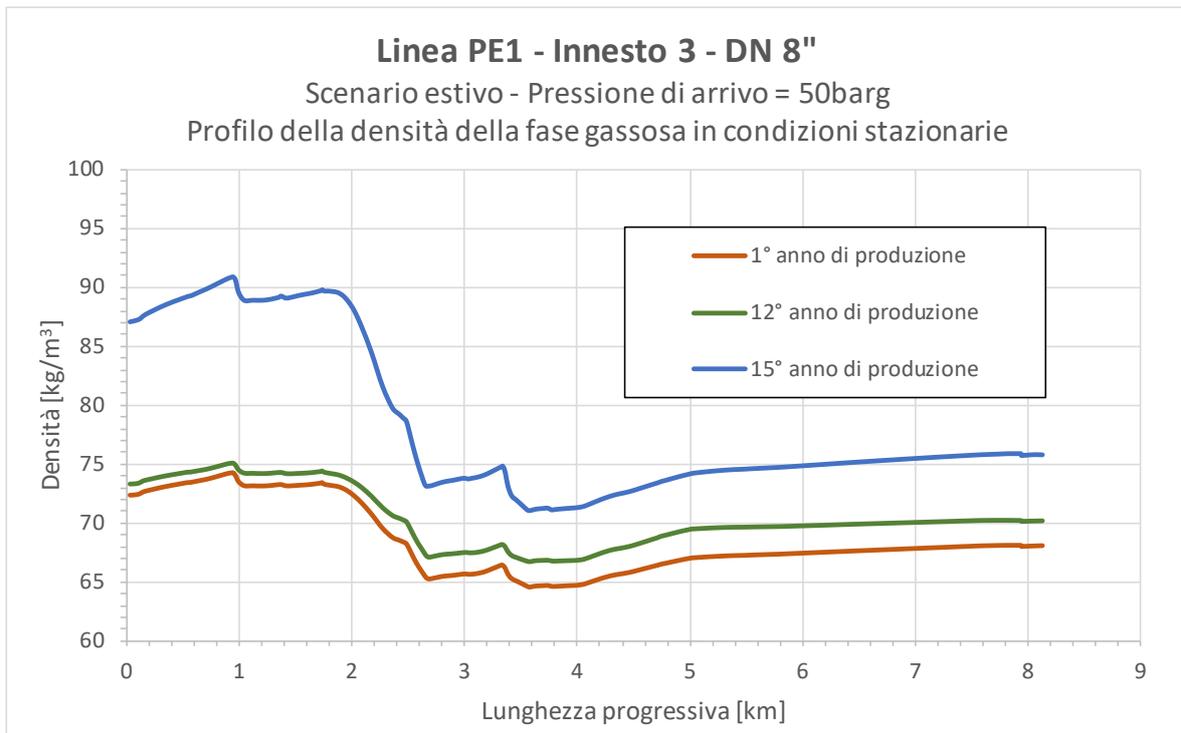


Figura 5.1.5: Profilo della densità della fase gassosa – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 50barg

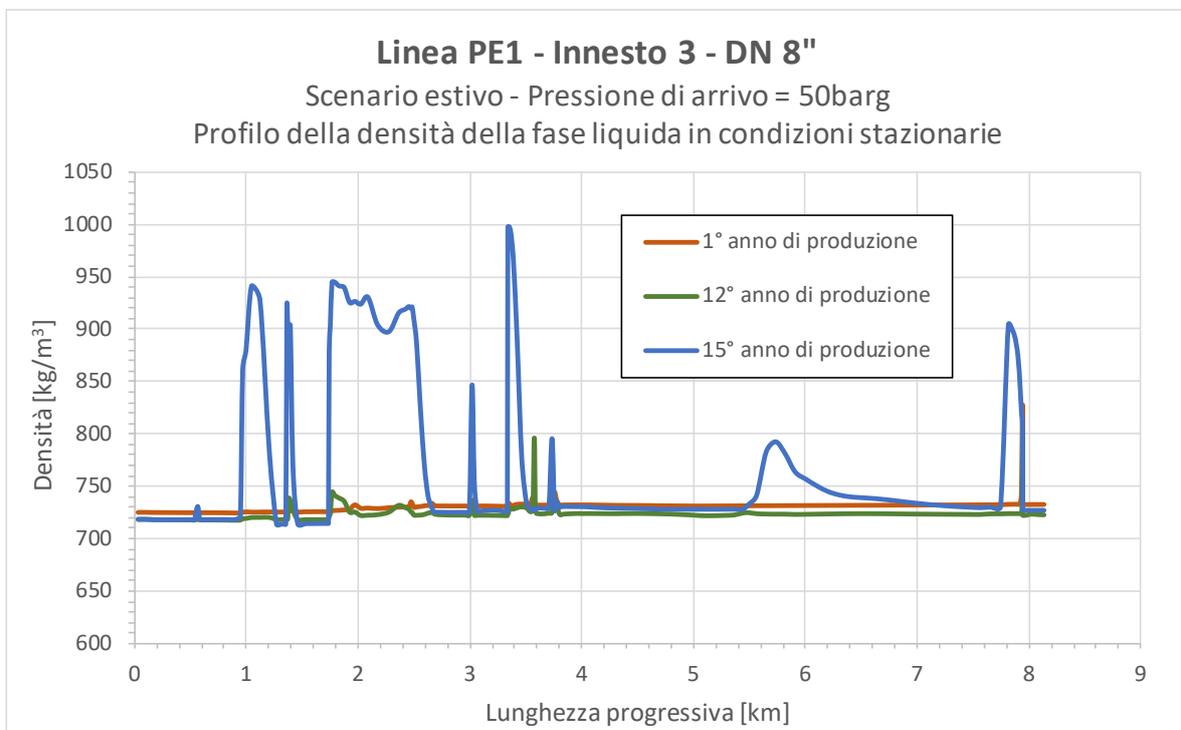


Figura 5.1.6: Profilo della densità della fase liquida – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 50barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 33/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

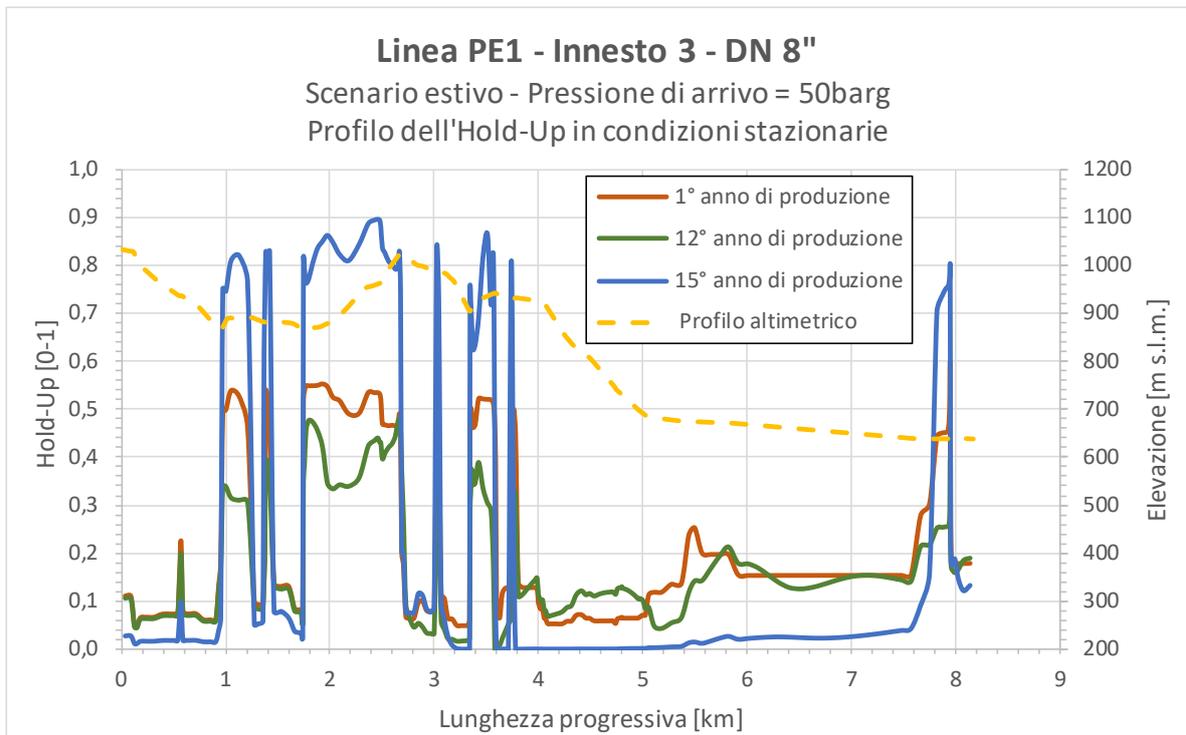


Figura 5.1.7: Profilo dell'Hold Up – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 50barg

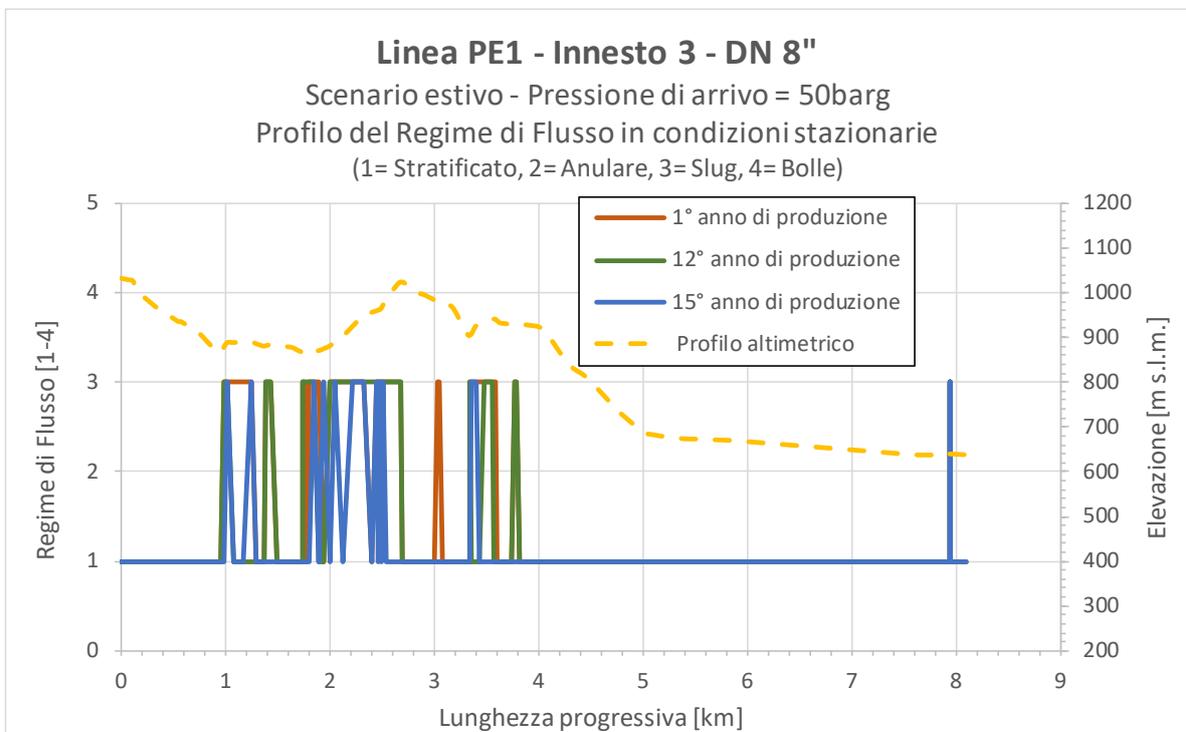


Figura 5.1.8: Profilo del Regime di Flusso – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 50barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 34/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

5.2 Scenario Estivo – Pressione di arrivo =55barg

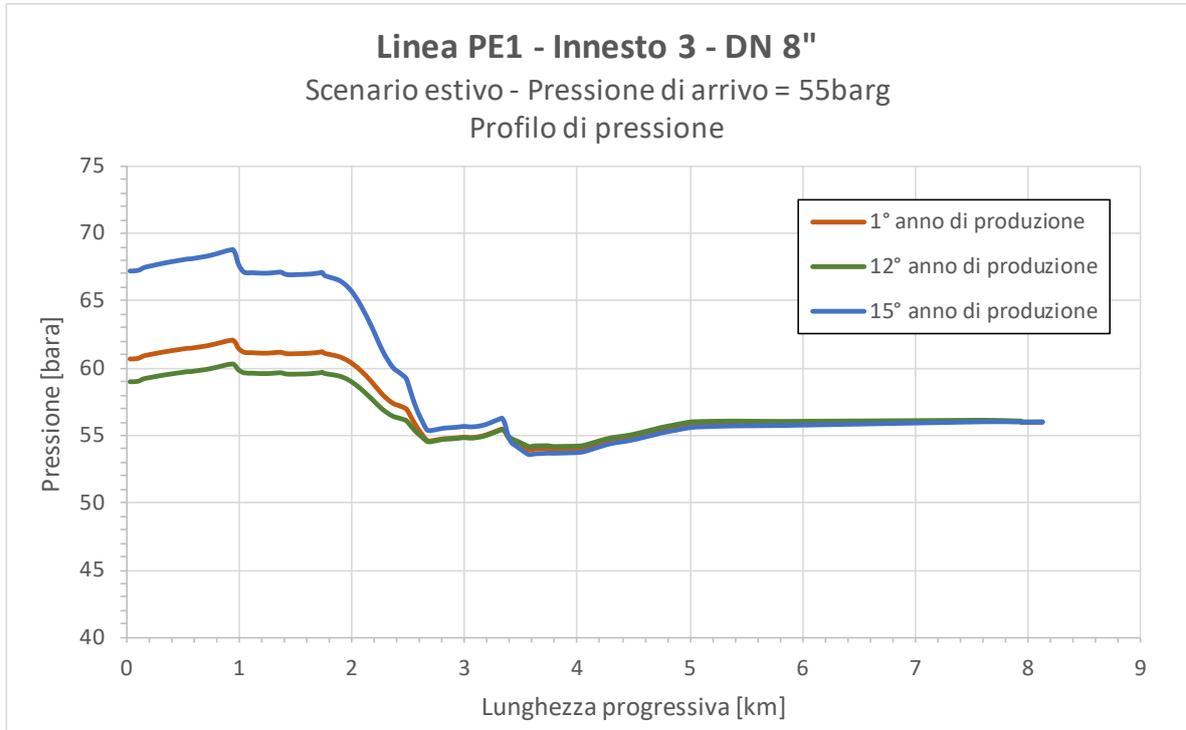


Figura 5.2.1: Profilo della pressione – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 55barg

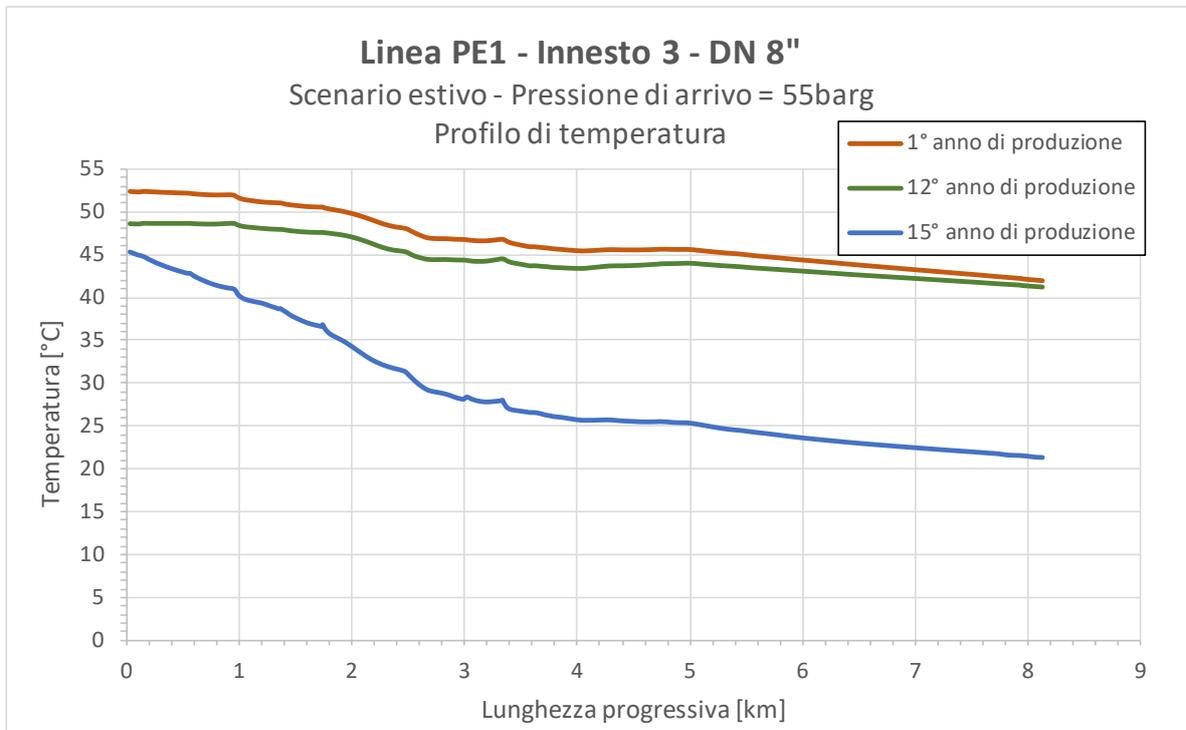


Figura 5.2.2: Profilo della temperatura – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 55barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 35/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

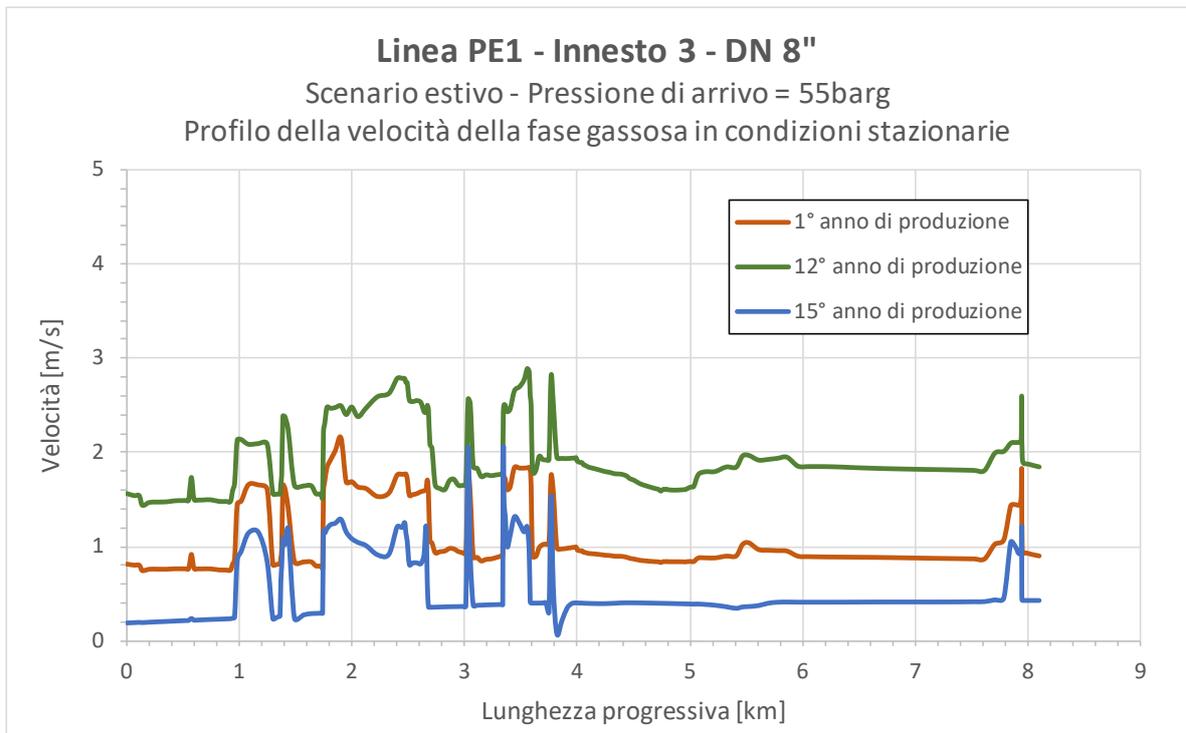


Figura 5.2.3: Profilo della velocità della fase gassosa – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 55barg

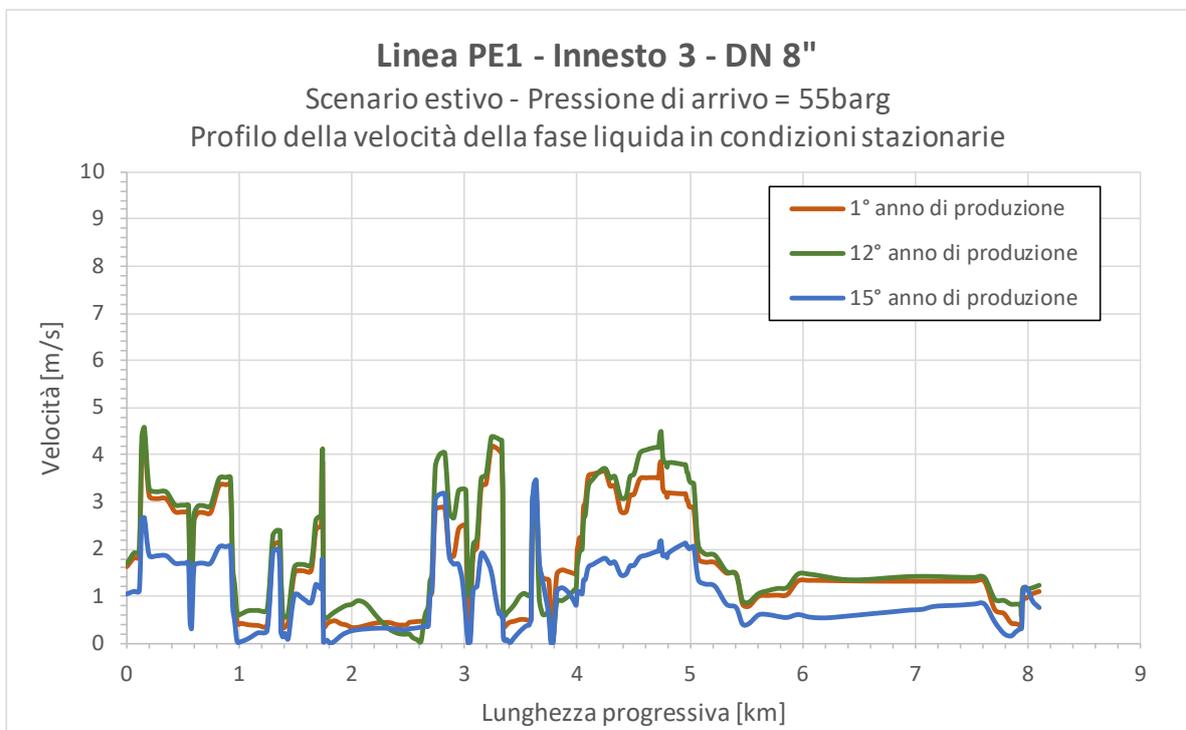


Figura 5.2.4: Profilo della velocità della fase liquida – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 55barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 36/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

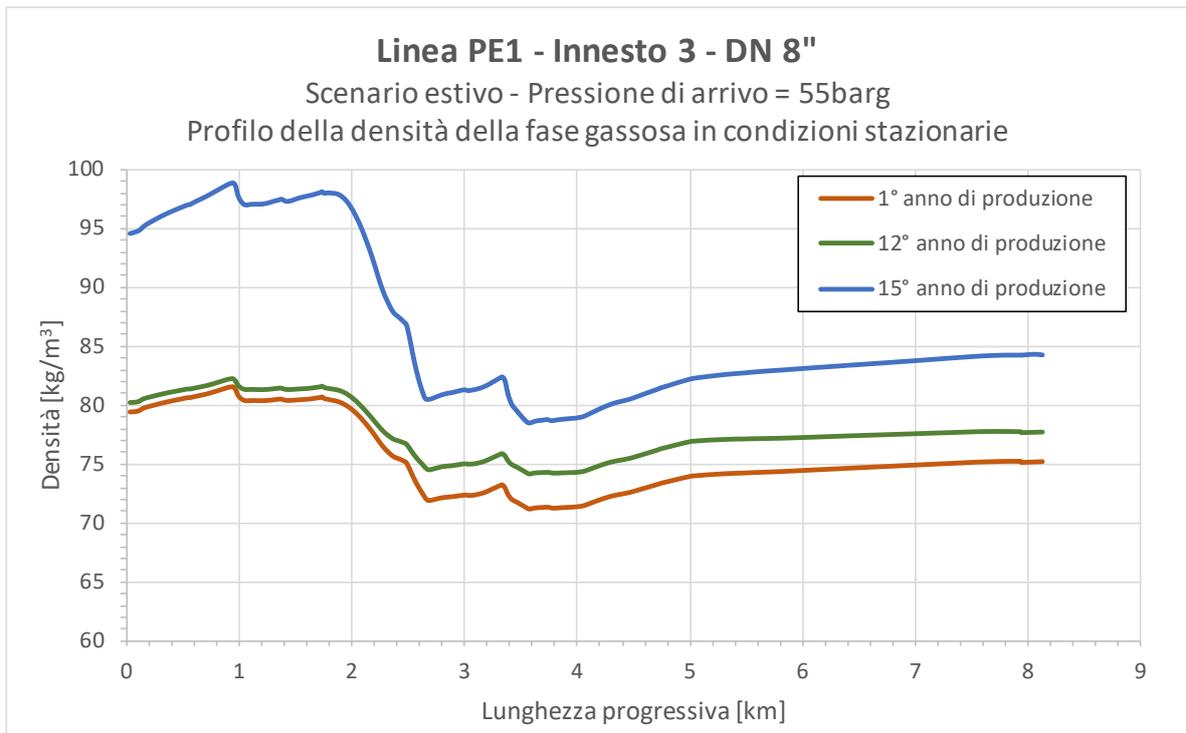


Figura 5.2.5: Profilo della densità della fase gassosa – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 55barg

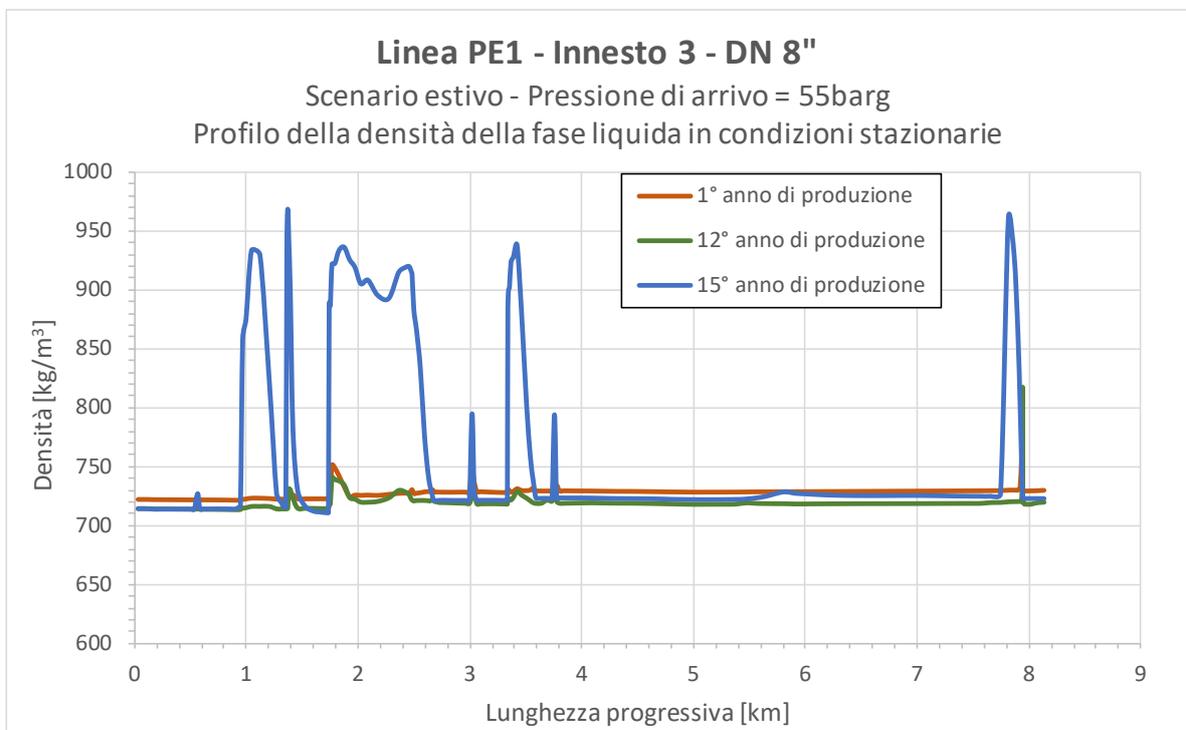


Figura 5.2.6: Profilo della densità della fase liquida – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 55barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 37/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

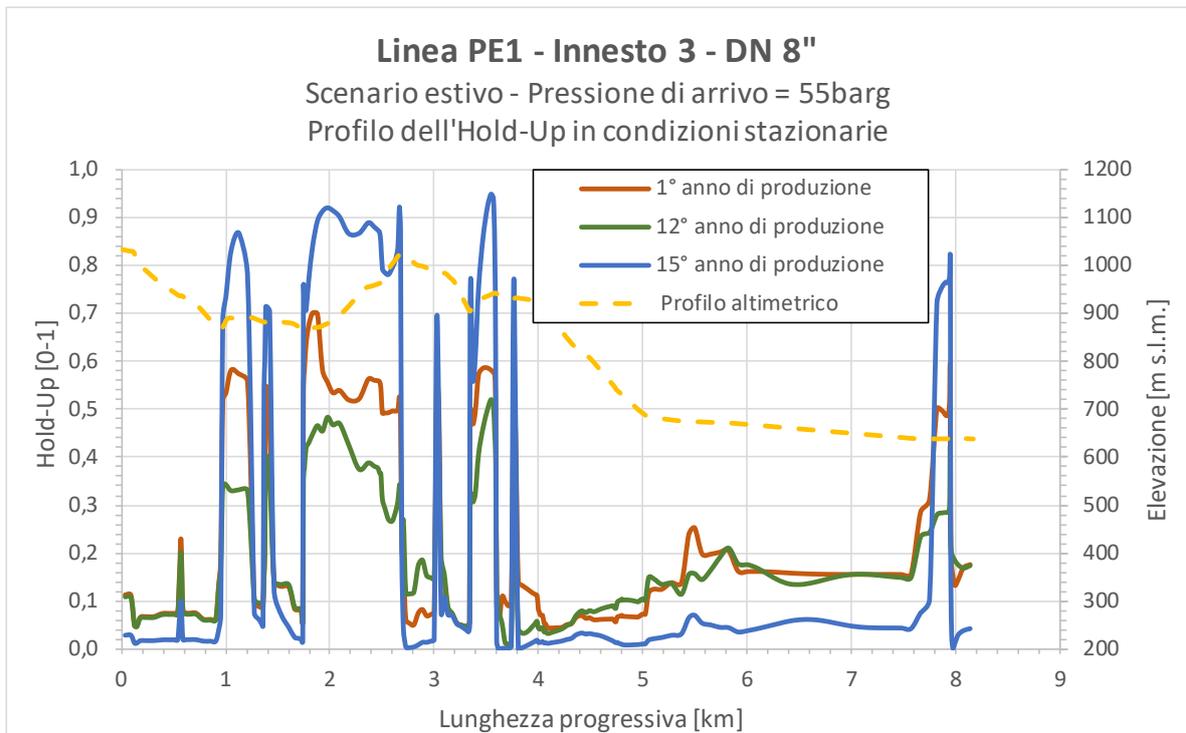


Figura 5.2.7: Profilo dell'Hold Up – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 55barg

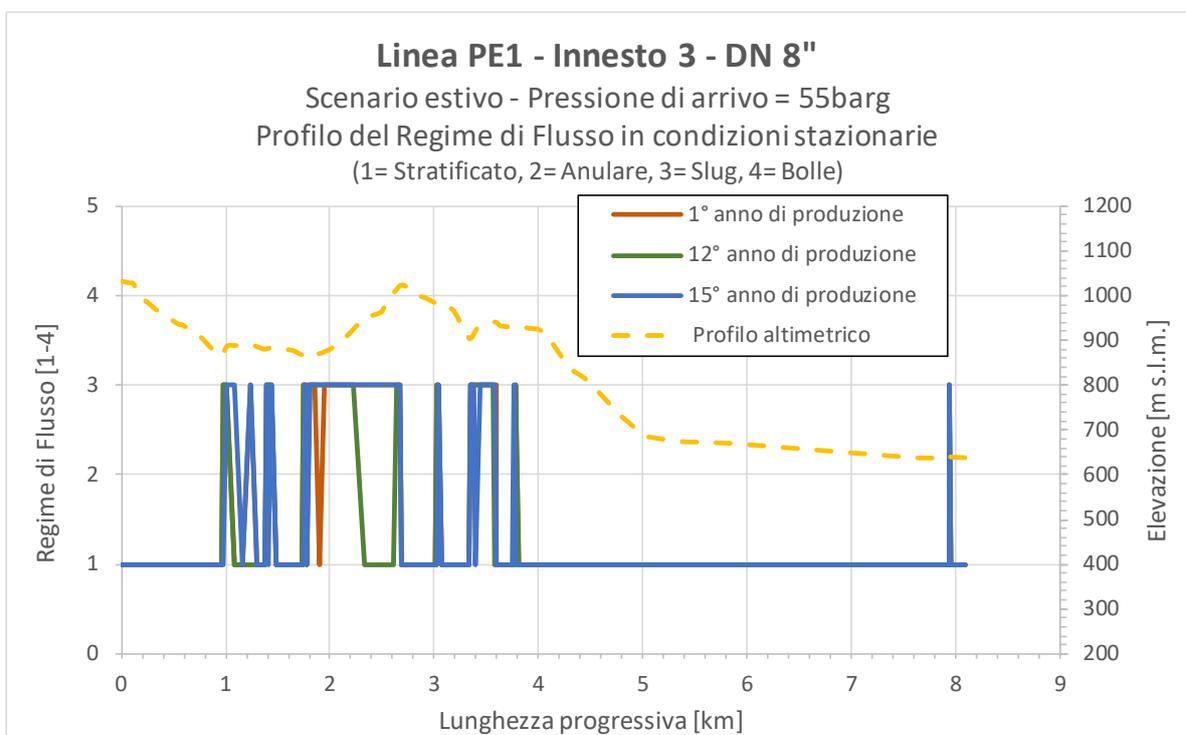


Figura 5.2.8: Profilo del Regime di Flusso – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 55barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 38/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

5.3 Scenario Estivo – Pressione di arrivo =60barg

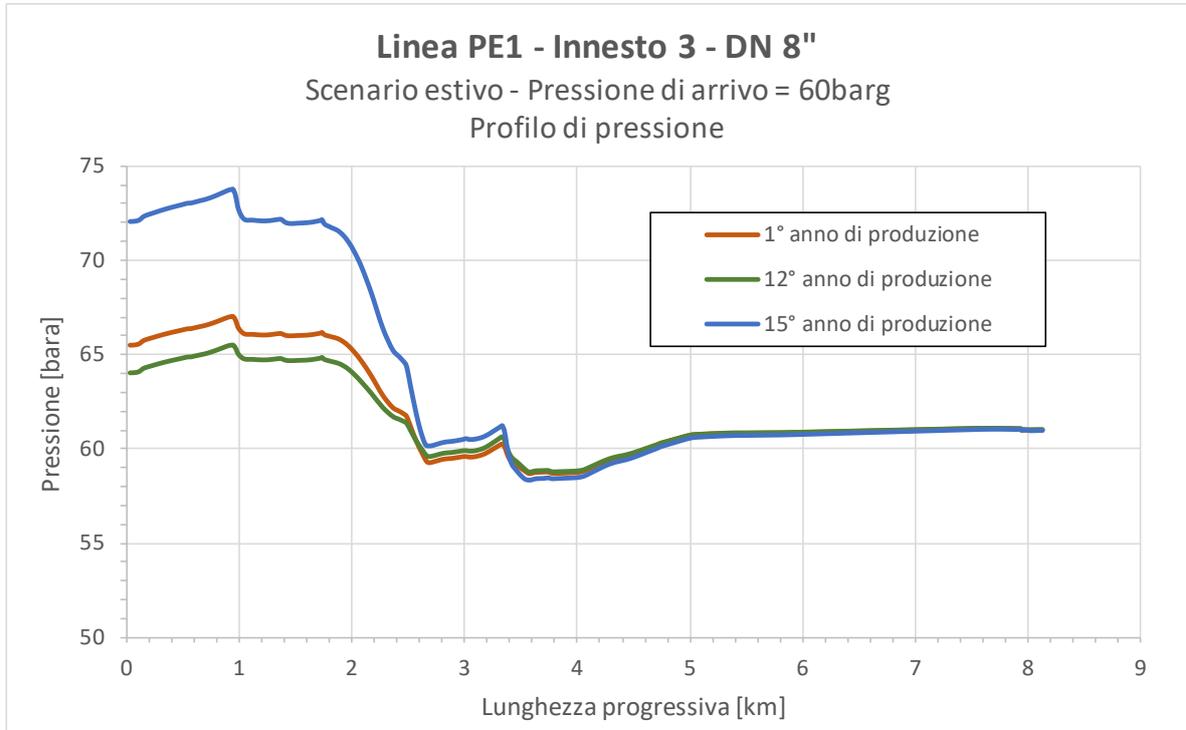


Figura 5.3.1: Profilo della pressione – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 60barg

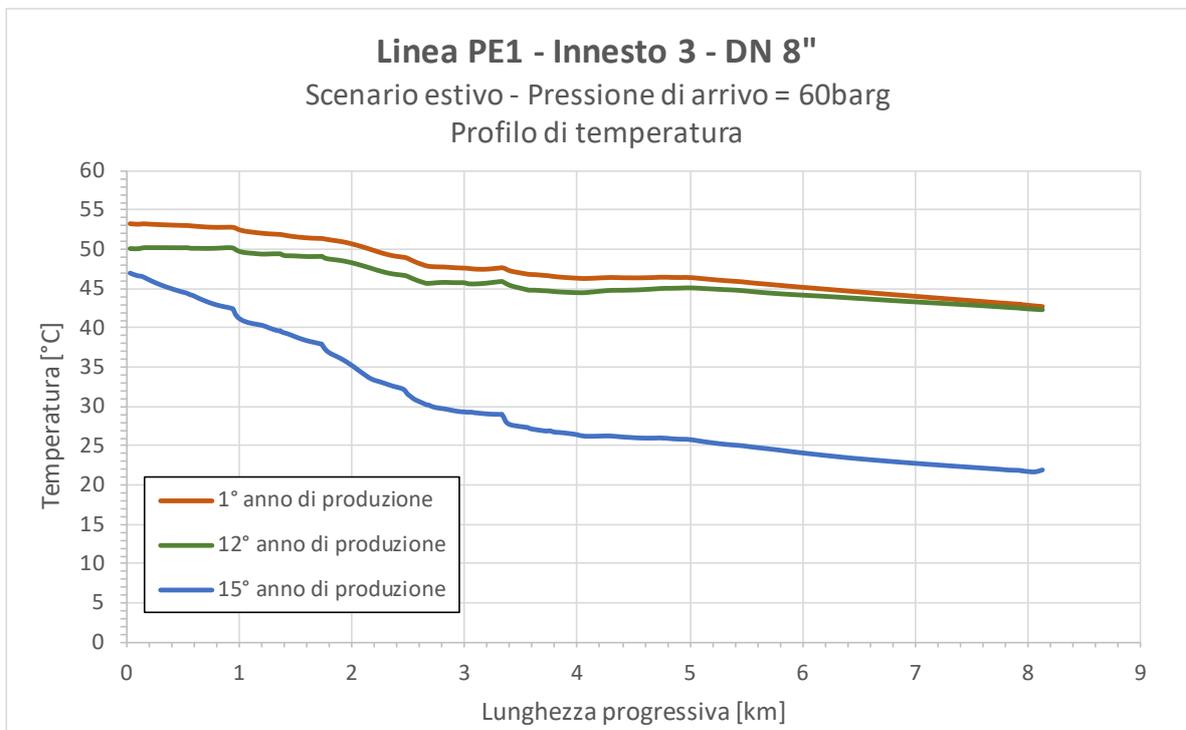


Figura 5.3.2: Profilo della temperatura – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 60barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 39/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

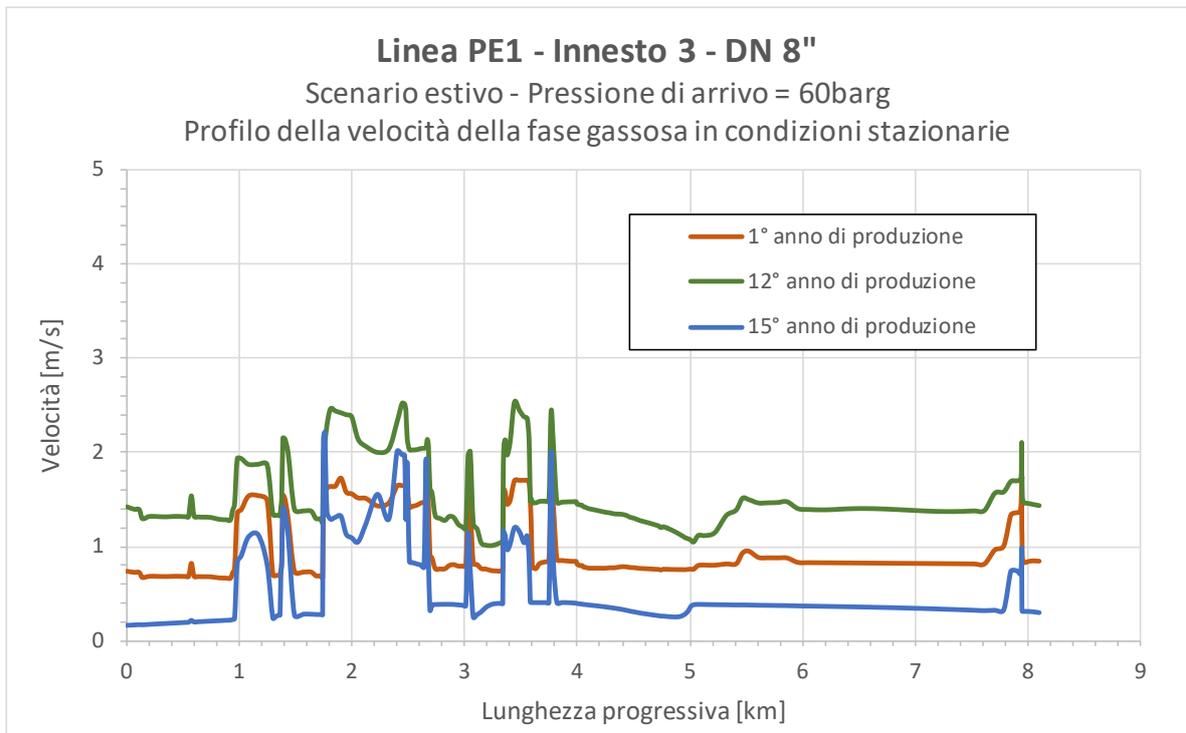


Figura 5.3.3: Profilo della velocità della fase gassosa – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 60barg

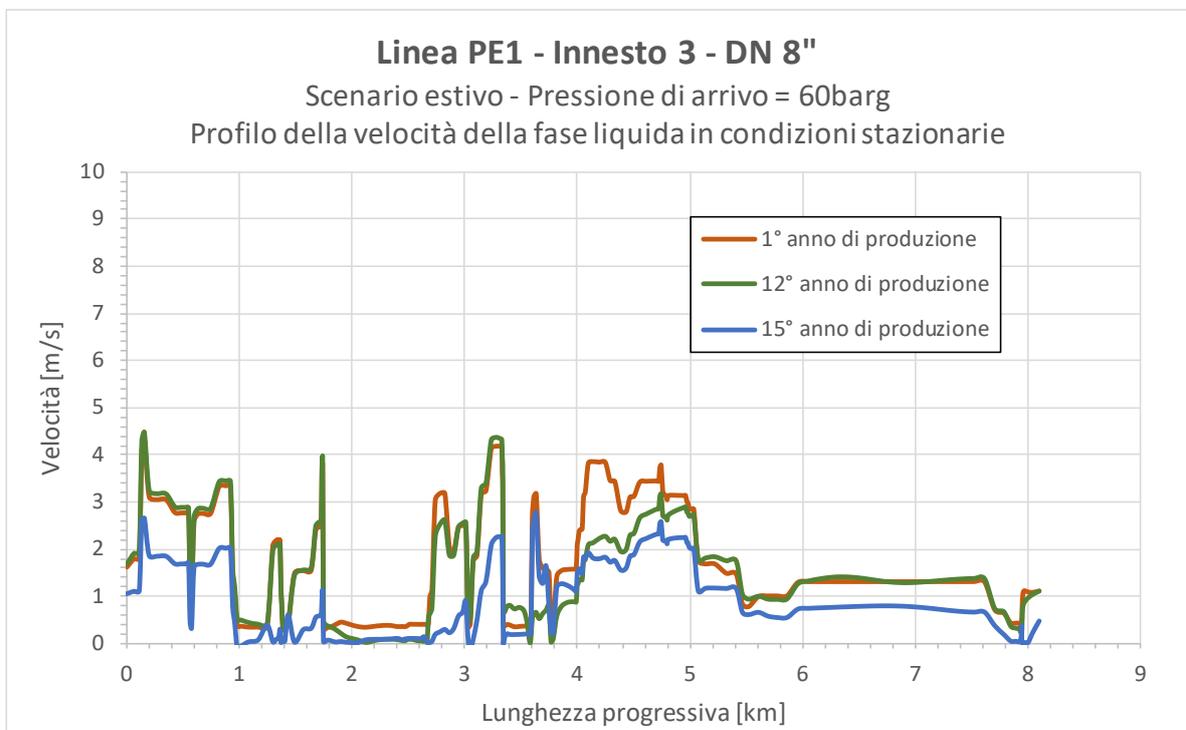


Figura 5.3.4: Profilo della velocità della fase liquida – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 60barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 40/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

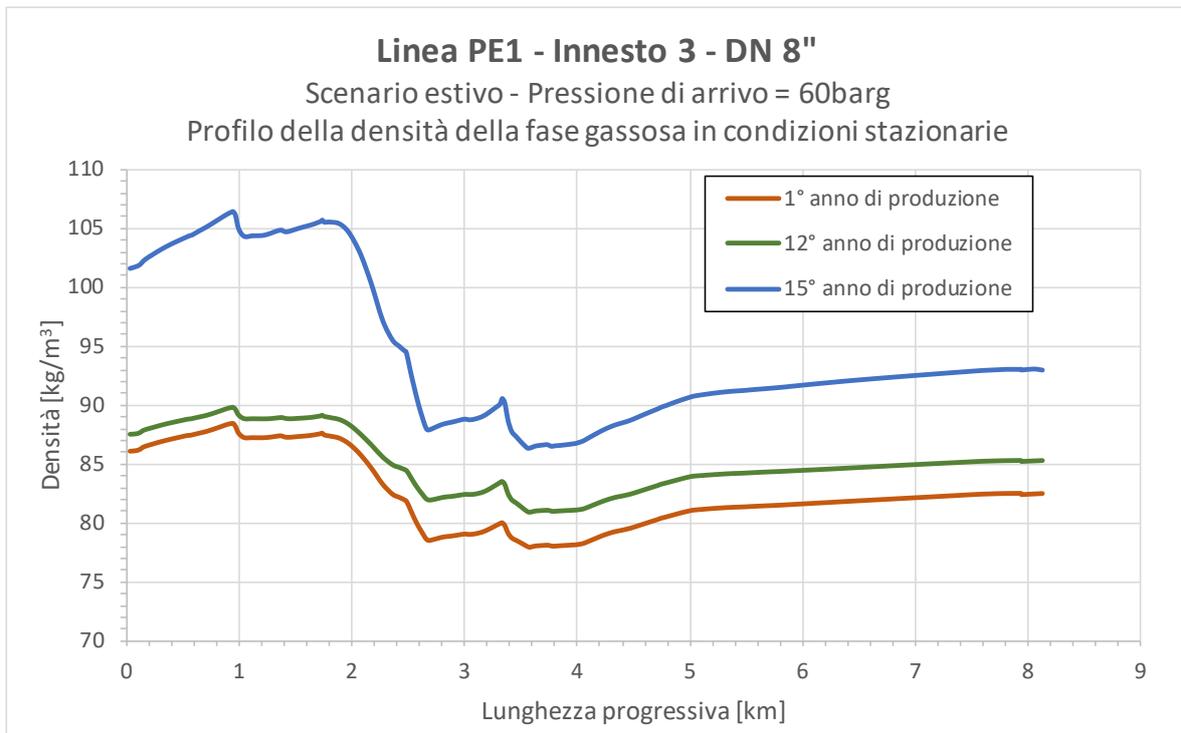


Figura 5.3.5: Profilo della densità della fase gassosa – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 60barg

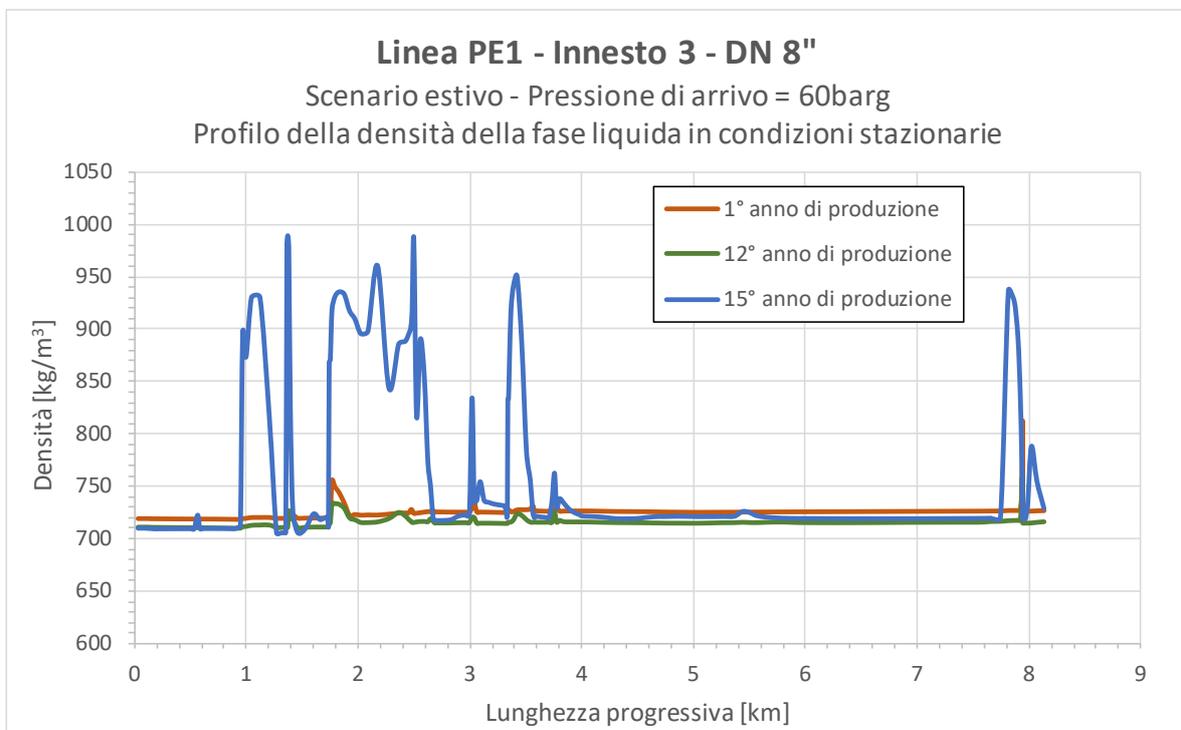


Figura 5.3.6: Profilo della densità della fase liquida – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 60barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 41/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

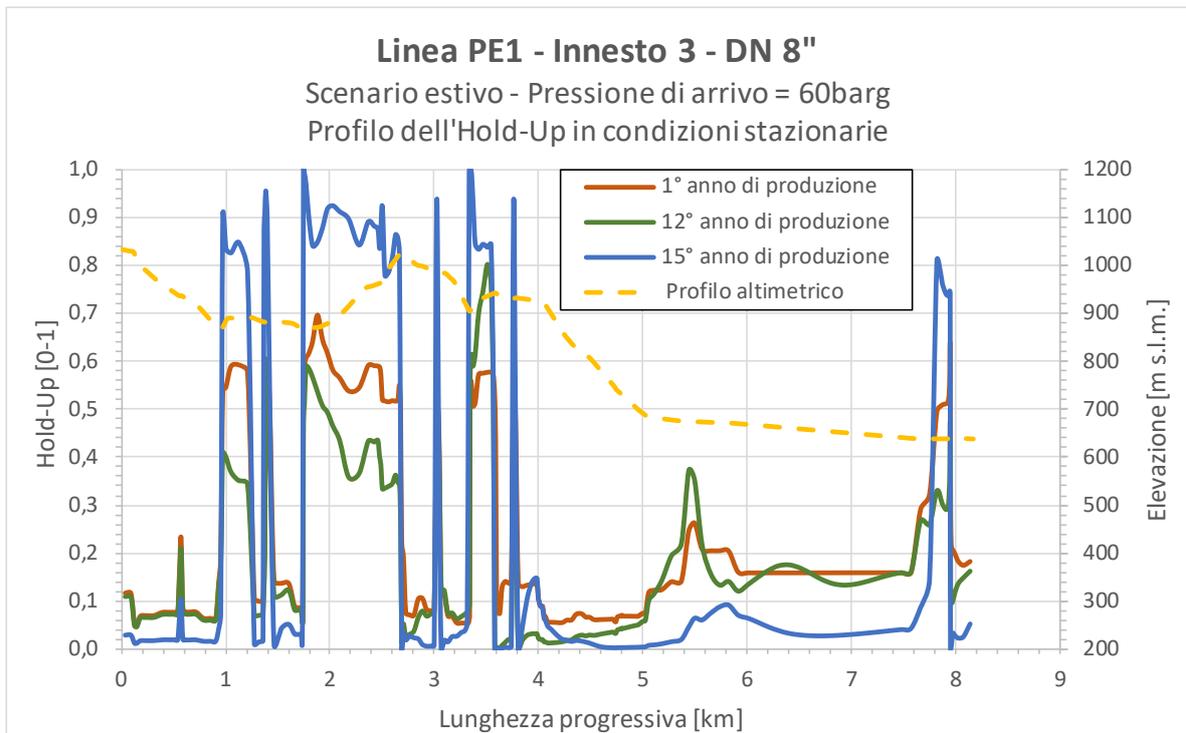


Figura 5.3.7: Profilo dell'Hold Up – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 60barg

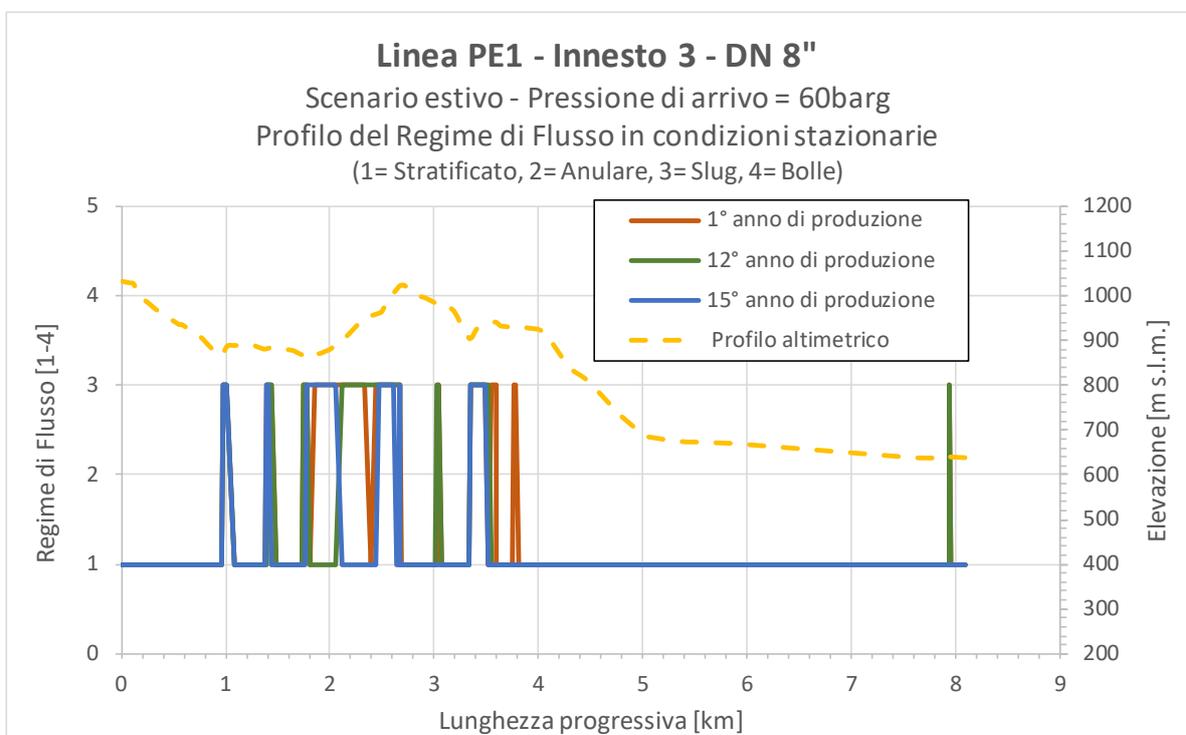


Figura 5.3.8: Profilo del Regime di Flusso – Scenario Estivo – Pressione di arrivo = 60barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 42/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

5.4 Scenario Invernale – Pressione di arrivo =50barg

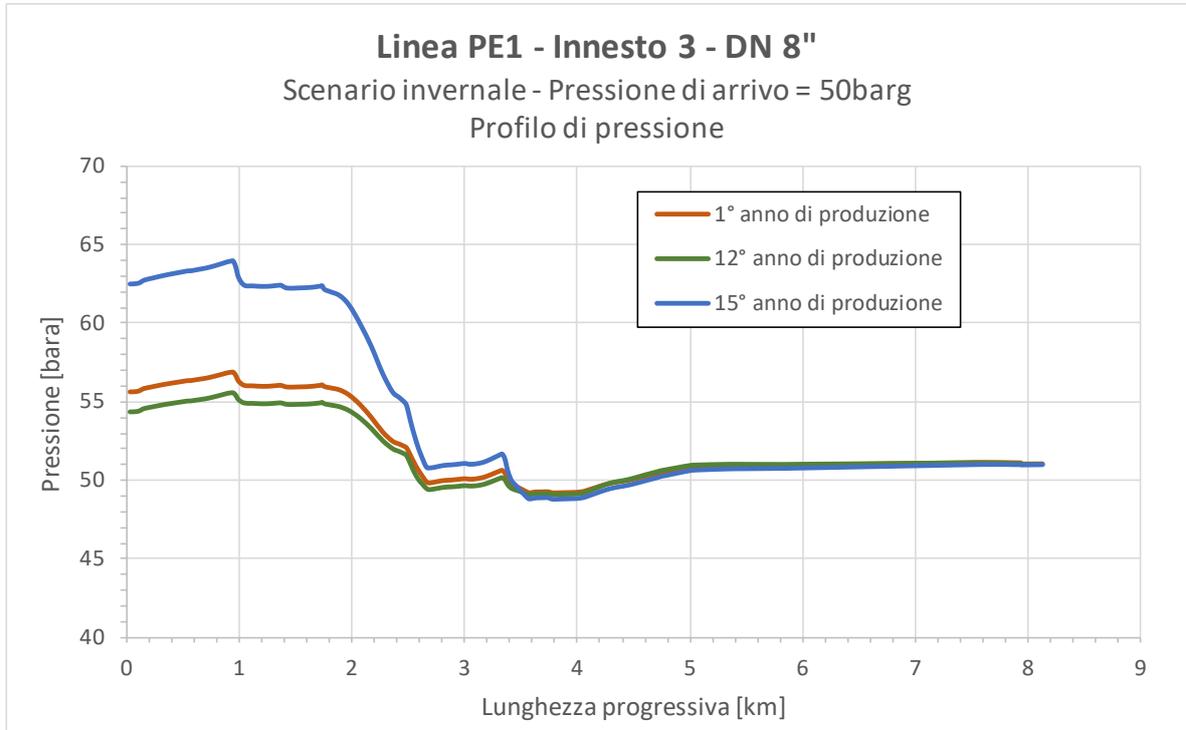


Figura 5.4.1: Profilo della pressione – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 50barg

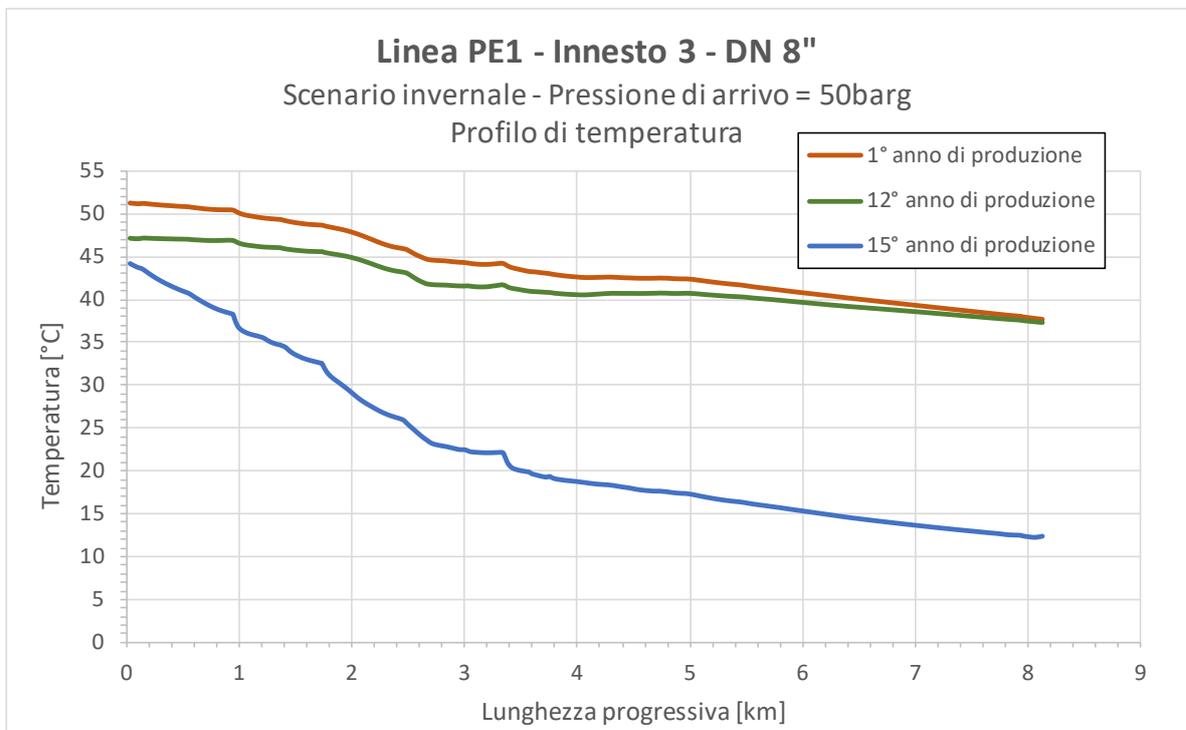


Figura 5.4.2: Profilo della temperatura – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 50barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione Stato di validità CD-FE		Foglio / di 43/53
					Rev. N° 01		
	Company: Eni S.p.A		Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri		
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

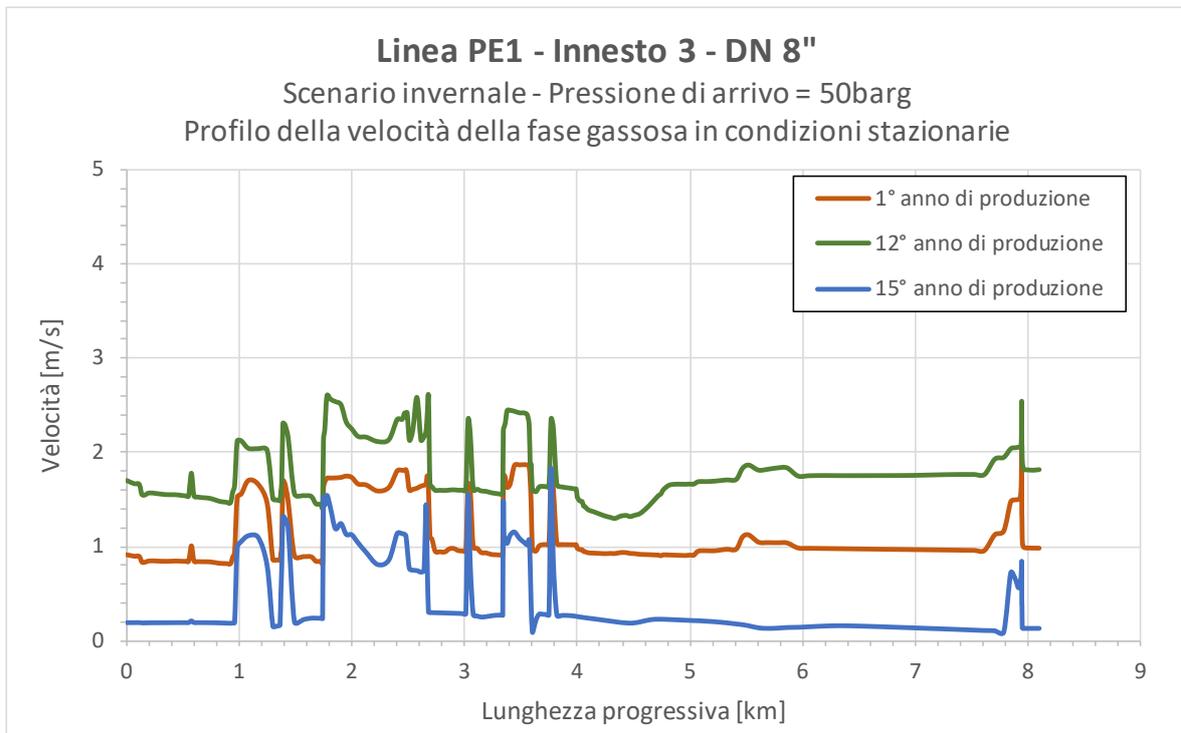


Figura 5.4.3: Profilo della velocità della fase gassosa – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 50barg

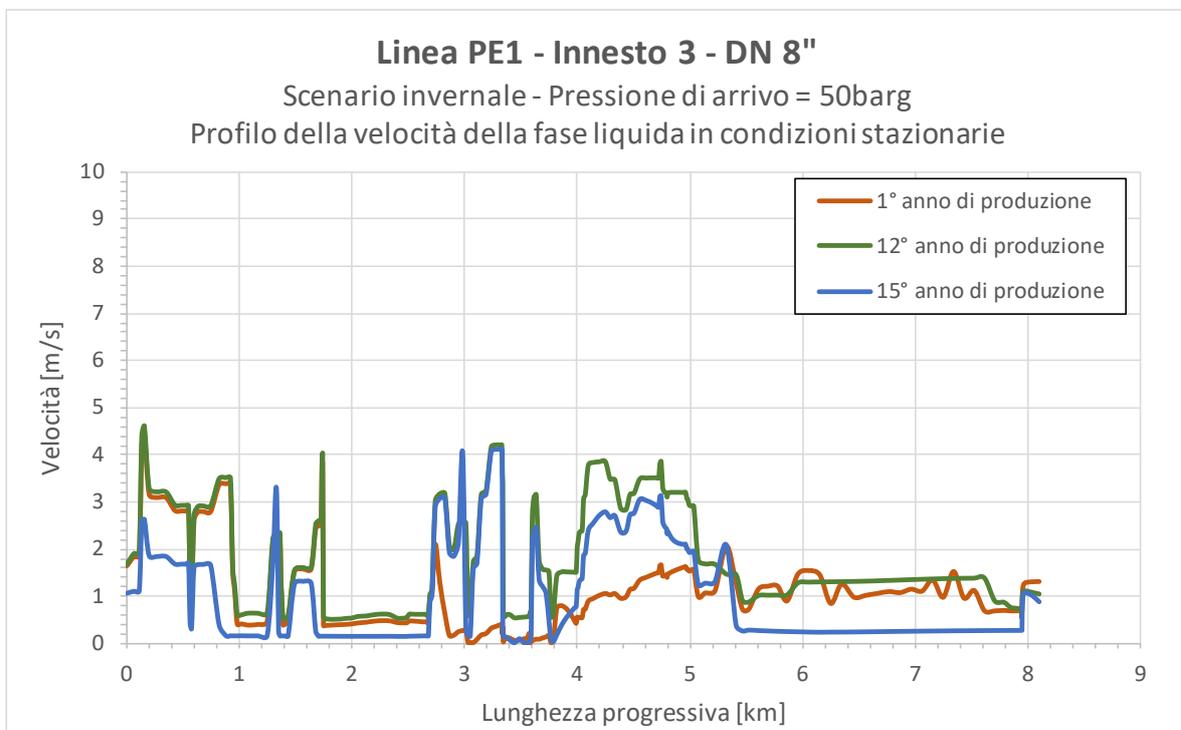


Figura 5.4.4: Profilo della velocità della fase liquida – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 50barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 44/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

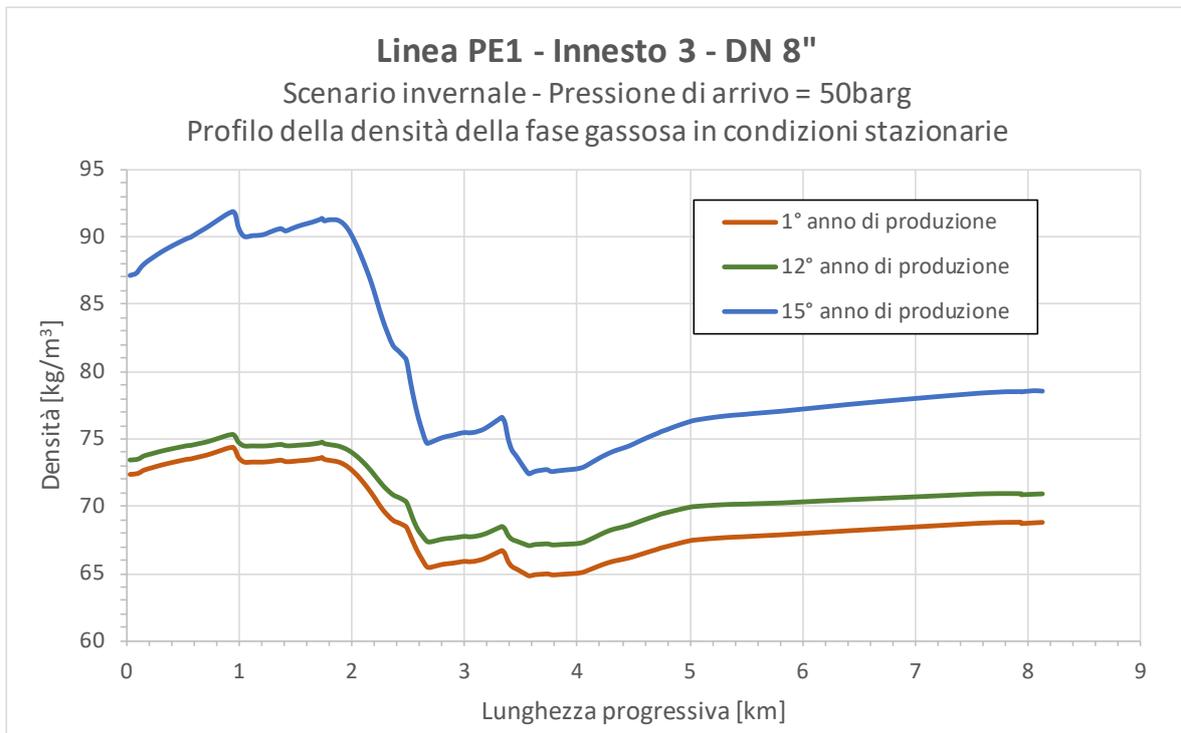


Figura 5.4.5: Profilo della densità della fase gassosa – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 50barg

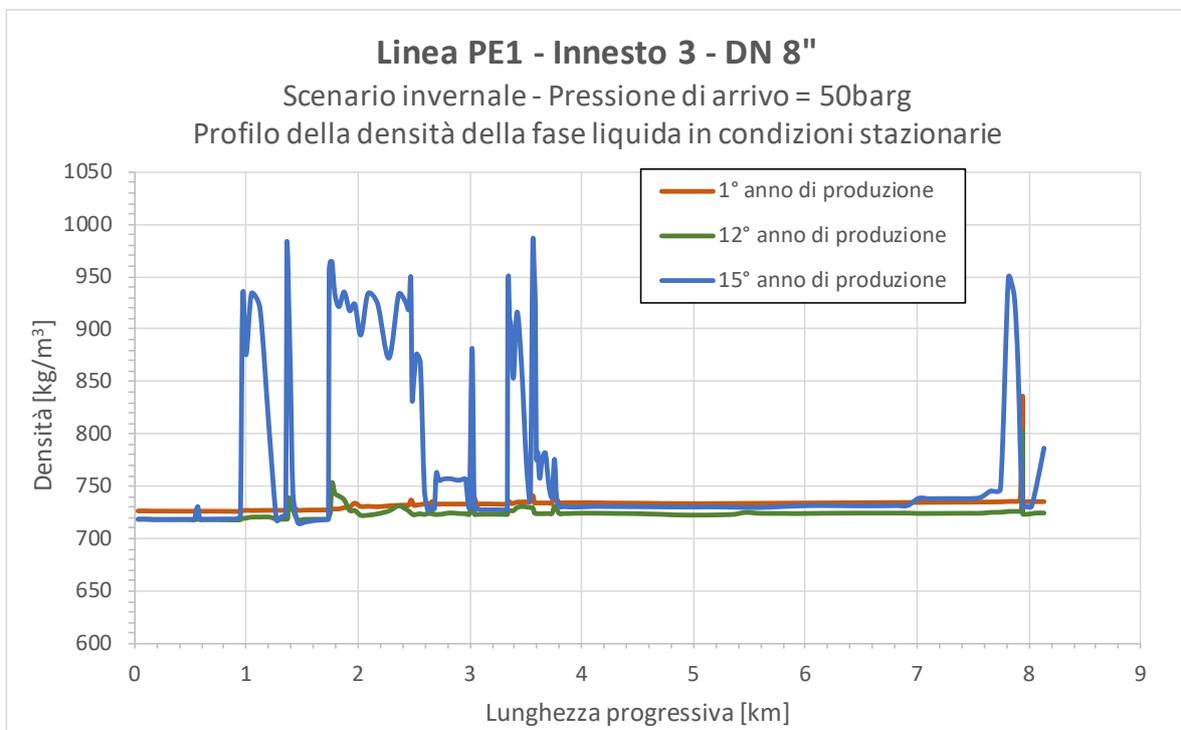


Figura 5.4.6: Profilo della densità della fase liquida – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 50barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 45/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

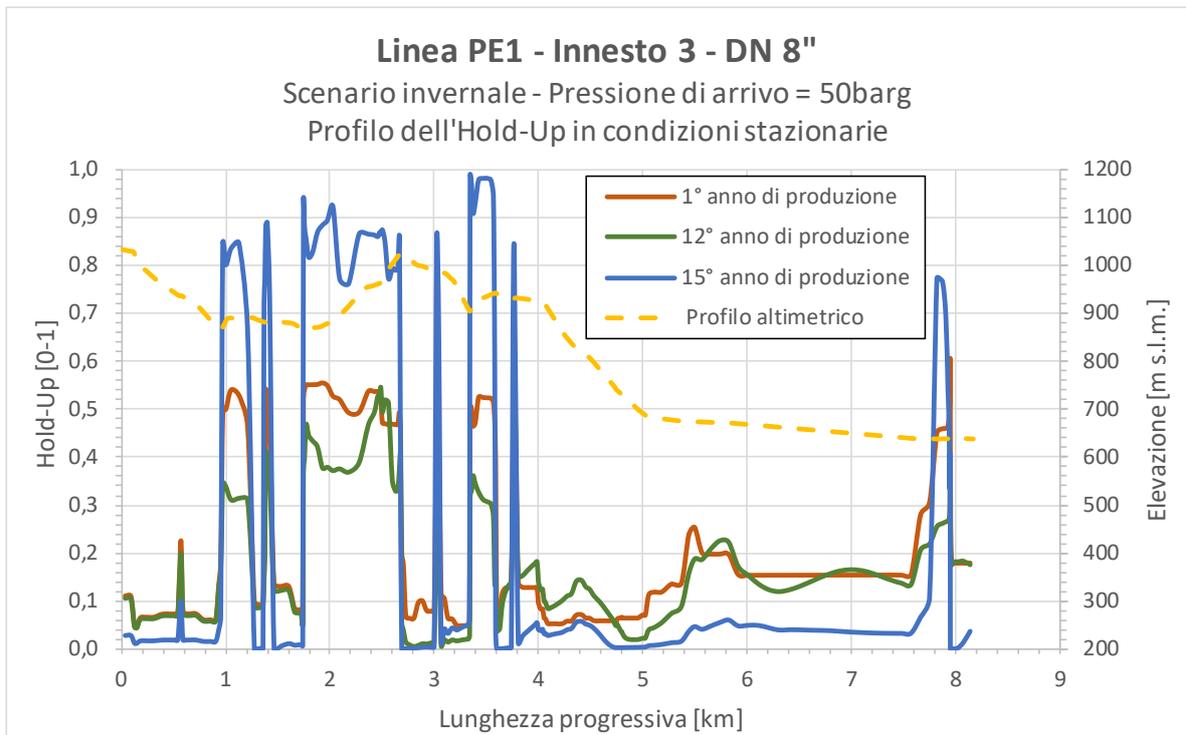


Figura 5.4.7: Profilo dell'Hold Up – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 50barg

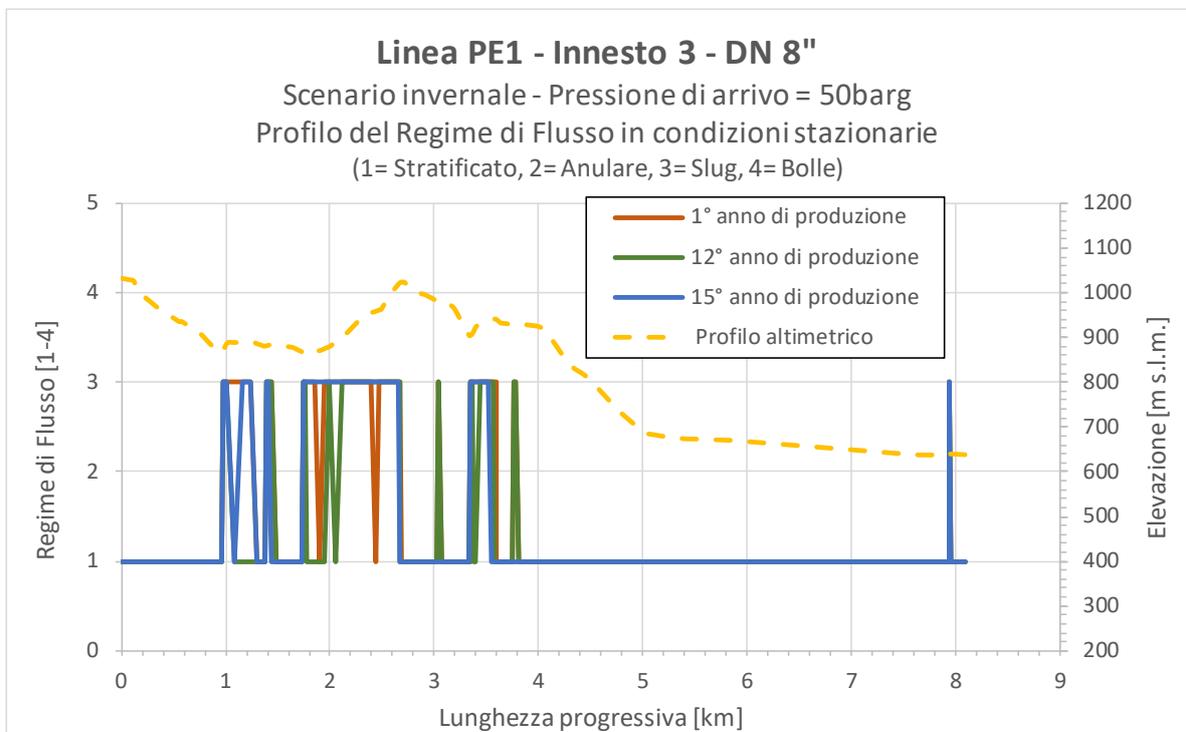


Figura 5.4.8: Profilo del Regime di Flusso – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 50barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 46/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

5.5 Scenario Invernale – Pressione di arrivo =55barg

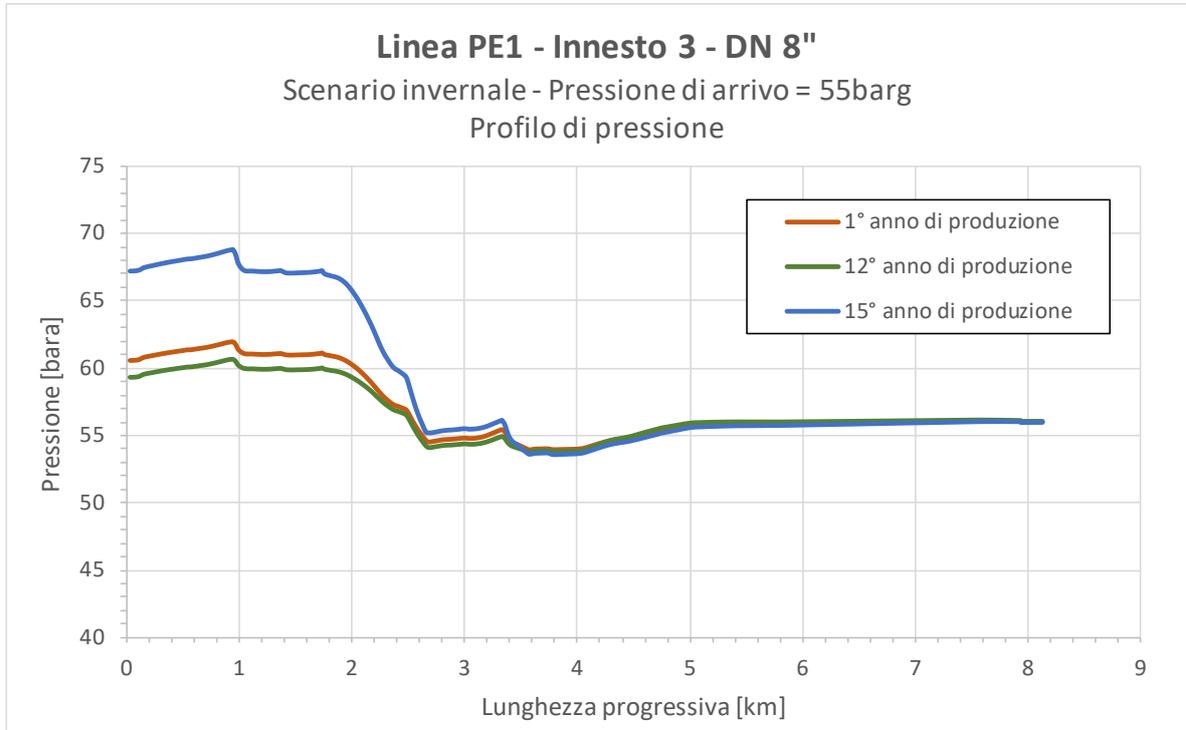


Figura 5.5.1: Profilo della pressione – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 55barg

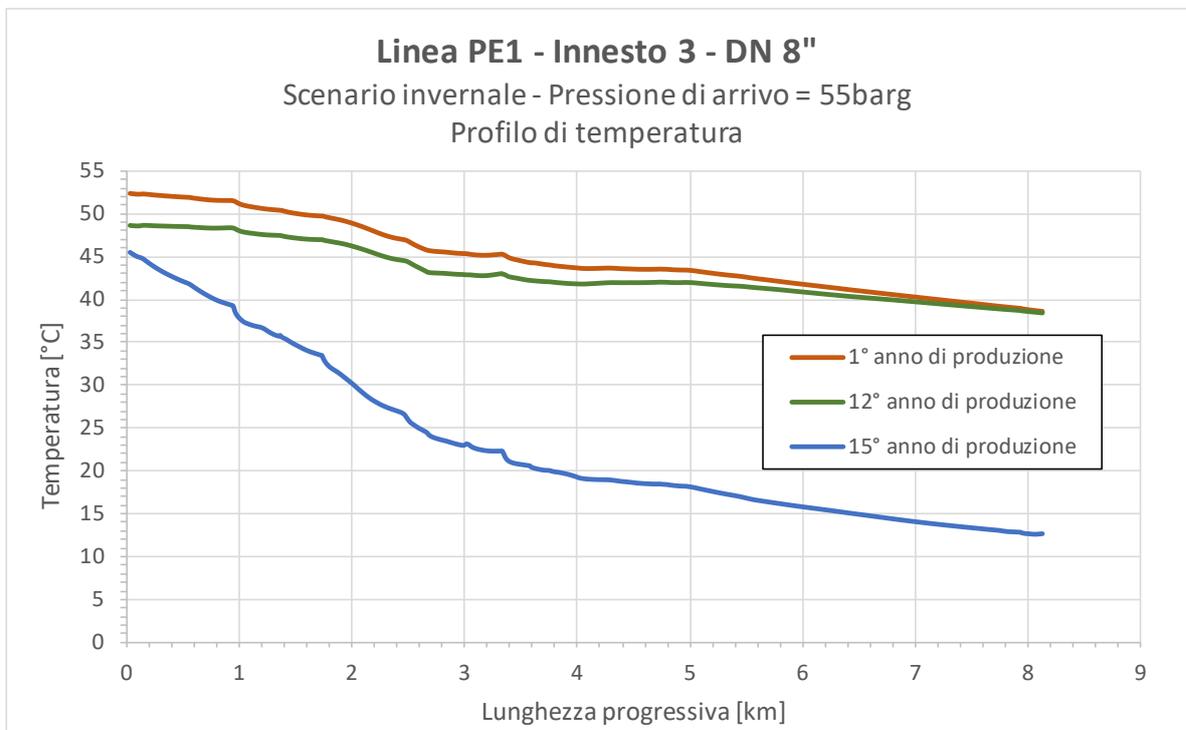


Figura 5.5.2: Profilo della temperatura – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 55barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 47/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

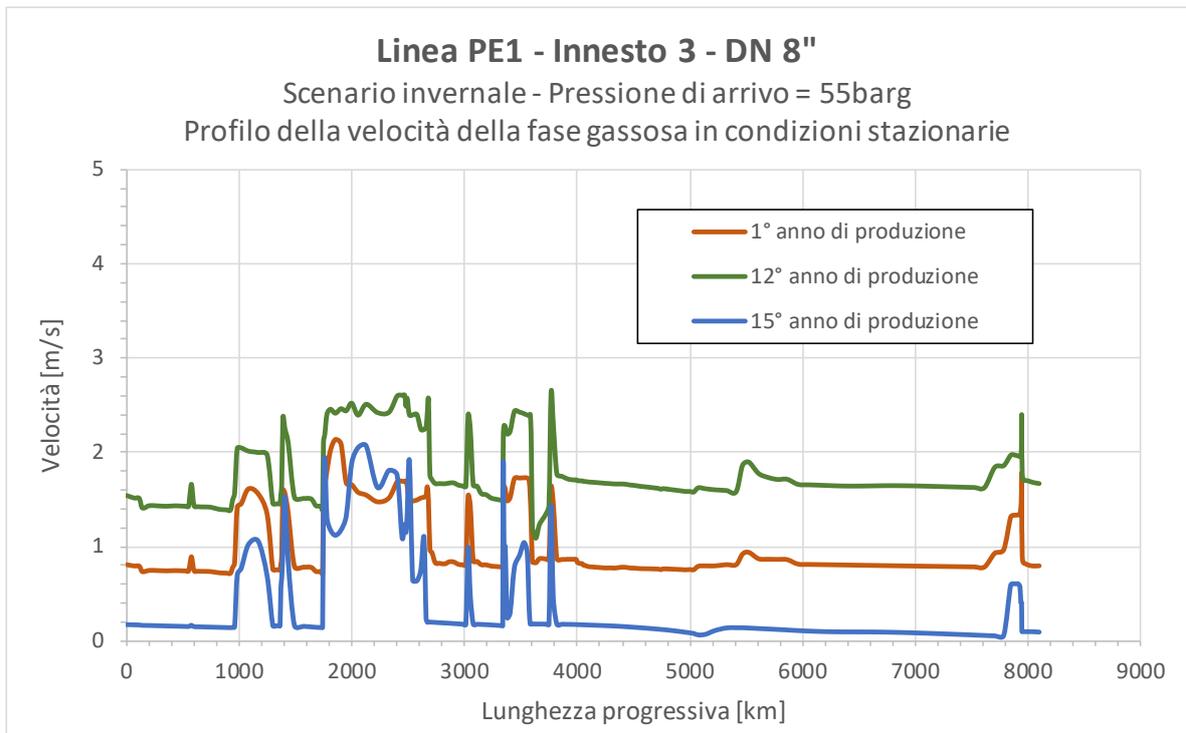


Figura 5.5.3: Profilo della velocità della fase gassosa – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 55barg

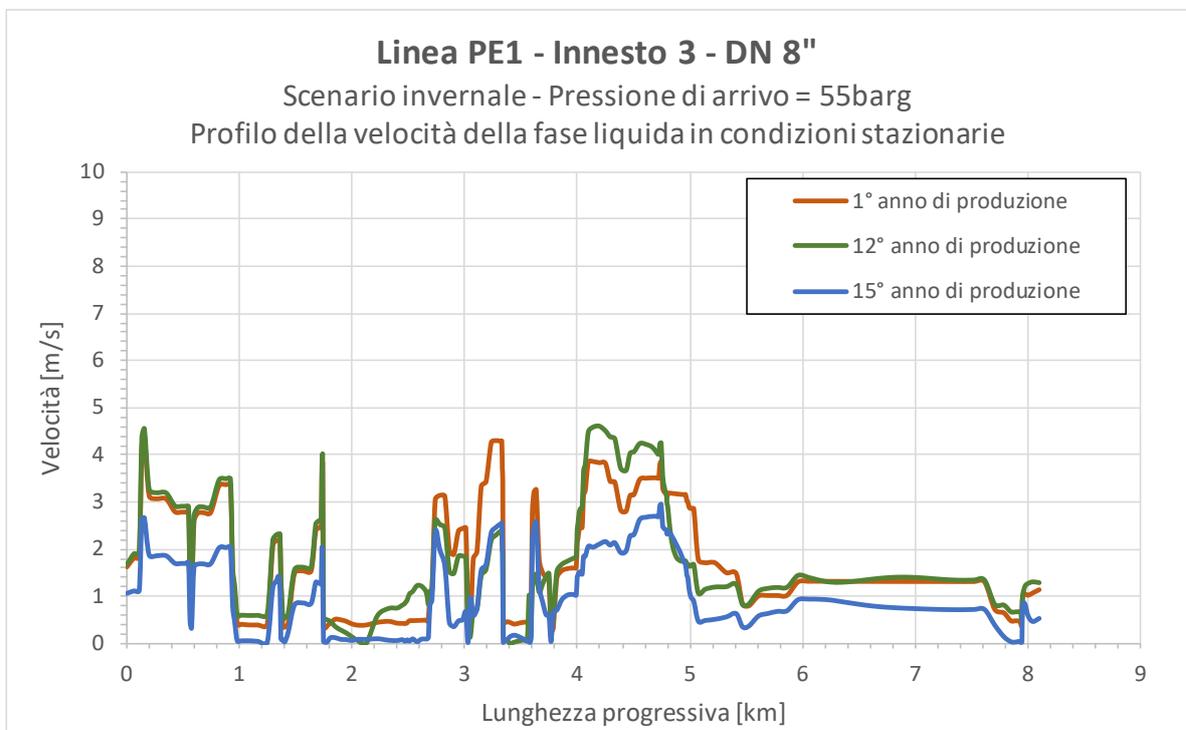


Figura 5.5.4: Profilo della velocità della fase liquida – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 55barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 48/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

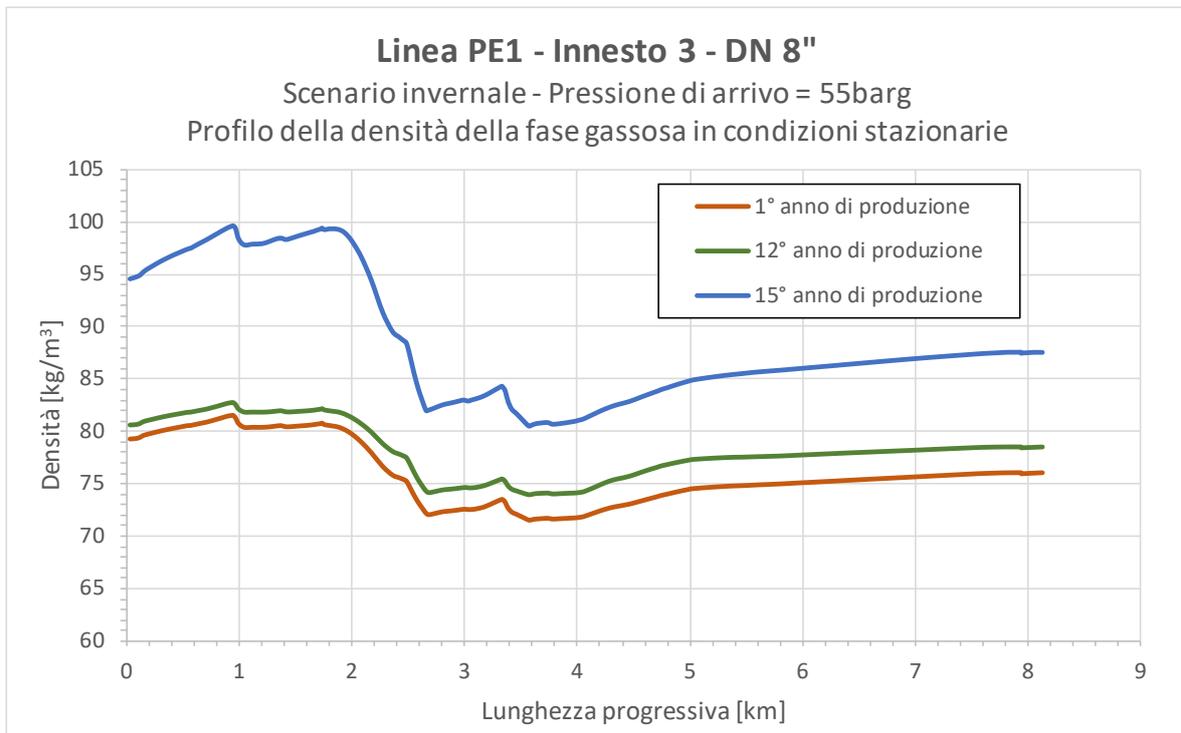


Figura 5.5.5: Profilo della densità della fase gassosa – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 55barg

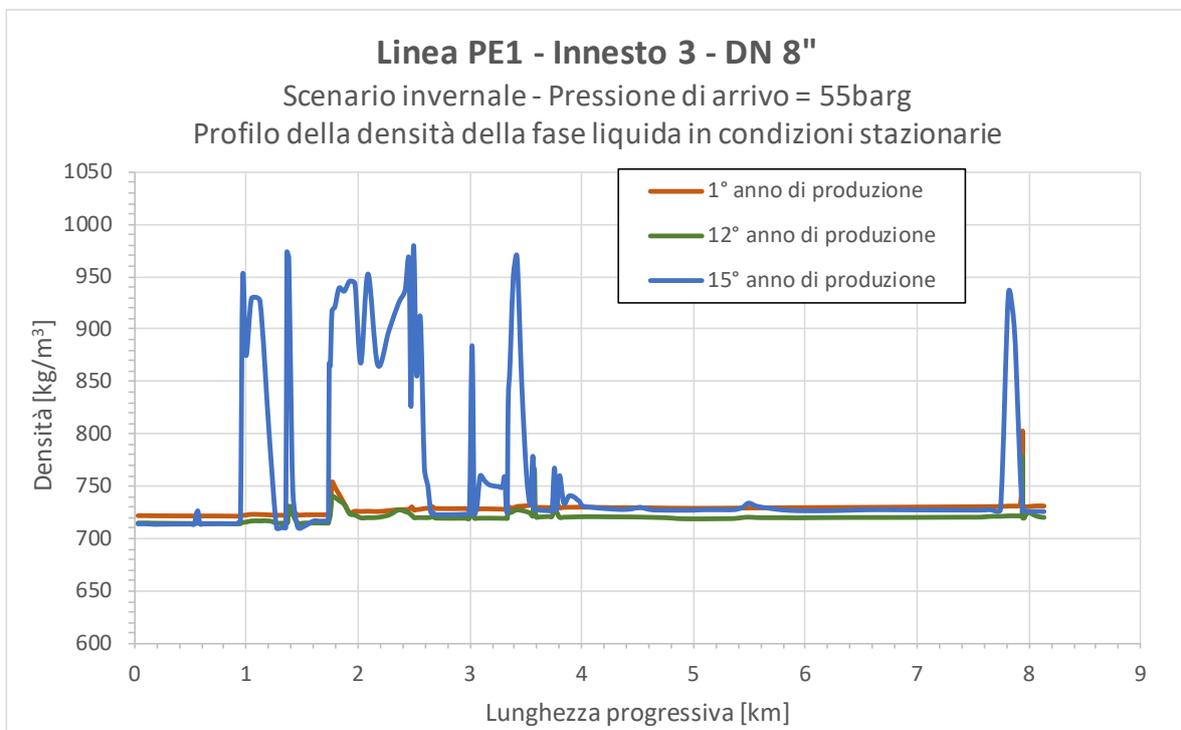


Figura 5.5.6: Profilo della densità della fase liquida – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 55barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 49/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

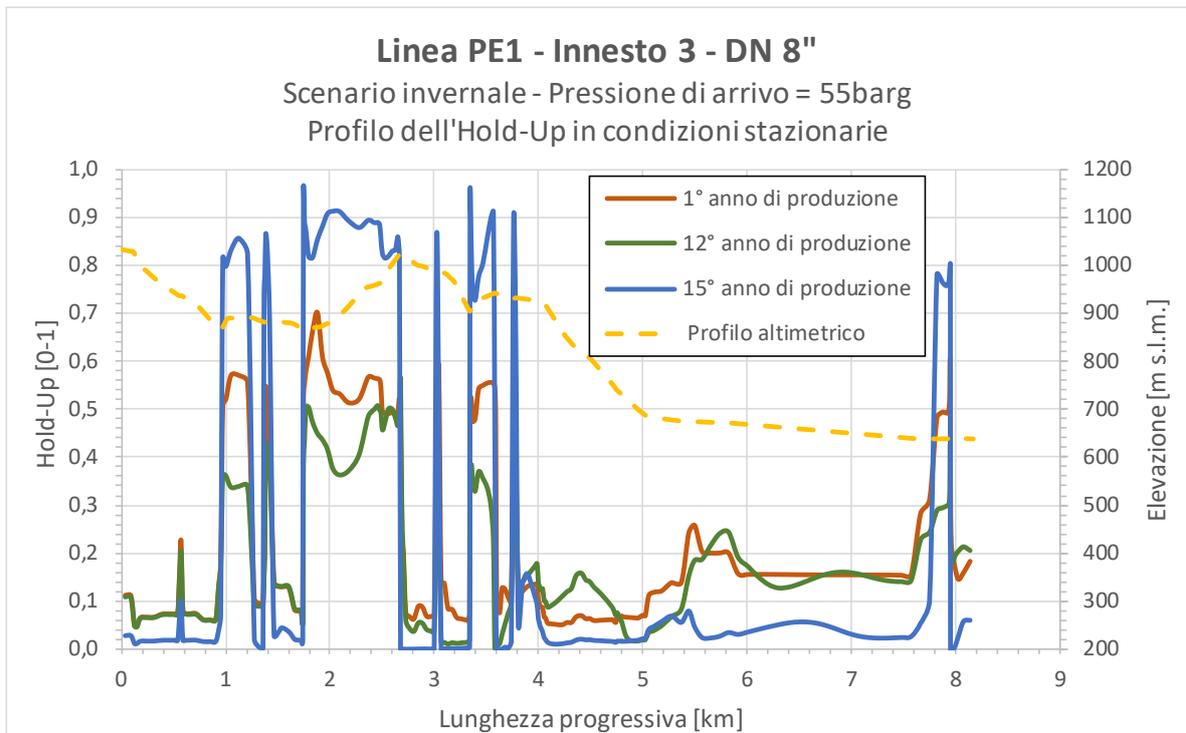


Figura 5.5.7: Profilo dell'Hold Up – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 55barg

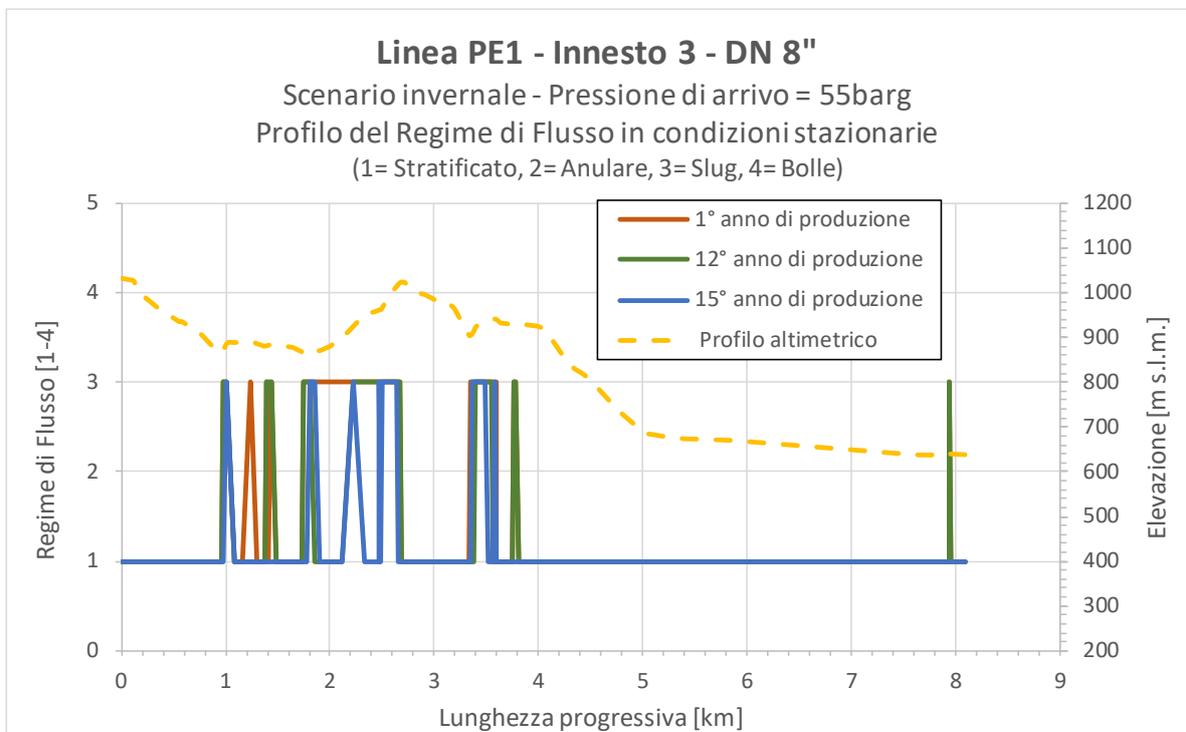


Figura 5.5.8: Profilo del Regime di Flusso – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 55barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 50/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

5.6 Scenario Invernale – Pressione di arrivo =60barg

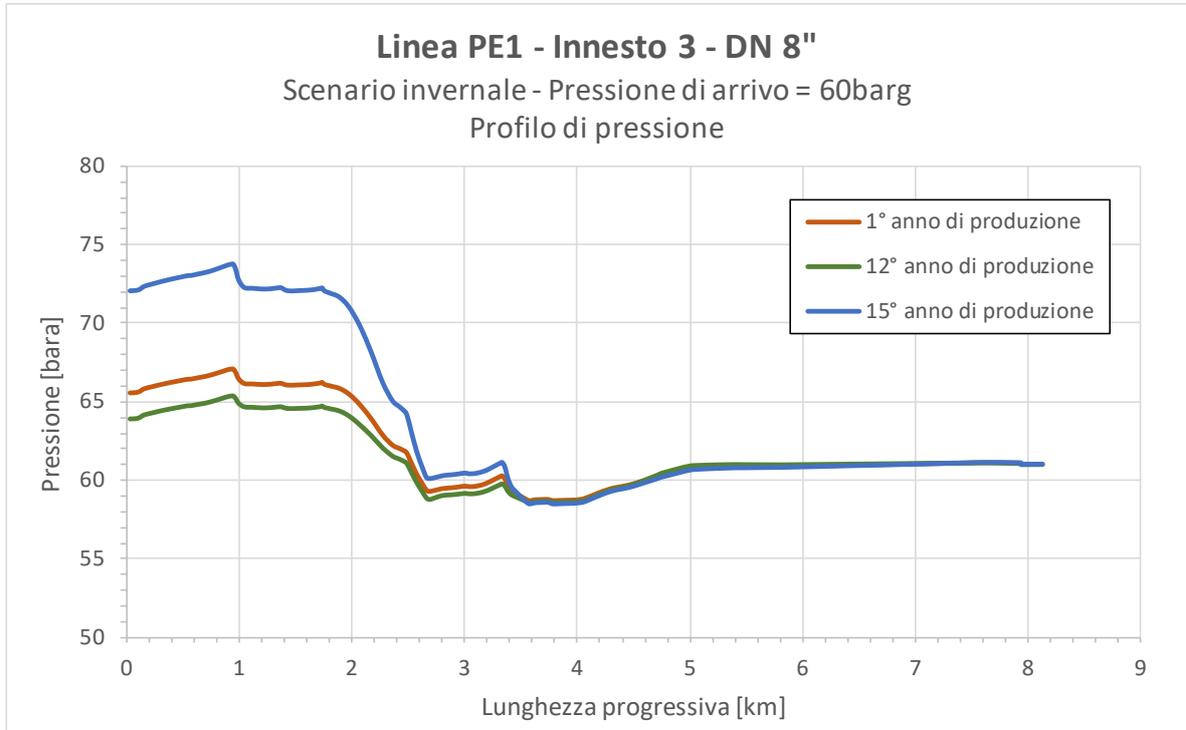


Figura 5.6.1: Profilo della pressione – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg

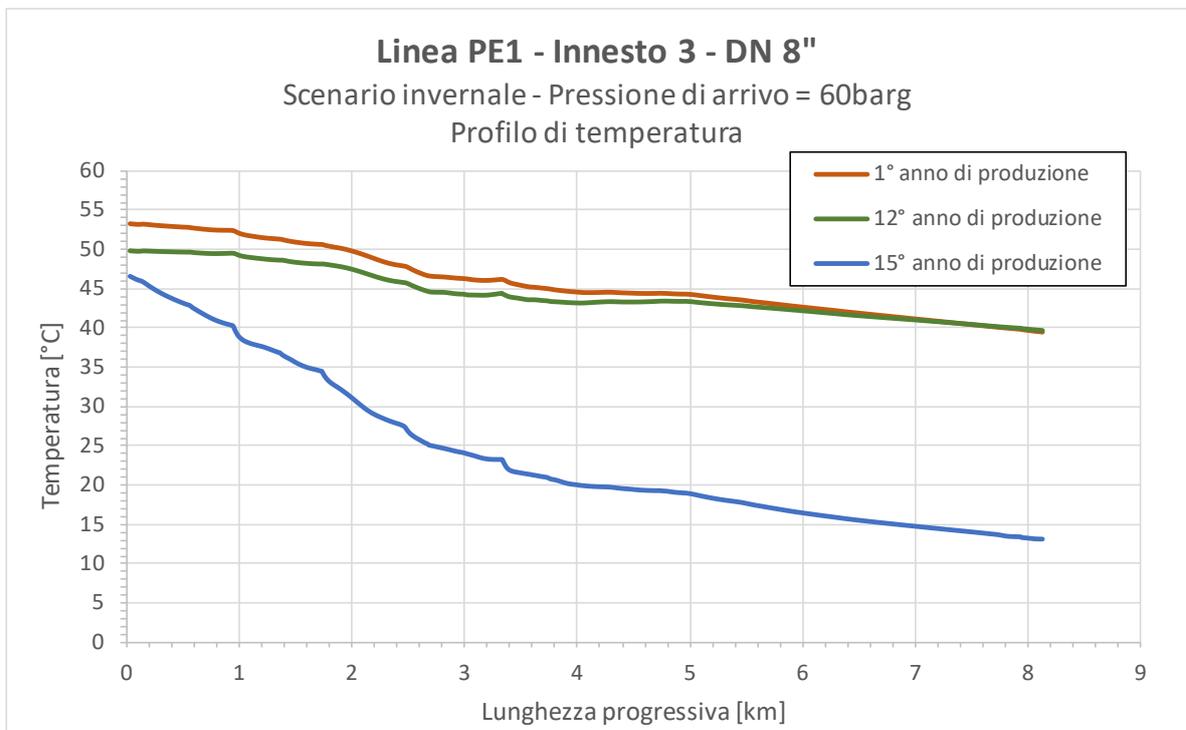


Figura 5.6.2: Profilo della temperatura – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione Stato di validità: CD-FE Rev. N°: 01		Foglio / di 51/53
	Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022
	STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO						

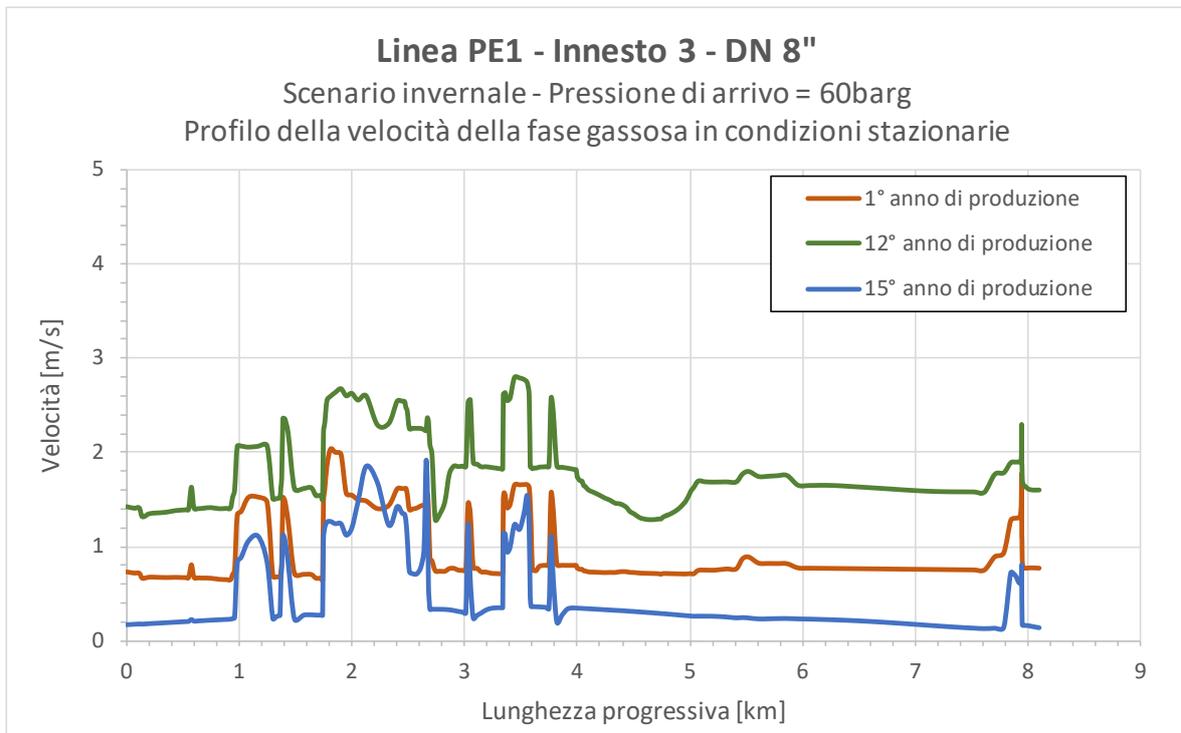


Figura 5.6.3: Profilo della velocità della fase gassosa – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg

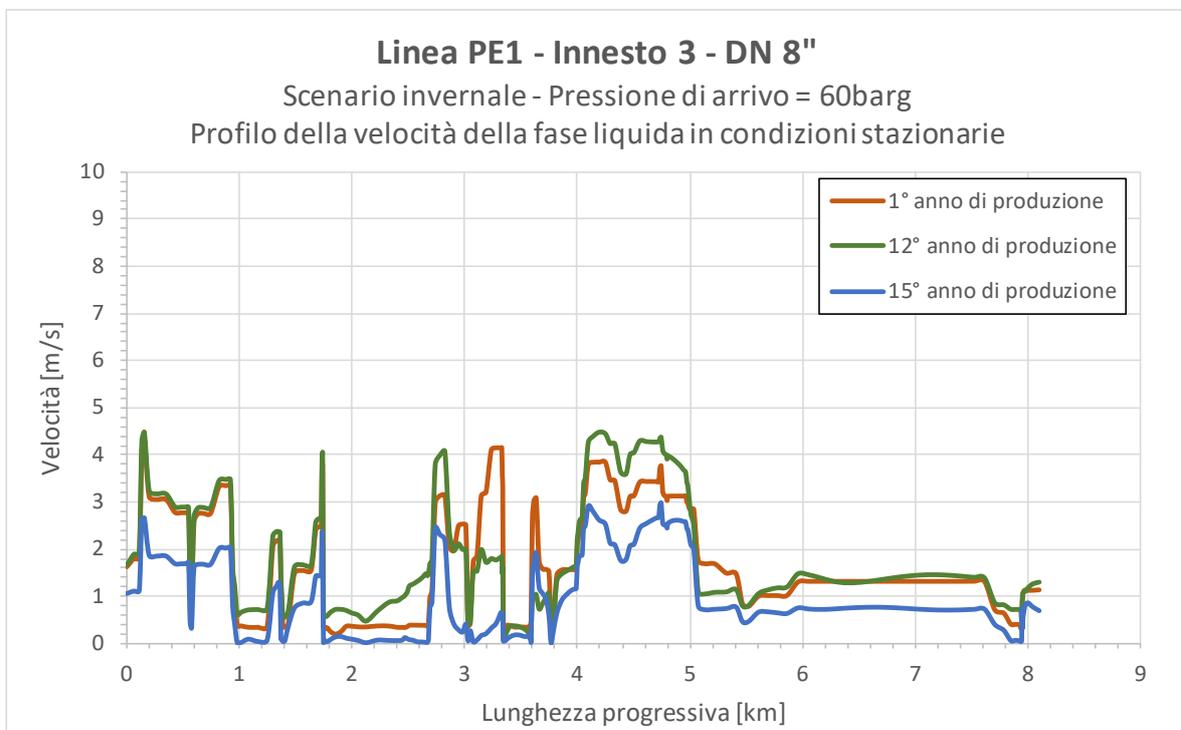


Figura 5.6.4: Profilo della velocità della fase liquida – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 52/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

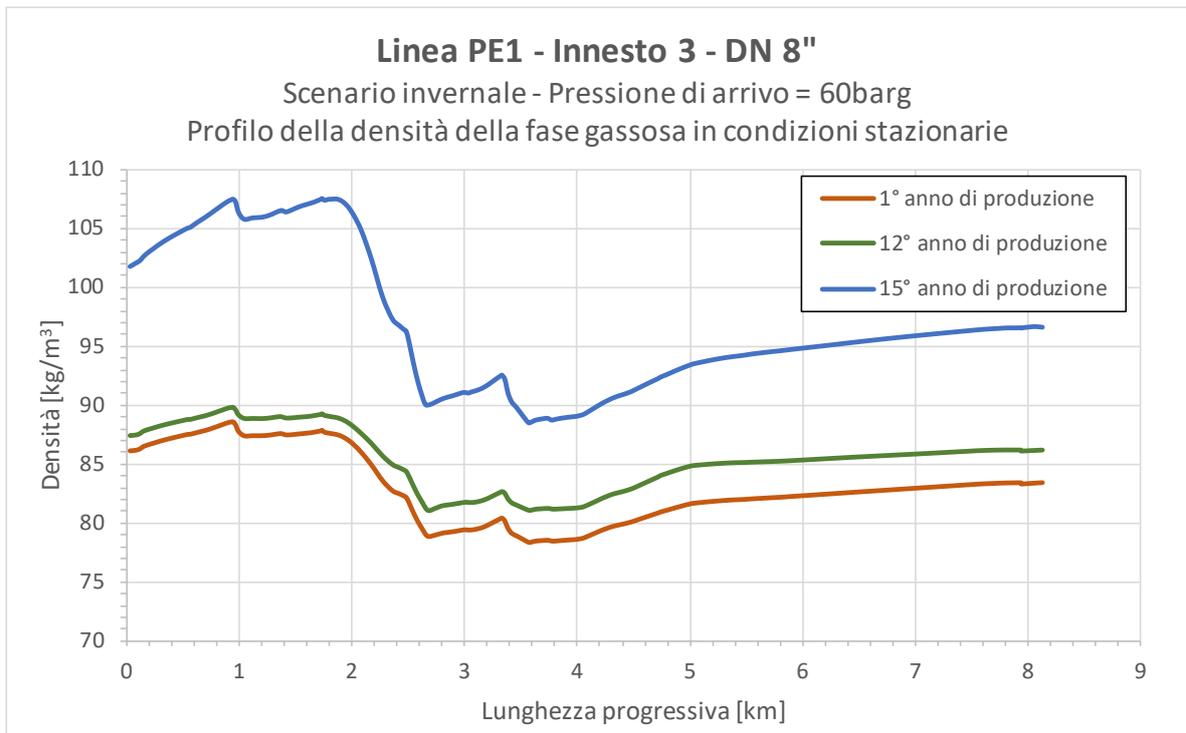


Figura 5.6.5: Profilo della densità della fase gassosa – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg

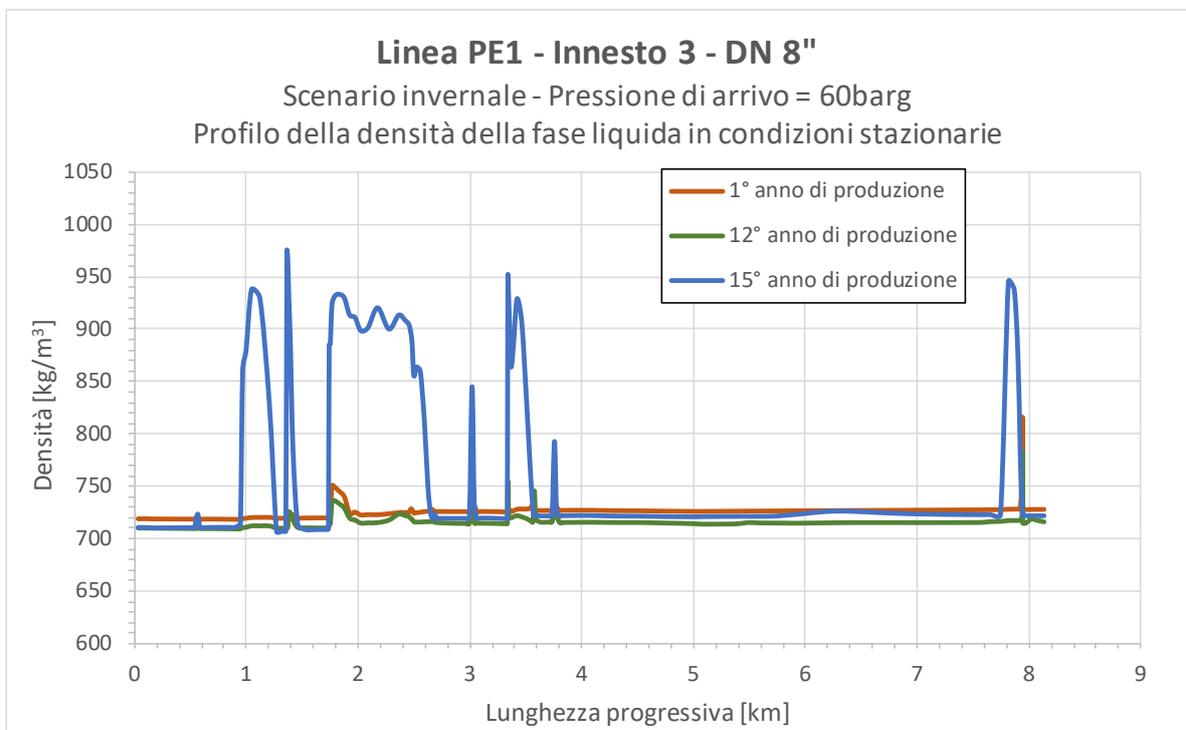


Figura 5.6.6: Profilo della densità della fase liquida – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg

 	Identificativo Company: 078521BPCPQ1100		Identificativo Contractor 21-LA-E-08101		Indice Revisione		Foglio / di 53/53
					Stato di validità	Rev. N°	
					CD-FE	01	
Company: Eni S.p.A	Settore: DIME	Unità: PROG-ME	Localizzazione: Onshore-Basilicata-Val D'Agri			12/04/2022	
STUDIO IDRAULICO IN REGIME STAZIONARIO							

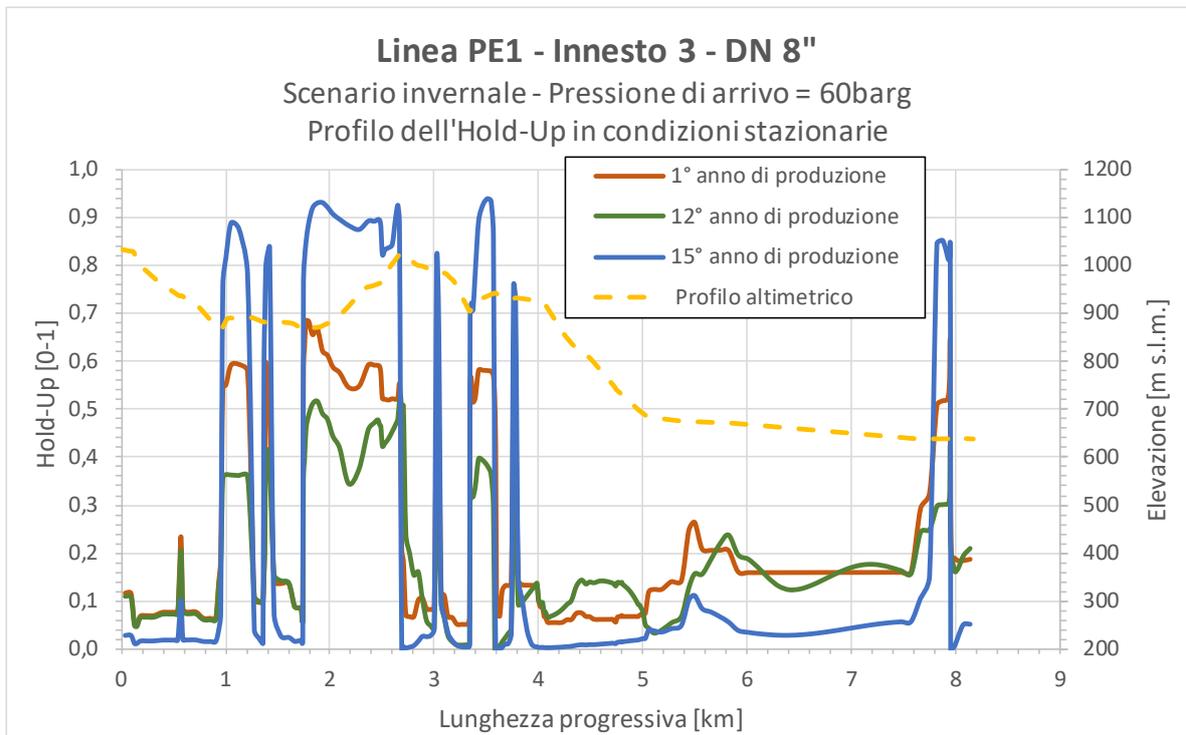


Figura 5.6.7: Profilo dell'Hold Up – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg

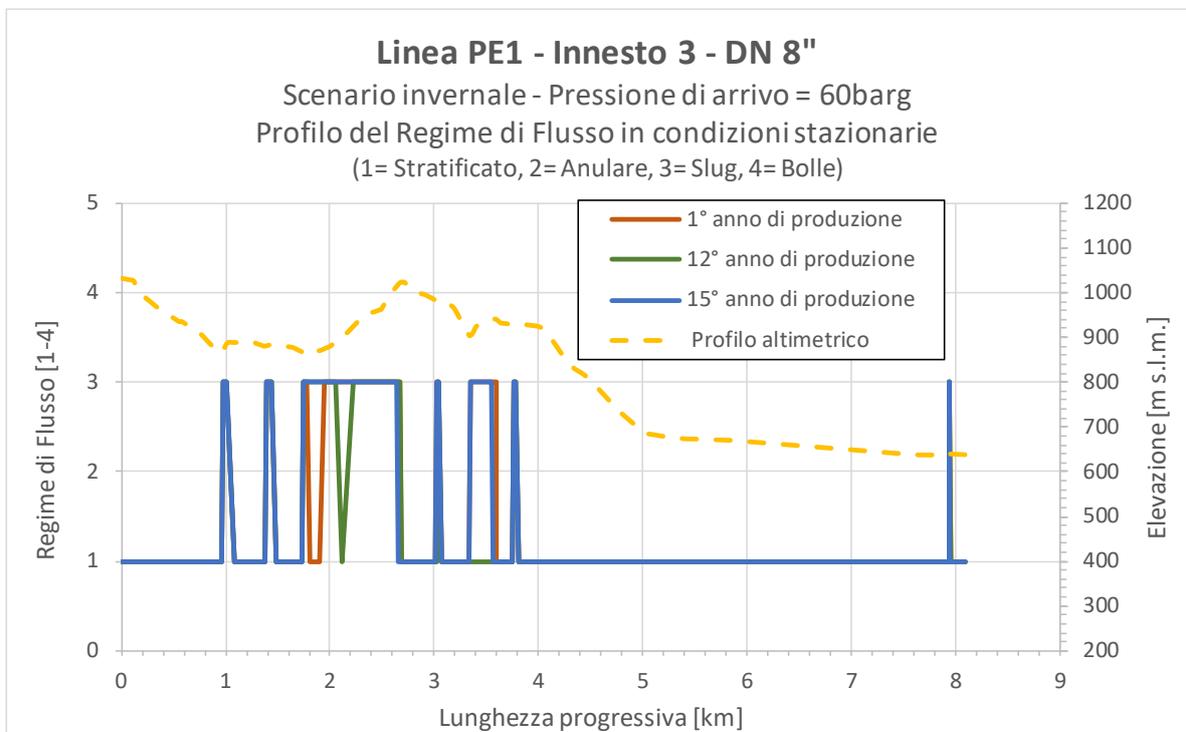


Figura 5.6.8: Profilo del Regime di Flusso – Scenario Invernale – Pressione di arrivo = 60barg