

INDICE

1	PREMESSE ALLO STUDIO	10
1.1	PRESENTAZIONE INTRODUTTIVA DEL PROGETTO	10
1.1.1	Inquadramento amministrativo e localizzazione del Progetto	11
1.2	ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	13
1.2.1	Quadro di riferimento normativo	13
1.2.2	Metodologie dello Studio di Impatto Ambientale.....	14
A.	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	19
A.1	INDIRIZZI NORMATIVI DI RIFERIMENTO	19
A.1.1	Elenco delle concessioni, autorizzazioni, intese, licenze, pareri, nulla osta, assensi comunque denominati, preordinati alla realizzazione del progetto.....	19
A.1.2	Normativa di settore.....	20
A.1.3	Politica energetica.....	21
A.1.3.1	<i>Indirizzi del Piano Energetico Nazionale</i>	21
A.1.3.2	<i>Indirizzi del Piano Energetico della Regione Emilia Romagna</i>	24
A.1.3.3	<i>Elementi del Piano Energetico della Provincia di Bologna</i>	27
A.1.3.4	<i>Elementi del Piano Energetico del Comune di S. Pietro in Casale</i>	28
A.2	PREVISIONI E VINCOLI DELLA PIANIFICAZIONE	29
A.2.1	Descrizione di inquadramento del Piano Territoriale Regionale (P.T.R.) e del Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.) della Regione Emilia Romagna	29
A.2.2	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) Provincia di Bologna	34
A.2.3	Piano di Bacino e Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I. - P.S.A.I.) dell'Autorità di Bacino del Reno	52
A.2.4	Piano Regionale di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna (P.T.A.).....	55
A.2.5	Piano di Gestione della Qualità dell'Aria (P.G.Q.A.) della Provincia di Bologna.....	57
A.2.6	Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) del Comune di S. Pietro in Casale.....	62
A.2.7	Regolamento Urbanistico Edilizio (R.U.E.) del Comune di S. Pietro in Casale	71
A.2.8	Piano Operativo Comunale (P.O.C.) del Comune di S. Pietro in Casale	74
A.2.9	Aree Protette, Rete Natura 2000 e vincoli ambientali	75
A.2.10	Sistema dei vincoli paesaggistici (D.Lgs 42/2004 e ss.mm.ii.) e di altri vincoli storico-culturali	76
B.	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	77
B.1	FINALITA' DEL PROGETTO E MOTIVAZIONI STRATEGICHE	77
B.2	QUADRO DI RIFERIMENTO GEOLOGICO DI AREA VASTA ED ATTIVITA' PREGRESSE	79
B.2.1	Inquadramento geologico regionale	79
B.2.2	Sintesi delle attività conoscitive pregresse (esplorazione del sito)	82
B.3	QUADRO GENERALE SULLE ATTIVITA' ESPLORATIVE	85
B.3.1	Premesse: acquisizione geofisica e processing 2011	85
B.4	INGEGNERIA DI GIACIMENTO	87
B.4.1	Modello Statico	87

B.4.2	Storia produttiva del Campo di San Pietro in Casale (Blocco 5).....	89
B.4.3	Goip (Gas Originariamente In Posto) e Gip (Gas In Posto).....	91
B.4.4	Previsioni di produzione e riserve	92
B.5	SCENARI DI SVILUPPO	96
B.5.1	Facilities di produzione.....	96
B.5.2	Pianificazione di progetto di sviluppo.....	97
B.6	COLTIVAZIONE DEL CAMPO	98
B.6.1	Esercizio del campo	98
B.6.2	Abbandoni	98
B.6.3	Analisi dei gas	99
B.7	PROGETTO DELL'IMPIANTO DI COLTIVAZIONE	100
B.7.1	Modalità di installazione impianti in area pozzo: cantiere	100
B.7.2	Condotta di trasporto del gas	102
B.7.3	Gas strumenti	102
B.7.4	Ciclo di processo, attrezzature e tempi di progetto.....	103
B.7.4.1	Descrizione del ciclo di processo e delle attrezzature impiegate.....	103
B.7.4.2	Descrizione delle principali apparecchiature che compongono le singole unità funzionali	105
B.7.4.3	Energia	107
B.7.4.4	Tempi di progetto.....	108
B.7.5	Ripristino ambientale e paesaggistico.....	109
B.7.5.1	Inserimento ambientale e paesaggistico della postazione.....	109
B.7.5.2	Ripristino ambientale e paesaggistico a fine coltivazione	109
B.7.6	Analisi dei rischi e Piano di Emergenza.....	110
B.7.6.1	Rischi connessi con la produzione di gas	110
B.7.6.2	Prevenzione dei rischi di incendio ed esplosione.....	110
B.7.6.3	Sistema rilevazione ed estinzione incendi.....	111
B.7.7	Normativa di riferimento	112
C.	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	115
C.1	STATO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO	115
C.1.1	Stato del clima e dell'atmosfera.....	115
C.1.2	Fisiografia del territorio	123
C.1.2.1	Uso del Suolo	124
C.1.2.2	Geomorfologia	125
C.1.3	Stato del suolo e del sottosuolo	127
C.1.3.1	Descrizione di inquadramento pedologico	128
C.1.3.2	Inquadramento geologico generale e stratigrafia di superficie.....	133
C.1.3.3	Geologia strutturale ed idrogeologia	136
C.1.3.4	Neotettonica e Sismicità	140
C.1.3.5	Zonizzazione sismica	145

C.1.3.6	<i>Subsidenza</i>	147
C.1.4	Stato delle acque sotterranee e superficiali	155
C.1.4.1	<i>Stato delle acque sotterranee</i>	156
C.1.4.2	<i>Stato delle acque superficiali</i>	161
C.1.5	Stato della flora, della vegetazione della fauna e degli ecosistemi	164
C.1.5.1	<i>Quadro ambientale generale, aspetti floristici e vegetazionali del contesto territoriale</i> 166	
C.1.5.2	<i>Stato e vocazione faunistica del territorio</i>	171
C.1.5.3	<i>Stato degli ecosistemi</i>	175
C.1.5.4	<i>Stato dell'ambiente nell'area di intervento</i>	179
C.1.6	Sistema agricolo	193
C.1.7	Stato ambientale del paesaggio e del patrimonio storico-culturale	195
C.1.8	Stato del sistema urbano ed insediativo	203
C.1.9	Clima acustico	207
C.1.9.1	<i>Sintesi delle valutazioni della Relazione Previsionale di Impatto acustico</i>	207
D.	QUADRO DI VALUTAZIONE AMBIENTALE DEL PROGETTO	209
D.1	IMPATTI DEL PROGETTO	209
D.1.1	Premesse e descrizione della metodologia adottata per la stima e la descrizione dei potenziali impatti ambientali	209
D.1.2	Descrizione di sintesi degli impatti e dei fattori di impatto sulle componenti ambientali identificate in sezione C1 con riferimento alle operazioni di progetto per le fasi di cantiere ed esercizio del progetto	211
D.1.2.1	<i>Clima e atmosfera</i>	214
D.1.2.2	<i>Uso del Suolo</i>	216
D.1.2.3	<i>Geomorfologia</i>	217
D.1.2.4	<i>Suolo e sottosuolo</i>	218
D.1.2.5	<i>Subsidenza</i>	220
D.1.2.6	<i>Acque superficiali e sotterranee</i>	222
D.1.2.7	<i>Flora e vegetazione</i>	224
D.1.2.8	<i>Fauna</i>	225
D.1.2.9	<i>Ecosistemi e Rete Ecologica</i>	226
D.1.2.10	<i>Agricoltura e attività agronomiche</i>	227
D.1.2.11	<i>Paesaggio e del patrimonio storico-culturale</i>	228
D.1.2.12	<i>Salute e benessere dell'uomo</i>	230
D.1.2.13	<i>Emissioni acustiche</i>	232
D.1.2.14	<i>Rifiuti</i>	234
D.1.3	Matrice di sintesi degli impatti potenziali	236
D.1.3.1	<i>Misure cautelative, di mitigazione e compensazione ambientale</i>	236
D.1.4	Valutazione di possibili alternative	239
D.1.5	Proposta di Piano monitoraggio	240
E.	SINTESI NON TECNICA	243

E.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI E CONCLUSIONI.....	243
E.1.1 Premesse.....	243
E.1.2 Sintesi del progetto.....	244
E.1.3 Sintesi dell'analisi ambientale e della stima degli impatti ambientali del progetto.....	247
<i>E.1.3.1 Aspetti urbanistico-territoriali.....</i>	<i>247</i>
<i>E.1.3.2 Sintesi degli aspetti ambientali.....</i>	<i>248</i>
<i>E.1.3.3 Sintesi degli impatti potenziali e delle interferenze ambientali.....</i>	<i>251</i>
E.1.4 Conclusioni.....	255

- Tavola 1 - Inquadramento territoriale (T1);
- Tavola 2 - Sintesi dei vincoli e della pianificazione urbanistico-territoriale (T2);
- Tavola 3 - Uso reale del suolo (T3);
- Tavola 4 - Geomorfologia territoriale (T4);
- Tavola 5 - Carta dei suoli (T5);
- Tavola 6 - Geologia (T6);
- Tavola 7 - Carta del paesaggio e dell'intervisibilità (T7);
- Tavola 8 - Sistema insediativo e rete infrastrutturale (T8).

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Area del Permesso di ricerca S. Vincenzo e di Istanza di Concessione S. Alberto (blue), area del Pozzo esplorativo S. Maddalena 1 Dir (arancio); in marrone i confini del Comune di S. Pietro in Casale.....	11
Figura 2: Area Pozzo esplorativo S. Maddalena 1 Dir per la messa in produzione del giacimento S. Alberto	12
Figura 3: Produzione energia elettrica (GWh) da fonti di energia rinnovabili (FER), periodo 1999-2011 (GSE, 2012)	21
Figura 4: Produzione di Idrocarburi: gli obiettivi (SEN, 2013).....	22
Figura 5: Bilancio Energetico Regionale 2007 (fonte: PER 2011-2013).....	26
Figura 6: Le Unità di Paesaggio definite dal PTPR e l'area di progetto.....	30
Figura 7: Area di studio e stralcio Tavola 3 "Assetto evolutivo degli insediamenti, reti ambientali e mobilità" PTCP	36
Figura 8: Area di studio e stralcio Tavola 1 "Tutela sistemi ambientali, risorse naturali e storico-culturali"	38
Figura 9: Area di studio e stralcio Tavola 2A "Rischio da frana e assetto versanti"	40
Figura 10: Area di studio e stralcio Tavola 2B "Tutela delle acque superficiali e sotterranee"	42
Figura 11: Area di studio e stralcio Tavola 2C "Rischio Sismico - Carta degli effetti locali attesi"	43
Figura 12: Area di studio e stralcio Tavola 3 "Assetto evolutivo insediamenti, reti ambientali e mobilità"	45
Figura 13: Area di studio e stralcio Tavola 4A "Assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità"	47
Figura 14: Area di studio e stralcio Tavola 4B "Assetto strategico infrastrutture e servizi per la mobilità collettiva"	48
Figura 15: Area di studio e stralcio Tavola 5 "Reti ecologiche"	50
Figura 16: Inquadramento del Bacino del Reno e dei relativi sottobacini.....	52
Figura 17: Mappa della pericolosità, degli elementi esposti e del rischio di alluvioni	54
Figura 18: Stralcio Tavola 1 PTA Emilia Romagna "Tutela delle Acque sotterranee: aree di ricarica"	56
Figura 19: Zonizzazioni del territorio provinciale (fonte P.G.Q.A.).....	59
Figura 20: Emissioni totali annue espresse in tonnellate relazionate agli usi alla scala territoriale	61
Figura 21: Stralcio Tav. 1 "Schema di assetto territoriale" del PSC	62
Figura 22: Stralcio Tav. 2 "Carta unica del territorio" del PSC	65
Figura 23: Stralcio Tav. 3 "Potenzialità archeologica" del PSC.....	67
Figura 24: Stralcio Tav. A "Pericolosità sismica effetti locali" del PSC	68
Figura 25: Stralcio Tav. 1a "Pericolosità sismica effetti locali" del PSC	69
Figura 26: Stralcio Tav. 2a "Microzonazione semplificata" del PSC.....	70
Figura 27: Stralcio Tav. 1 "Disciplina del territorio extraurbano" del RUE	71
Figura 28: Stralcio POC	74
Figura 29: Aree Protette, Rete Natura 2000 e localizzazione Area di Istanza "Sant'Alberto"	75
Figura 30: Aree Protette, Rete Natura 2000 e localizzazione dell'area di progetto (in blue)	75
Figura 31: Mappa strutturale del giacimento di San Pietro in Casale, AGIP (anni '60)	77
Figura 32: Schema strutturale della Pianura Padana.....	79
Figura 33: Pianura Padana e area di permesso S. Vincenzo.....	79
Figura 34: Schema stratigrafico della Pianura Padana	81
Figura 35: Mappa strutturale del giacimento di San Pietro in Casale, AGIP (anni '60)	82
Figura 36: Copertura geofisica progressiva (104km) e pozzi perforati (SPC 1-22, Poggetto 1) nell'area	82
Figura 37: Isobate orizzonte PL1-H ("San Vincenzo" - RPE, EcoPetrol 2002).....	84
Figura 38: Mappa strutturale Edison 2006 (Blocco 5), grid geofisici AGIP/ENI e PVO (2011)	84
Figura 39: Mappa strutturale PVO 2011 (Blocco 5), con evidenziate le linee geofisiche del 2011	85
Figura 40: Mappa PVO 2011 (Blocco 5), con evidenziate le due culminazioni strutturali A e B.....	86
Figura 41: Fattore di volume e viscosità del gas	88
Figura 42: Valori del GOIP statico e dinamico.....	91
Figura 43: Schema di completamento del pozzo SM1d	93
Figura 44: Grafico della produzione di gas per i tre scenari di coltivazione ipotizzati	94
Figura 45: Grafico della produzione di acqua per i tre scenari di coltivazione ipotizzati	94
Figura 46: Schema a blocchi di processo, Centrale Santa Maddalena	95
Figura 47: Profili di produzione per i tre scenari di coltivazione ipotizzati.....	95
Figura 48: Centrale Santa Maddalena Povalley Project Plan.....	97
Figura 49: Analisi del gas.....	99
Figura 50: Temperatura media (Media annua, Media Invernale e Media Estiva; Minima, Massima annua). 1991-2008	117
Figura 51: Vento annuale, Precipitazioni annue, Evapotraspirazione, Bilancio Idroclimatico. 1991-2008.....	118
Figura 52: Inquadramento territoriale a livello provinciale della rete di monitoraggio della qualità dell'aria	119
Figura 53: Statistiche riepilogative qualità dell'aria Stazione rurale San Pietro Capofiume	121
Figura 54: Uso del Suolo derivato (RER, 2011 - GE, 2012).....	124
Figura 55: Altimetria, Geomorfologia e suoli nel territorio comunale di S. Pietro in Casale.....	125
Figura 56: Carta della geomorfologia territoriale (fonte: PSC Reno-Galliera)	126
Figura 57: Carta dei Suoli e dati analisi del terreno, profili 18515, 17721-17725 (RER, 1985-1988)	129
Figura 58: Ricostruzione paleogeografica in area locale (fonte: Relazione Geologica PSC)	133
Figura 59: Stralcio della Carta Geologica della Regione Emilia Romagna 1: 50.000.....	134

Figura 60: Possibilità di liquefazione di paleoalvei (fonte: Relazione Geologica PSC)	135
Figura 61: Ubicazione indagini di repertorio RER	135
Figura 62: Schema tettonico del settore emiliano e romagnolo-ferrarese (da Dondi et al., 1982)	136
Figura 63: Schema geologico di sottosuolo nel settore tra il bacino padano e le pieghe ferraresi.....	137
Figura 64: Sezione idrogeologica e profilo geofisico (da Regione Emilia Romagna-Eni-Agip, 1998)	138
Figura 65: Zonizzazione idrogeologica delle falde superficiali	139
Figura 66: Le strutture sismogenetiche del database DISS 3.1.1 nell'intorno dell'area di studio.	141
Figura 67: Record del DBMI11 relativi agli effetti per la località San Pietro in Casale, ordinati per data	142
Figura 68: Distribuzione degli eventi sismici nei primi cinque mesi dall'inizio della sequenza	143
Figura 69: Estratto della tavola 1 - Microzonazione sismica - 1:5.000	145
Figura 70: Estratto Tav. 2C PTCP "rischio sismico". Stralcio Tav. A "Pericolosità sismica effetti locali" PSC	146
Figura 71: Carta delle Isocinetiche relative al periodo 1992-2000 (ARPA Emilia Romagna)	149
Figura 72: Carta delle Isocinetiche relative al periodo 2002-2006 (ARPA Emilia Romagna)	149
Figura 73: Carta delle velocità di movimento verticale del suolo nel periodo 2006-2011 (ARPA Emilia Romagna)	150
Figura 74: Carta delle Isocinetiche periodo 1992-2000 (ARPA Emilia Romagna): dettaglio area locale (-5 - 0)	150
Figura 75: Carta delle Isocinetiche periodo 2002-2006 (ARPA Emilia Romagna): dettaglio area locale (-5 - 0)	150
Figura 76: Carta delle Isocinetiche periodo 2006-2011 (ARPA Emilia Romagna): dettaglio area locale (-2,5 - 0)	151
Figura 77: Carta delle Isocinetiche periodo 2006-2011 (ARPA Emilia Romagna) el profilo di giacimento.....	151
Figura 78: Aree affette da subsidenza al termine dei primi 7 anni di coltivazione	153
Figura 79: Aree affette da subsidenza al termine dei primi 7 anni di coltivazione	154
Figura 80: Zonizzazione idrochimica Alta pianura bolognese (PSC Associato Note Illustrative "Reno Galliera", 2006)	156
Figura 81: Corpi idrici sotterranei freatici di pianura.....	159
Figura 82: Corpi idrici sotterranei di pianura liberi e confinati superiori e di montagna (tipo A1 e A2)	159
Figura 83: Corpi idrici sotterranei di pianura confinati inferiori (tipo A3, A4, B e C)	160
Figura 84: Sezione geologica schematica SW-NE della pianura Emiliano-Romagnola con acquiferi.....	160
Figura 85: Rete Idrografica a scala comunale nel territorio oggetto di studio	162
Figura 86: Bacini irrigui e maceri (in azzurro) in area locale	162
Figura 87: Georeferenziazione globale dei rilievi fotografici in area locale (Rilievo 23-10-2013).....	164
Figura 88: Georeferenziazione globale dei rilievi fotografici in area locale (Rilievo 28-11-2013).....	165
Figura 89: Il territorio nel 1700 (Carta di Andrea Chiesa, 1740-1742)	167
Figura 90: Il territorio e l'uso del suolo nel 1832 (Carta Austriaca)	167
Figura 91: Valle Le Tombe e Bacini dello Zuccherificio di S. Pietro in Casale (Foto di repertorio Filippo Zanni)	168
Figura 92: Stralcio Tavola 5 "Reti Ecologiche" Provinciale (fonte: PTCP di Bologna)	177
Figura 93: Stralcio Tavola 1 del PSC del Comune di S. Pietro in Casale	178
Figura 94: Quadro del sistema insediativo in area locale	187
Figura 95: Evoluzione recente nell'uso del suolo: il territorio rurale di S. Pietro in Casale a metà ed a fine secolo XX	194
Figura 96: Trasformazioni recenti del paesaggio in area locale (Google Earth, 28/04/2012; 22/07/2003, 06/09/2014)	198
Figura 97: Unità di Paesaggio PTCP di Bologna e PSC del Comune di S. Pietro in Casale	199
Figura 98: Evoluzione del territorio (Uso del suolo storico e attuale; Fonte dati: Regione Emilia Romagna).....	200
Figura 99: Stralcio Carta Archeologica del Quadro Conoscitivo PSC di S. Pietro in Casale	201
Figura 100: Stralcio Carta Risorse Storiche-Architettoniche del Quadro Conoscitivo PSC di S. Pietro in Casale	201
Figura 101: Sistema insediativo nell'area di studio su uso del suolo e buffer di 500 m dall'area di progetto	205
Figura 102: Sistema insediativo nel buffer di 500 m dall'area di intervento su Google Earth.....	205
Figura 103: Sistema insediativo e rete infrastrutturale nell'area di studio	206
Figura 104: Evoluzione della superficie urbanizzata nel territorio comunale di S. Pietro in Casale	206
Figura 105: Area di studio e zonizzazione acustica comunale.....	208
Figura 106: Permesso di ricerca S. Vincenzo, Istanza di Concessione S. Alberto, Pozzo esplorativo S. Maddalena	243
Figura 107: Area Pozzo esplorativo S. Maddalena 1 Dir per la messa in produzione del giacimento S. Alberto	244
Figura 108: Esempio di Skid (fonte web)	245
Figura 109: Unità di progetto per la messa in produzione del pozzo S. Maddalena 1 Dir (Skid A, B, C)	246
Figura 110: Ricostruzione illustrativa dell'uso del suolo (RER, 2011 - GE, 2012).....	249

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1:	Giudizio qualitativo di impatto sulle componenti	18
Tabella 2:	Elenco autorizzazioni, pareri o atti di assenso preordinati alla realizzazione del progetto	19
Tabella 3:	Schedatura UdP n° 8	32
Tabella 4:	Schedatura UdP n° 6	33
Tabella 5:	Produzioni cumulative per pozzo e cumulativa del Blocco 5	89
Tabella 6:	Sintesi delle attività previste e delle attrezzature utilizzate	108
Tabella 7:	Andamento della temperatura e delle precipitazioni nel Comune di S. Pietro in Casale	116
Tabella 8:	Parametri soggetti a superamenti rilevati nella Stazione SAN PIETROCAPOFIUME:	120
Tabella 9:	Delineazioni e suoli nell'area di studio	128
Tabella 10:	Determinazioni analitiche di un profilo esemplificativo di riferimento del suolo CTL3	130
Tabella 11:	Determinazioni analitiche di un profilo esemplificativo di riferimento del suolo SMB2	131
Tabella 12:	Determinazioni analitiche di un profilo esemplificativo di riferimento del suolo SGR2	131
Tabella 13:	Determinazioni analitiche di un profilo esemplificativo di riferimento del suolo PIS1	132
Tabella 14:	Profilo chimico ARPA pozzo BO03-01 a poca distanza dall'area di intervento.....	157
Tabella 15:	Differenze strutturali e funzionali teoriche tra ecosistemi (Odum E. P., 1988)	175
Tabella 16:	Criteri di giudizio ed esempio di scala di grado di impatto	211
Tabella 17:	Sintesi del giudizio qualitativo di impatto sulle componenti	211
Tabella 18:	Valutazione qualitativa degli impatti delle principali azioni di progetto sugli indicatori ambientali	237
Tabella 19:	Legenda dei giudizi di impatto	238
Tabella 20:	Monitoraggio.....	241

B. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

B.1 FINALITA' DEL PROGETTO E MOTIVAZIONI STRATEGICHE

A seguito di una rivalutazione e rimodellizzazione dei dati a disposizione, integrati con l'interpretazione di dati geofisici di recente acquisizione (2011), è stata verificata la disponibilità di un giacimento di gas naturale con riserve recuperabili pari a circa 50 milioni di stm^3 producibili dal pozzo Santa Maddalena 1 Dir (SM1d) in circa 12 - 15 anni.

La struttura del giacimento di San Pietro in Casale/Santa Maddalena può essere definita come una anticlinale chiusa a nord da una faglia inversa (rampa di thrust frontale) orientata in direzione WNW-ENE e a sud da un back thrust.

A est e ovest la trappola è chiusa da faglie minori perpendicolari alla faglia principale. Altre faglie minori suddividono la struttura in 6 blocchi idraulicamente indipendenti che complessivamente hanno un'estensione di circa 40 kmq.

Tra questi, il **Blocco 5** è oggetto dell'istanza.

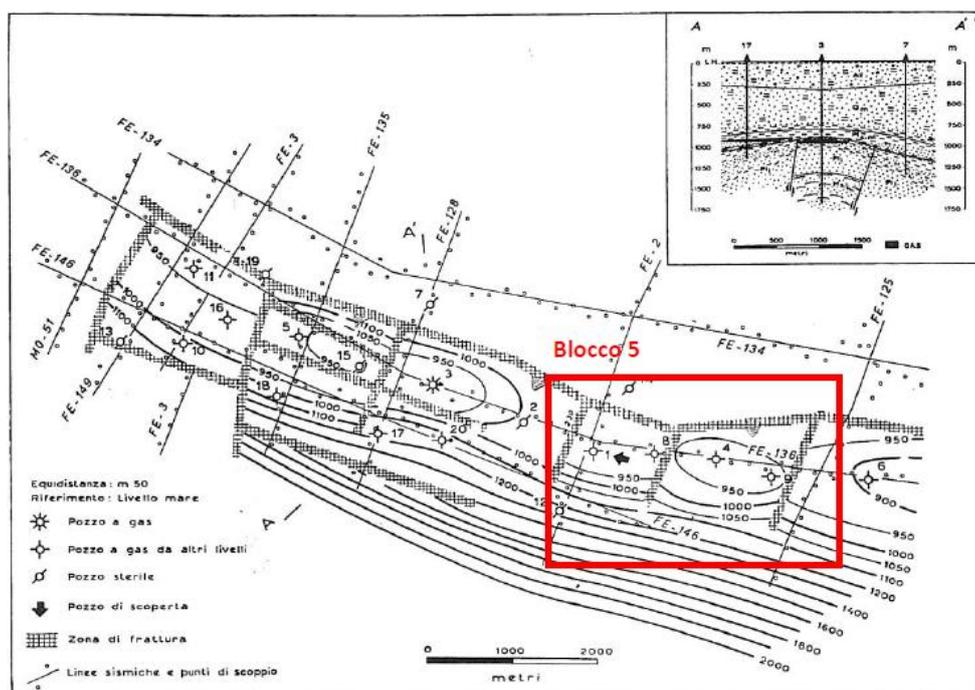


Figura 31: Mapa strutturale del giacimento di San Pietro in Casale, AGIP (anni '60)

L'anticlinale coinvolge la successione miocenica e i sovrastanti depositi argilloso-sabbiosi del Pliocene inferiore e presenta una superficie d'erosione alla sua sommità dovuta a una fase di emersione; la suddetta erosione è stata localmente molto intensa nell'ambito della stessa struttura, tanto da produrre una parziale rimozione delle sabbie appartenenti alla F.ne Porto Corsini, costituenti la roccia serbatoio.

Tale superficie erosiva è stata successivamente colmata dai sedimenti trasgressivi del Pliocene superiore.

La nomenclatura utilizzata per gli intervalli sabbiosi è la stessa già definita per altri campi della Bassa Pianura Padana e dell'Alto Adriatico.

I livelli sabbiosi presi in considerazione nel presente studio appartengono ai complessi PL1 (Pliocene inferiore) e PL2 (Pliocene medio-superiore), localizzati rispettivamente nella parte alta della Formazione Porto Corsini e nella porzione inferiore della Formazione Porto Garibaldi.

Tra i suddetti complessi, i livelli di interesse minerario si trovano in queste aree in un intervallo compreso tra 750 e 1050 metri rispetto al piano campagna, in dipendenza dell’assetto strutturale sepolto.

Nel giacimento in questione il serbatoio principale (PL1-H) è costituito da una trappola strutturale nella Formazione sabbiosa Porto Corsini.

La serie di sedimenti grossolani della parte alta del Pliocene inferiore è stata interessata da notevoli e repentine variazioni di facies a discapito della mineralizzazione, mentre la forte erosione subita ha fatto sì che in molti pozzi venisse a mancare tutta la parte alta delle sabbie.

Proprio in considerazione di questa forte eterogeneità, il livello PL1-H può essere considerato la superficie morfologica del Pliocene Inferiore.

I termini del Pliocene medio-superiore, sono composti da complessi sabbiosi depositatisi sui fianchi della struttura con rapporti di onlap sviluppatasi a ridosso della piega e pertanto difficili da individuare e definire.

La copertura è assicurata da setti argillosi assimilabili alla F.ne delle Argille del Santerno che regionalmente fa da copertura ai livelli porosi, ove presenti.

Dopo la perforazione dei pozzi SM 1 e SM 1dir è stata elaborata una nuova classificazione degli orizzonti del livello PL1-H, con l’introduzione di un sotto-livello superiore (PL1-H1) ed uno inferiore (PL1-H2), separati da un sottile strato di argilla, ma dinamicamente in continuità.

Il livello PL1-H, all’interno del Blocco 5 è articolato secondo due culminazioni (zona A e B) separate da una sella. Le due zone si possono considerare idraulicamente connesse, poichè non si ha evidenza di faglie o barriere.

B.2 QUADRO DI RIFERIMENTO GEOLOGICO DI AREA VASTA ED ATTIVITA' PREGRESSE

B.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

L'area in istanza ricade nel dominio strutturale della “Dorsale Ferrarese-Romagnola” costituita da un sistema di pieghe sviluppate secondo una struttura ad arco delimitata esternamente da faglie inverse e overthrust i quali separano le pieghe dalla monoclinale Pedevalpina (Fig. 32, 33).

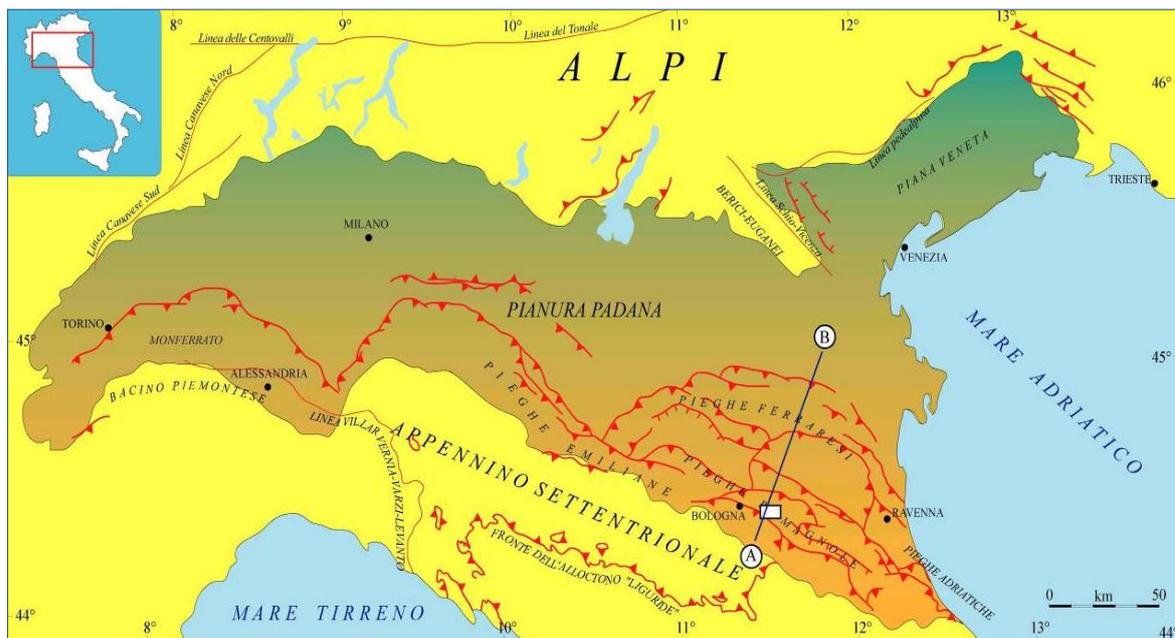


Figura 32: Schema strutturale della Pianura Padana

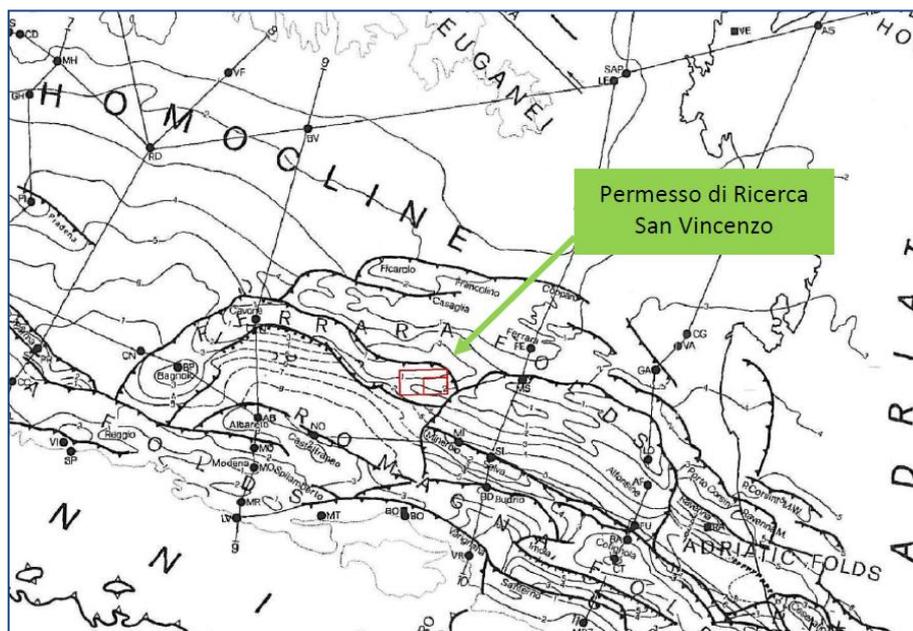


Figura 33: Pianura Padana e area di permesso S. Vincenzo

La “Dorsale Ferrarese-Romagnola” fino a tutto il Miocene costituiva l’Avampaese Padano; si può ipotizzare che fino al Tortoniano il suo asse si sviluppasse lungo l’allineamento Ferrara-Casaglia, limite paleogeografico che divideva l’avampaese a nord-est e l’avanfossa a sudovest.

Nell’avanfossa prevaleva la sedimentazione di termini argillosi e, a partire dal Langhiano (Miocene medio) fino al Tortoniano (Miocene superiore), in concomitanza con i primi sovrascorrimenti appenninici, i termini argilloso-marnosi di ambiente bacinale profondo vengono progressivamente sostituiti da sequenze torbiditiche; quest’ultime caratterizzate da intercalazioni cicliche di marne e arenarie (formazione Marnoso-Arenacea) provenienti dal disfacimento sia della catena alpina che dalle prime strutture appenniniche.

Alla fine del Tortoniano l’orogenesi appenninica coinvolge il dominio della Marnoso-Arenacea su cui erano già in parte sovrascorse le Unità Liguridi di pertinenza alpina. Immediatamente a nord-est del fronte appenninico tortoniano si impostano le avanfosse messiniano-pleioceniche con la deposizione dei sedimenti relativi alle attuali formazioni di Fusignano, Porto Corsini, Porto Garibaldi.

In particolare, all’inizio del Messiniano, le litofacies sono caratterizzate da sedimentazione prevalentemente pelitica nelle zone in subsidenza e da sedimenti evaporitici (F. Gessoso-Solfifera) lungo i margini del bacino, depositati in seguito alla crisi di salinità messiniana.

Con il Pliocene si assiste, invece, a una generale diminuzione della salinità dell’acqua e a una trasgressione generalizzata. Durante il Pliocene il tipo di sedimentazione non varia sostanzialmente rispetto a quella del tardo Messiniano, infatti nelle parti profonde del bacino continuano a depositarsi torbiditi (F. Porto Corsini e F. Porto Garibaldi) solamente con una componente più sabbiosa, mentre le facies trasgressive (F. Argille del Santerno) sono del tutto simili a quelle messiniane.

Tali depositi vengono a loro volta coinvolti nelle fasi del Pliocene medio-superiore dell’orogenesi appenninica.

Con il Pleistocene inizia un nuovo ciclo sedimentario che porta al definitivo colmamento del bacino padano, prima con sedimenti marini batiali e successivamente, a partire da ovest verso est, con depositi di transizione per arrivare infine a depositi continentali/costieri dominati da dinamiche principalmente fluviali.

La figura 34 sintetizza i rapporti stratigrafici tra le formazioni presenti in Pianura Padana.

L’attuale assetto strutturale della dorsale è il risultato della compressione appenninica che in questa zona è prevalentemente di età pliocenica medio-superiore. La deformazione è del tipo “pieghe a propagazione di faglia” con scollamenti principali al top dei carbonati e, per i più recenti, anche al loro interno.

Caratteristica comune a molte delle pieghe nell’area è la loro marcata asimmetria. Generalmente hanno vergenza verso nord con il fianco settentrionale molto più inclinato e breve di quello meridionale e interessato da faglie inverse; inoltre, dislocazioni trasversali all’asse principale delle pieghe, legate alla fase tettonica distensiva, suddividono le strutture in blocchi indipendenti.

Specificatamente, l’area relativa all’istanza fa parte di un’anticlinale che interessa formazioni mioceniche e del Pliocene inferiore erose al culmine della piega.

Su queste poggiano in trasgressione i termini del Pliocene medio-superiore, anche essi piegati ad anticlinale, e verso l’alto le successioni pleistoceniche rappresentate da grosse bancate di sabbia con giaciture sub-orizzontali e leggera immersione verso est.

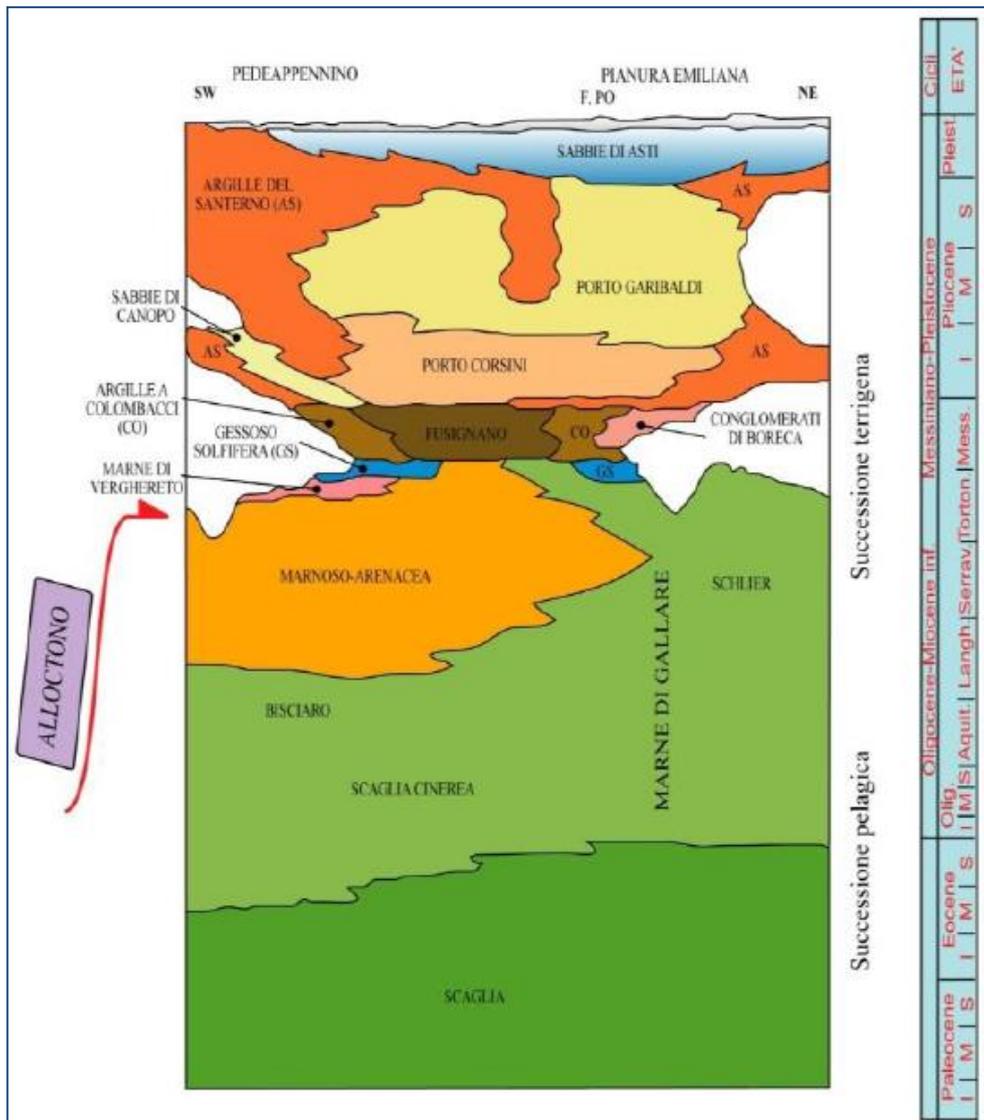


Figura 34: Schema stratigrafico della Pianura Padana

B.2.2 SINTESI DELLE ATTIVITÀ CONOSCITIVE PREGRESSE (ESPLORAZIONE DEL SITO)

La prima fase esplorativa nell'area risale al 1956, con l'esecuzione di un rilievo geofisico analogico a carattere regionale (linee FE), che consentì all'allora Operatore (AGIP) di individuare e delimitare la struttura del giacimento di San Pietro in Casale (SPC).

Negli anni successivi sono stati eseguiti altri rilievi geofisici regionali e di dettaglio, con tecniche di acquisizione sempre più sofisticate (linee BO, BOL, MO), che hanno consentito nell'area del campo di SPC una ricostruzione strutturale più accurata e l'ubicazione di pozzi esplorativi e di sviluppo (Fig. 35).

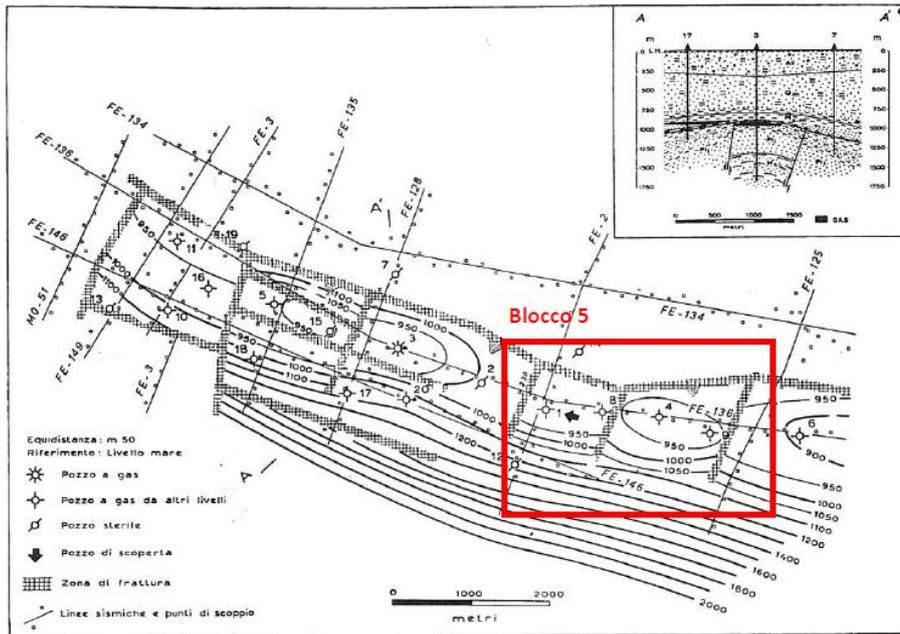


Figura 35: Mappa strutturale del giacimento di San Pietro in Casale, AGIP (anni '60)

Sono stati quindi acquisiti nell'area circa 104 km di linee geofisiche 2D di cui 32 km sul Blocco 5.



Figura 36: Copertura geofisica progressa (104km) e pozzi perforati (SPC 1-22, Poggetto 1) nell'area

Il pozzo di scoperta nell'area è stato San Pietro in Casale 1 (SPC-1), perforato dall'AGIP nel maggio 1957 al termine della prima fase esplorativa; il sondaggio rinvenne mineralizzati a gas metano in alcuni livelli sabbiosi del Pliocene medio (PL2) ed inferiore (PL1).

L'esplorazione è proseguita, nel luglio 1957, con la perforazione del pozzo San Pietro in Casale 2 (SPC-2) in un'area immediatamente a NW del primo pozzo. Il sondaggio attraversò la stessa serie del SPC-1 ma risultò sterile in quanto ubicato in posizione notevolmente ribassata rispetto al pozzo di scoperta.

Successivamente furono perforati altri 22 pozzi per l'accertamento ed il successivo sviluppo del campo, ovvero:

- SPC-3 (ott-57), SPC-4 (nov-57) e SPC-5 (dic-57) sono risultati mineralizzati a gas nel livello PL1-H, ma presentavano tavole d'acqua differenti;
- SPC-6 (dic-57), ubicato per esplorare l'estremità orientale della struttura, è risultato impermeabile nel livello PL1-H, per probabile variazione di facies. La mineralizzazione, anche se di scarso valore commerciale, è stata invece accertata nelle argille siltose del Quaternario, al top di un banco sabbioso ad andamento monoclinale in direzione Est-Ovest;
- SPC-7 (gen-58), ubicato sul fianco Nord della struttura per verificare la presenza di trappole stratigrafiche ("pinch-out") costituite dalle alternanze di livelli sabbiosi e argillosi nell'ambito della F.ne "Porto Garibaldi"; la presenza di tali reservoir è stata confermata, ma il pozzo è risultato sterile perché troppo basso strutturalmente;
- SPC-9 (gen-58), risultato mineralizzato a gas nel livello PL1-H, ma con diversa tavola d'acqua dai pozzi precedenti;
- SPC-11 (feb-58), risultato produttivo a gas nel PL1-H (905,5 ÷ 911 m);
- SPC-10 (mar-58), il primo ubicato sul fianco Sud con lo stesso tema del SPC-7, ha rinvenuto mineralizzati a gas nei livelli PL2-B (772 ÷ 792 m) e PL2-E (837 ÷ 847 m);
- SPC-8 (mar-58), risultato mineralizzato a gas nel livello PL1-H, ma con diversa tavola d'acqua dei pozzi precedenti;
- SPC-12 (apr-58), risultato sterile pur avendo attraversato al completo la serie porosa del PL2 (1018 ÷ 1128 m), che però risultava strutturalmente troppo bassa;
- SPC-14 (mag-58), risultato sterile;
- SPC-13 (mag-58), risultato sterile, ma con sospetta mineralizzazione al top del PL2-B (797,5 ÷ 801,5 m), non oggetto di prova di strato;
- SPC-15 (giu-58), risultato indiziato di mineralizzazione a gas in corrispondenza degli strati sottili (947 ÷ 965,5 m), tuttavia difficilmente valutabili con i carotaggi elettrici di quel periodo;
- SPC-16 (giu-58), risultato mineralizzato a gas nel livello PL1-H (907,5 ÷ 909 m) con prova di strato in colonna;
- SPC-17 (lug-58), risultato mineralizzato a gas nel livello PL2-B (932 ÷ 938 m) e indiziato a gas, pur essendo non provato, nel livello PL2-C (943,8 ÷ 950,2 m);
- SPC-18 (ago-58), risultato indiziato di mineralizzazione a gas, ma anche in questo caso non provato, nel livello PL2-B (891 ÷ 894 m);
- SPC-19 (ago-58), risultato sterile pur con qualche sospetto di mineralizzazione negli strati sottili del livello PL2-F (891 ÷ 903 m);
- SPC-20 (set-58), risultato mineralizzato a gas nel livello PL2-C (923 ÷ 930 m).
- SPC-21 (ott-65) e SPC-22 (dic-65), risultati sterili perché hanno attraversato la serie del Pliocene medio in facies completamente argillosa, quindi troppo alti strutturalmente;
- SPC-22 Dir (dic-65), perforato in deviazione con partenza dalla postazione del pozzo SPC-22 con lo scopo di raggiungere, in posizione più favorevole, i livelli sabbiosi del livello PL2, risultati comunque sterili.
- Poggetto 1 (ott-86), risultato produttivo in entrambe le serie (PL1 e PL2): PL2-B (747 ÷ 754,5 m), PL2-C (759,5 ÷ 762 m) e PL1-H (814 ÷ 826 m). Il pozzo Poggetto 1 è stato perforato nella parte più occidentale del campo dove, veniva evidenziata la presenza di un alto strutturale localizzato a Nord dei pozzi SPC-10 e SPC-13.

Con l'attribuzione del permesso di ricerca San Vincenzo nel 2001 si è proceduto ad una nuova interpretazione dell'area (basata essenzialmente sui dati di pozzo e mappe AGIP/ENI, Fig. 34) che, unitamente ad un'attenta analisi dei dati di produzione storica, ha consentito di ubicare il nuovo pozzo, denominato **SM1**, a circa 400 m dal vecchio pozzo di scoperta SPC-1. Il sondaggio eseguito nel maggio-giugno 2004 ha raggiunto il principale obiettivo della Porto Corsini (liv. PL1-H) a m 917,9 s.l.m., in acqua essendo ribassato di 37,8 metri rispetto alla quota dello stesso nel pozzo SPC-1.

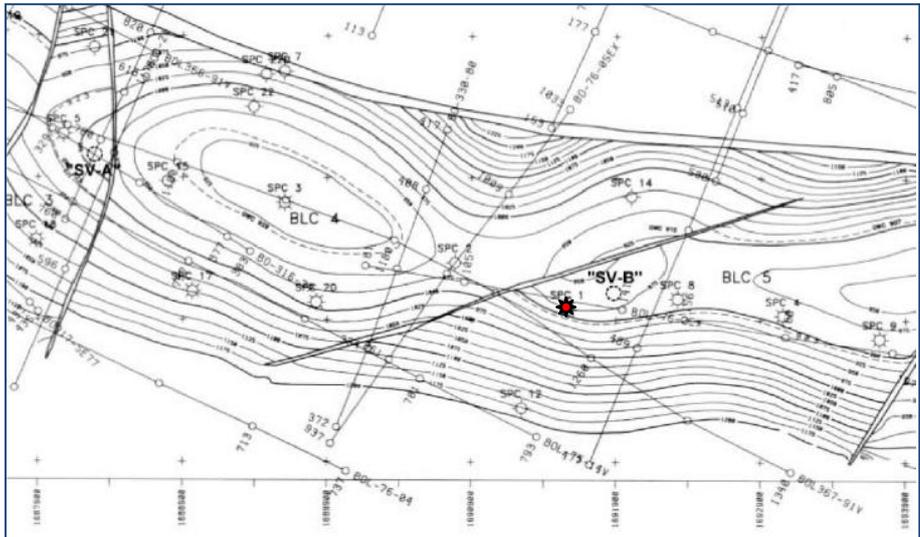


Figura 37: Isobate orizzonte PL1-H (“San Vincenzo” - RPE, EcoPetrol 2002)

E' stato successivamente impostato in “side-track” il pozzo **SM1d**, con un angolo di inclinazione di circa 45°, per raggiungere l’obiettivo principale in una posizione strutturale più alta.

Il pozzo deviato è stato perforato fino ad una profondità di 1347,5 m TR (1081,7 m s.l.m.), con punto di fondo foro circa 70 metri a N del pozzo SPC-1, ed ha rinvenuto mineralizzati a gas i livelli PL2-C e PL1-H, quest’ultimo ad una quota più alta di circa 20 metri rispetto al pozzo SPC-1.

Il pozzo SM1d è stato quindi completato in singolo selettivo con tubino da 2”3/8, con tecnica convenzionale nel livello PL2-C e gravel pack in colonna (ICGP) in corrispondenza di due distinti intervalli nel livello PL1-H.

La mappa strutturale dell’orizzonte pliocenico (PL1-H), riportata in figura 38, disponibile prima dell’acquisizione geofisica effettuata dalla PVO era stata ottenuta principalmente da dati di pozzo e non definiva con accuratezza l’andamento E-W della cresta della piega, le sue aree di culminazione, il pattern delle faglie prevalentemente orientate NE-SW in cui è compartimentato l’intero giacimento.

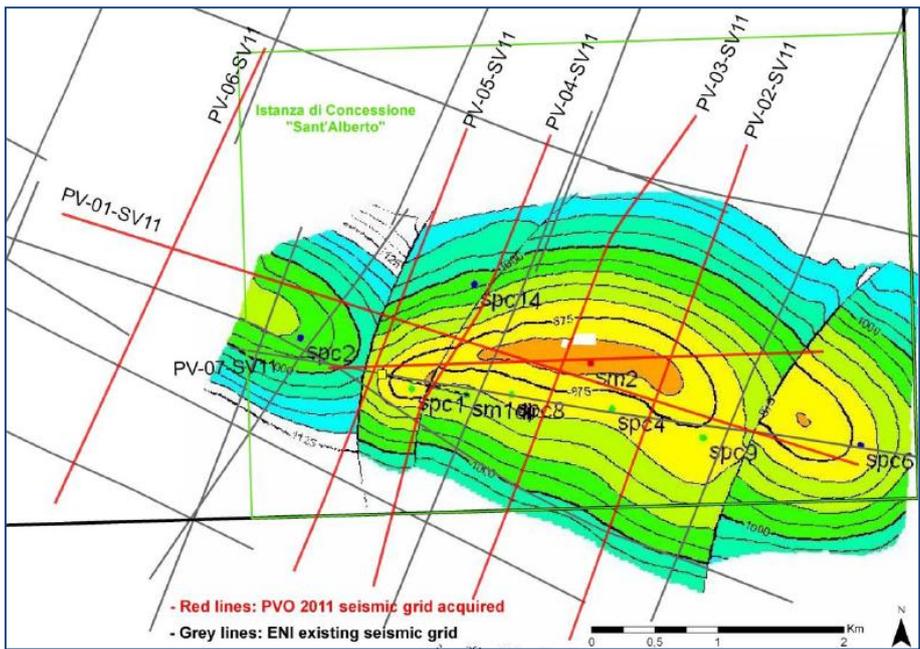


Figura 38: Mappa strutturale Edison 2006 (Blocco 5), grid geofisici AGIP/ENI e PVO (2011)

B.3 QUADRO GENERALE SULLE ATTIVITA' ESPLORATIVE

B.3.1 PREMESSE: ACQUISIZIONE GEOFISICA E PROCESSING 2011

La campagna di acquisizione geofisica del 2011 è stata pianificata con lo scopo di ottenere una migliore comprensione della struttura geologica, in particolare del Blocco 5, nel quale è stato perforato il pozzo SM1d, al fine di ottenere una mappa strutturale che fornisca un punto di partenza il più affidabile possibile (modello statico: calcolo dei volumi di gas in posto) per la costruzione del modello dinamico di giacimento (modalità e producibilità delle riserve di gas).

L'energizzazione è stata effettuata con 2 mezzi "Vibroseis" che producono energia tramite una massa vibrante poggiata sul terreno pilotata idraulicamente.

Successivamente alla campagna geofisica i dati sono stati processati ed interpretati con software specialistici.

L'interpretazione geofisica si è concentrata sul Blocco 5, dove nel 2004 è stato perforato il pozzo SM1d che ha trovato mineralizzato a gas e poi testato l'orizzonte pliocenico PL1-H.

La mappa strutturale del livello PL1-H (Fig. 39) evidenzia due culminazioni A-B (Fig. 40) separate da una sella, entrambe con la presenza di volumi di gas residuo al di sopra della superficie dell'attuale contatto tra gas ed acqua (GWC@882m TVDss) ricavata dall'interpretazione dei log stratigrafici e dalla storia produttiva dei pozzi San Pietro in Casale (SPC).

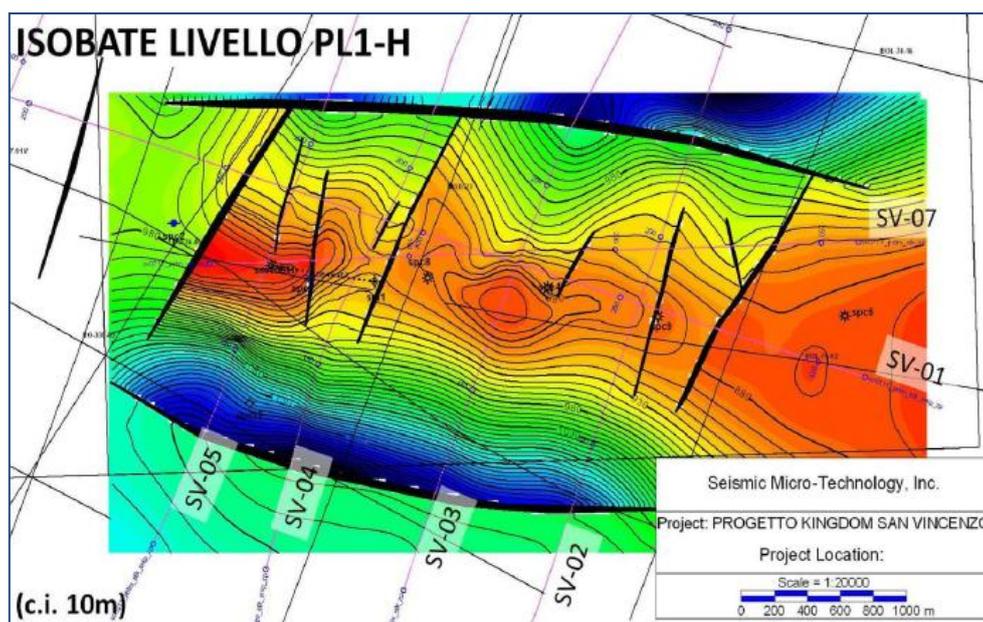


Figura 39: Mappa strutturale PVO 2011 (Blocco 5), con evidenziate le linee geofisiche del 2011

La culminazione A, è la più estesa ed è formata da un'anticlinale fagliata a NE con chiusura per pendenza su tre fianchi e, ad Ovest, contro la faglia che isola idraulicamente il Blocco 5 dal blocco adiacente.

All'area A vengono associati, al di sopra dell'attuale GWC (Gas Water Contact), 88.5 milioni stm^3 di GIP (Gas in posto) libero. Alla culminazione B, chiusa per pendenza nelle quattro direzioni, sono associati circa 30 milioni stm^3 di GIP libero.

Una definizione ottimale di tale culminazione è stata effettuata con il riprocessamento dei dati geofisici preesistenti.

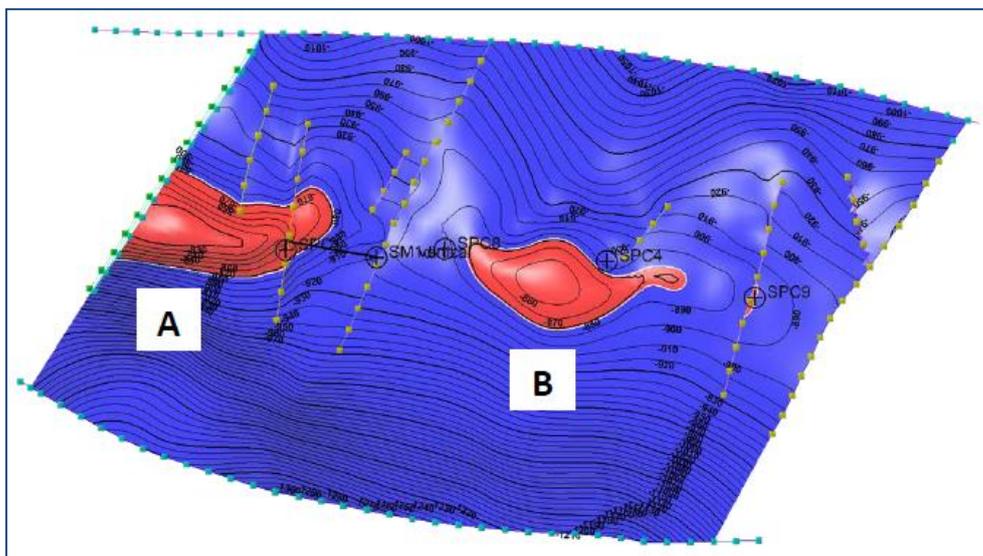


Figura 40: Mappa PVO 2011 (Blocco 5), con evidenziate le due culminazioni strutturali A e B

Mappe strutturali livello PL1-H

La prima mappa strutturale disponibile per l'ex giacimento di San Pietro in Casale è stata pubblicata sull'Enciclopedia del Petrolio (AGIP 1960), quasi esclusivamente basata su dati di pozzo e su una copertura sismica ancora non completa. Questa evidenza però già una suddivisione in blocchi del giacimento dando anche un'indicazione dell'assetto strutturale a media scala dell'area.

Durante il primo periodo di vigenza del Permesso di Ricerca San Vincenzo si è proceduto alla revisione dei dati disponibili con la definizione di una mappa strutturale che ha evidenziato la possibilità di recuperare riserve residue di gas dal Blocco 5 dell'ex giacimento di San Pietro in Casale.

La successiva perforazione del pozzo Santa Maddalena 1 Dir (SM1d), con il rinvenimento di 2 livelli a gas pliocenici (PL1-H e PL2-C) ha portato alla ricostruzione di un nuovo modello geologico, basato quasi esclusivamente sui dati di pozzo.

La mappa strutturale precedente (Edison 2006) evidenziava una culminazione più accentuata nella porzione orientale del blocco con una zona di cresta a Nord dei pozzi SPC8, SPC4 e SPC9.

Con la campagna di acquisizione sismica 2D a vibratori del 2011, sono stati definiti in dettaglio gli andamenti strutturali del giacimento; dalla reinterpretazione dei dati è stata ottenuta una nuova mappa strutturale del livello PL1-H.

La mappa strutturale ottenuta da PVO dopo l'interpretazione della geofisica acquisita, se da un lato conferma l'ubicazione del pozzo SM1d nella zona più rilevata (zona A), dall'altro evidenzia inequivocabilmente, nell'area B, una culminazione meno accentuata e spostata verso sud rispetto alle precedenti, con volumi di gas rimanenti marginali.

B.4 INGEGNERIA DI GIACIMENTO

A seguito degli studi effettuati sulla struttura del giacimento San Pietro in Casale-Santa Maddalena, si è provveduto ad una modellizzazione statica del giacimento e, su di essa, si è ricercata una history match della produzione pregressa dei pozzi di SPC-1, SPC-4, SPC-8 e SPC-9, all'interno del Blocco 5 della struttura anticlinale.

Nel presente capitolo vengono riportati i dati di base ed i risultati ottenuti dalla modellizzazione del giacimento, così come riferiti nel Rapporto Integrativo all'Istanza di Concessione di Produzione S. Alberto redatto da PVO ed integrato nella documentazione presentata.

B.4.1 MODELLO STATICO

Il modello geologico è stato ottenuto dall'integrazione del top del livello PL1-H e dai risultati di correlazione dei pozzi SPC-1, SPC-4, SPC-8, SPC-9, SM1d. Non è stato modellizzato il livello PL2-C che, seppure completato in selettivo sul pozzo SM1d, non sembra mostrare alcuna capacità erogativa.

Il modello statico del livello PL1-H, relativamente a quello che è stato indicato come Blocco 5 della struttura anticlinale del giacimento di San Pietro in Casale, è stato costruito sulla mappa del top. Su base areale, come evidenziato nella figura 40 sono state individuate due zone mineralizzate a gas: la zona A che rappresenta la culminazione occidentale su cui insiste il pozzo SM1d e su cui si trovava il pozzo SPC-1, e la zona B che identifica la culminazione orientale su cui insistevano i pozzi SPC-4 e SPC-9, mentre il pozzo SPC-8 era ubicato nell'insellamento tra i due culmini.

I dati relativi alle caratteristiche petrofisiche di base della formazione (porosità, Swi, rapporto net/gross), le proprietà della roccia e dei fluidi (derivati da letteratura specializzata), sono state definite già in fase di costruzione del modello statico e sono di seguito riportati. Gli altri dati come la permeabilità k, le curve di permeabilità relativa e le caratteristiche dell'acquifero sono i parametri variabili su cui è stato costruito il matching.

I parametri utilizzati per il modello statico sono indicati di seguito:

- Porosità = 26%, parametro calcolato dall'analisi dei logs;
- Saturazione di acqua irriducibile, Swi = 30%, parametro definito dai logs;
- Rapporto net/gross $\alpha = 75%$, parametro definito dai logs;
- Composizione del gas (media tra diverse analisi); la densità specifica è pari a 0,559 (aria = 1);
- Fattore di volume, Bgi = 0,00934 V/V (@ -856 m/lm, Psi = 99,5 bara, T = 35°C); naturalmente, il Bg varia al variare della pressione (Fig. 37);
- Viscosità del gas, $\mu_g = 0,001395$ cP; in figura 37, è riportato il valore di g al variare della pressione;
- Densità del gas, $\rho_g = 0,0746$ g/cm³, parametro ovviamente variabile con la pressione;
- Densità acqua, dw = 1,028 kg/l;
- Fattore di volume dell'acqua, Bw = 1,004 V/V;
- Viscosità dell'acqua, $\mu_w = 0,72$ cP;
- Compressibilità della roccia, Cr = $5,0 \cdot 10^{-6}$ bara⁻¹.

Per quanto concerne i parametri geometrici del giacimento, oltre alla mappa di cui si è detto, è stata assunta la posizione del GWC iniziale alla profondità di -907 m/lm, mentre all'epoca della perforazione del pozzo SM1d, il GWC si trovava alla profondità di -882 m/lm, ben 25 m al di sopra della tavola d'acqua originaria, dato indicativo di un acquifero discretamente potente. In riferimento alle due posizioni del GWC si sono calcolati rispettivamente il GOIP (Gas originariamente in posto) ed il GIP (Gas in posto) statici.

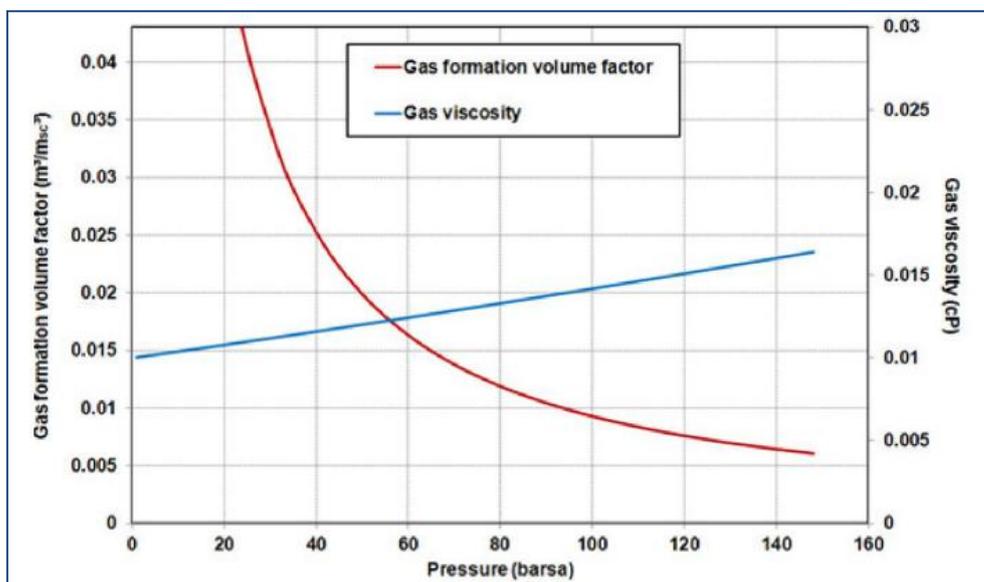


Figura 41: Fattore di volume e viscosità del gas

B.4.2 STORIA PRODUTTIVA DEL CAMPO DI SAN PIETRO IN CASALE (BLOCCO 5)

Nel campo di San Pietro in Casale (SPC) sono stati perforati 24 pozzi, di cui 14 risultati produttivi e 10 sterili.

Dei 14 pozzi mineralizzati, solo 10 hanno effettivamente prodotto. La produzione totale del campo, realizzata dal luglio del 1959 al maggio del 1995, ammonta a circa 500 milioni stm^3 di gas (metano > 99%), suddivisa come evidenziato di seguito.

- **Livello PL2-(B+C)**

96 milioni stm^3 dai pozzi: POG-1 (Blocco 1), SPC-17 e SPC-20 (Blocco 3);

- **Livello PL1-(H+I)**

404 milioni stm^3 dai pozzi: POG1 (Blocco 1), SPC-11 (Blocco 2), SPC-5 (Blocco 3), SPC-3 (Blocco 4), SPC-1, SPC-4, SPC-8 e SPC-9 (Blocco 5);

- **Livello PL1-L**

2 milioni stm^3 dal pozzo: SPC-4 (Blocco 5).

Il campo è stato messo in produzione nel luglio del 1959 dai pozzi SPC-3, SPC-5 e SPC-11, completati nei livelli PL1-I1 (pozzo SPC-3) e PL1-H (pozzi SPC-5 e SPC-11).

Per quanto riguarda il Blocco 5 sono stati aperti alla produzione 4 pozzi: SPC-1, SPC-4, SPC-8 e SPC-9; la produzione è iniziata nel settembre 1960 dal livello PL1-H, ed è terminata nel marzo 1976. Dall'aprile 1976 sul pozzo SPC-1 è stato aperto il livello PL2-C "commingling" (2 livelli contemporaneamente) che ha prodotto fino al mese di luglio 1985.

Le produzioni cumulative per pozzo e la cumulativa del Blocco 5 è riportata nella tabella seguente:

Tabella 5: Produzioni cumulative per pozzo e cumulativa del Blocco 5

POZZO	PRODUZIONE, 10^6stm^3
SPC-1	55.352
SPC-4	7.129
SPC-8	98.424
SPC-9	17.349
TOTALE	178.434

Pozzo SPC-1 (produzione dal 1960 al 1985)

Il pozzo ha iniziato a produrre nel settembre del 1960 dal livello PL1-H+I1 con portate crescenti da 9.600 stm^3/g iniziali a 15-20.000 stm^3/g , portata assunta come ottimale fino al secondo semestre del 1967, data in cui la portata è stata gradualmente ridotta. Nel gennaio del 1976 la produzione è stata interrotta quando la portata era di circa 6.000 Smc/g . Associata al gas è stata prodotta acqua con portate variabili e comunque sempre inferiori ai 50 l/g. Il pozzo è stato rimesso in produzione con portata variabile di circa 10-15.000 stm^3/g , senza produzione di acqua associata. Dopo qualche mese di produzione è ricomparsa l'acqua con portate molto limitate, inferiori a 25 l/g. Nel luglio 1985 il pozzo è stato chiuso con portate di abbandono di circa 9.000 stm^3/g di gas e 20 l/g di acqua, dopo aver prodotto cumulativamente 55,532 milioni di stm^3 di gas. Nel periodo da aprile 1976 al luglio 1985 il pozzo ha prodotto in "commingle" con il livello PL2-C con una produzione di circa 23 milioni di stm^3 di gas.

Pozzo SPC-4 (produzione dal 1965 al 1968)

Il pozzo ha iniziato a produrre dal livello PL1-H nel dicembre 1965, con portate variabili da 14.000 a 18.000 stm^3/g . Dopo qualche mese di produzione, si è verificato un calo repentino della portata fino a valori di circa 1.500 stm^3/g raggiunti nel giugno del 1968. Tranne che nel periodo febbraio-marzo 1968, in cui vi è stata un'anomala produzione di acqua con portate variabili da 36 a 127 l/g, è stato prodotto sempre gas anidro. La produzione cumulata di gas dal livello PL1-H è stata di circa 7 milioni di stm^3 di gas. Saltuariamente, il pozzo ha prodotto anche dal livello PL1-L dal settembre 1960 all'agosto 1962, con portate modeste di 2-3.000 stm^3/d . L'acqua inizialmente assente è andata aumentando durante il periodo di produzione raggiungendo portate anche di 500 l/d.

Pozzo SPC-8 (produzione dal 1960 al 1969)

Il pozzo ha iniziato a produrre dal Livello PL1-H nel settembre del 1960, con una portata di circa 15.000 stm^3/g . Dopo questo inizio prudenziale, la portata è stata elevata fino ad oltre 40.000 stm^3/g e poi mantenuta pressoché costante fino al settembre del 1964, data in cui le portate sono state gradualmente ridotte a causa del continuo incremento della produzione di acqua associata. Nel giugno 1969, il pozzo ha cessato di produrre, anche se le portate di gas erano ancora dell'ordine di 15.000 stm^3/g . Alla fine della vita produttiva, il pozzo ha prodotto cumulativamente circa 98 milioni di stm^3 di gas.

Pozzo SPC-9 (produzione dal 1960 al 1966)

Il pozzo ha iniziato ad erogare gas dal livello PL1-H nel settembre del 1960, con portate di oltre 30.000 stm^3/g , successivamente ridotte a poco più di 5.000 stm^3/g (gennaio 1961). Le portate d'acqua, che inizialmente erano dell'ordine di 38 l/g, si sono poi abbassate fino a zero. La produzione cumulativa di gas, a fine erogazione, risultava di circa 17 milioni di stm^3 di gas.

B.4.3 GOIP (GAS ORIGINARIAMENTE IN POSTO) E GIP (GAS IN POSTO)

Dal modello statico, si ricavano i valori "statici" del GOIP.

Analogamente, dal modello dinamico, si ricavano i valori "dinamici" del GOIP; nella tabella di figura 42, sono riportati tali valori che sono assolutamente comparabili (382,6 milioni di stm^3 "statici" contro i 382,1 milioni di stm^3 "dinamici").

Dopo la risalita dell'acquifero successiva alla produzione realizzata dai pozzi SPC-1, 4, 8 e 9 (178,4 milioni di stm^3 di gas), alla perforazione di SM1d, il GIP nella culminazione occidentale risulta di 96,1 milioni di stm^3 , di cui 88,5 sono rappresentati da gas mobile.

Per quanto concerne la culminazione orientale, essa non è controllata da pozzi recenti, come nella parte occidentale, che diano informazioni circa la pressione del reservoir e la risalita dell'acquifero in questa area.

Allo stato attuale non è possibile valutare con la dovuta attenzione un GIP nell'area orientale del blocco.

STATIC GOIP EVALUATION				
Level	Zone	Date	GWC	GOIP
			(m ssl)	(10^6 m^3_{sc})
PL1-H (H1+H2)	A	1960	907	180.8
PL1-H (H1+H2)	B	1960	907	201.8
PL1-H (H1+H2)	A+B	1960	907	382.6
DYNAMIC GOIP EVALUATION				
Level	Zone	Date	GWC	GOIP
			(m ssl)	(10^6 m^3_{sc})
PL1-H (H1+H2)	A	1960	907	180.4
PL1-H (H1+H2)	B	1960	907	201.7
PL1-H (H1+H2)	A+B	1960	907	382.1

Figura 42: Valori del GOIP statico e dinamico

B.4.4 PREVISIONI DI PRODUZIONE E RISERVE

Dopo aver consolidato il modello attraverso l'history matching, si è proceduto con un forecast della produzione basato sulla produzione ottenuta dal solo pozzo esistente, SM1d. Tale pozzo è caratterizzato da un singolo completamento con due selettivi, come mostrato nello schema di figura 43 e nella schematizzazione degli intervalli produttivi.

Il livello PL2-C non è stato preso in considerazione nel forecast di produzione del pozzo.

I dati imposti per le previsioni sono indicati di seguito:

- Portata minima, $Q_g = 1.500 \text{ stm}^3/\text{g}$, compatibilmente con i costi di coltivazione;
- Portata massima d'acqua, $Q_w = 1 \text{ m}^3/\text{g}$;
- Pressione minima di testa, $FTHP = 25 \text{ bar}_a$; la FTHP rimane comunque sempre al di sopra dei 60 bar_a .

Le previsioni di produzione sono state impostate su 3 diversi scenari di coltivazione (con diverse portate iniziali) qui di seguito elencati:

- **Scenario A** – Produzione comune dai due livelli PL1-H1 e PL1-H2, portata massima iniziale: $25.000 \text{ stm}^3/\text{g}$ nella prima fase poi, con l'arrivo dell'acqua, esclusione del livello PL1-H2 e produzione dal solo livello PL1-H1, con una portata massima di $20.000 \text{ stm}^3/\text{g}$.
- **Scenario B** – Produzione dal livello PL1-H1+H2, portata massima iniziale: $20.000 \text{ stm}^3/\text{g}$ nella prima fase poi, con l'arrivo dell'acqua, esclusione del livello PL1-H2 e produzione dal solo livello PL1-H1, con una portata massima di $15.000 \text{ stm}^3/\text{g}$.
- **Scenario C** – Produzione dal solo livello PL1-H1, portata massima: $20.000 \text{ stm}^3/\text{g}$. In particolare, nello scenario C, si vuole evidenziare il presumibile vantaggio dell'incremento della distanza dal GWC (e quindi un water coning meno efficiente).

I diversi scenari portano invece a riserve tra loro assolutamente comparabili:

- Scenario A: 50,7 milioni di stm^3 di gas (FR = 60%, su GOIP; FR = 57.3 su GIP @2004);
- Scenario B: 49.2 milioni di stm^3 di gas (FR = 59.6%, su GOIP; FR = 55.6 su GIP @2004);
- Scenario C: 49.8 milioni di stm^3 di gas (FR = 59.7%, su GOIP; FR = 56.3 su GIP @2004).

Anche le produzioni di acqua sono sostanzialmente comparabili. I tempi di produzione sono rispettivamente 162, 168 e 168 mesi (14 anni).

I grafici rappresentativi delle produzioni sono riportati nelle figure 44 e 45, mentre il profilo di produzione per ciascuno dei tre scenari è riportato nella tabella di figura 47.

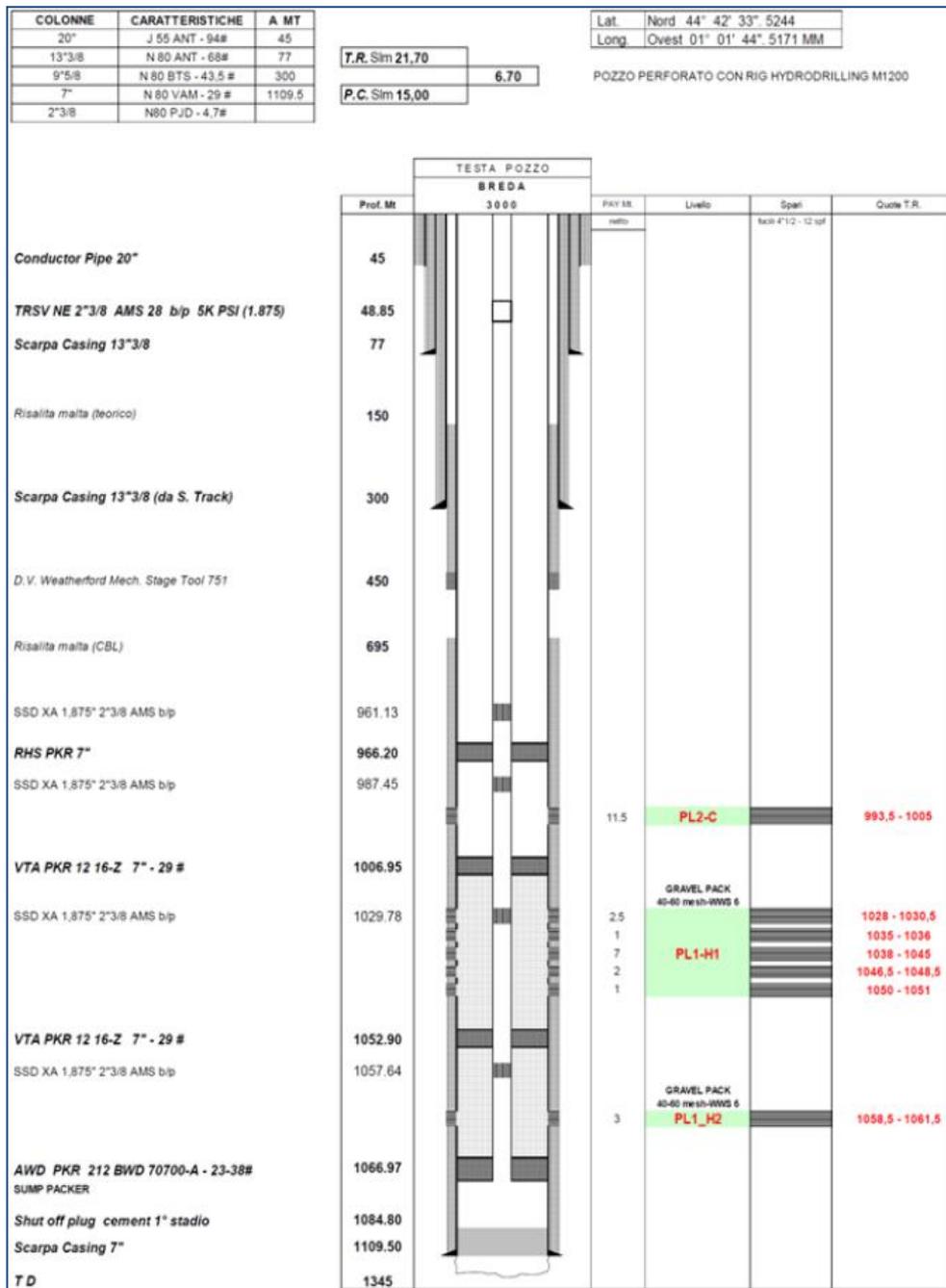


Figura 43: Schema di completamento del pozzo SM1d

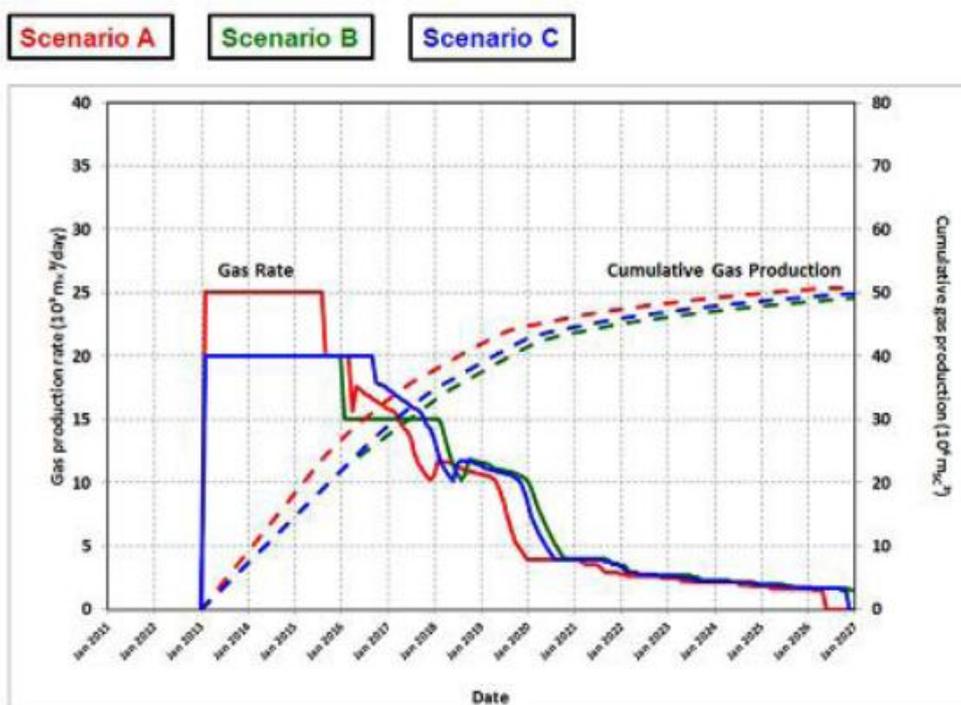


Figura 44: Grafico della produzione di gas per i tre scenari di coltivazione ipotizzati

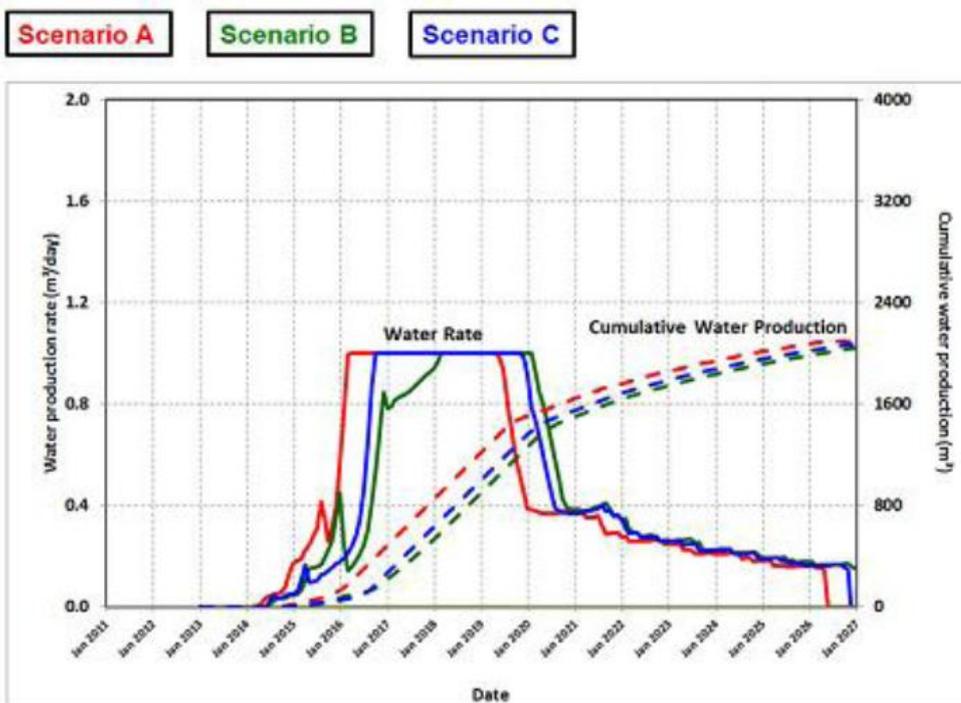


Figura 45: Grafico della produzione di acqua per i tre scenari di coltivazione ipotizzati

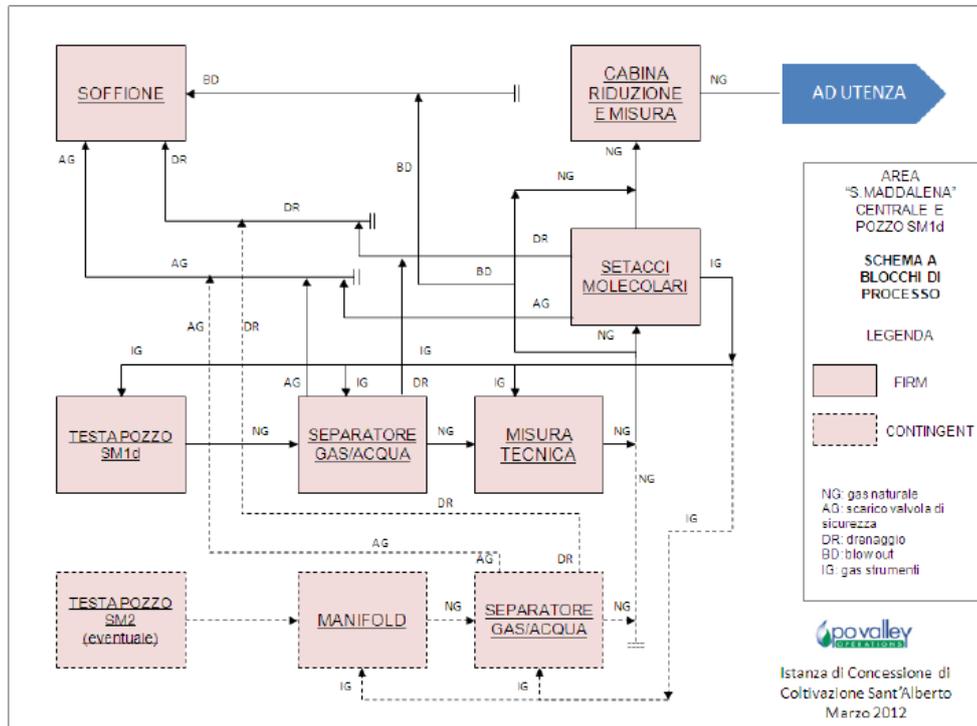


Figura 46: Schema a blocchi di processo, Centrale Santa Maddalena

Santa Maddalena - Previsioni di produzione (solo pozzo esistente)

Anno di produzione	Scenario A Q _{gmax} = 25.000 (1a fase); 20.000 stn ³ /g (2a fase)		Scenario B Q _{gmax} = 20.000 (1a fase); 15.000 stn ³ /g (2a fase)		Scenario C Q _{gmax} = 20.000 stn ³ /g (solo intervallo superiore)	
	Gp _{anno} , 10 ⁶ stn ³	Gp _{cum} , 10 ⁶ stn ³	Gp _{anno} , 10 ⁶ stn ³	Gp _{cum} , 10 ⁶ stn ³	Gp _{anno} , 10 ⁶ stn ³	Gp _{cum} , 10 ⁶ stn ³
	1	9,1	9,1	7,3	7,3	7,3
2	9,1	18,2	7,3	14,6	7,3	14,6
3	8,5	26,7	7,3	21,9	7,3	21,9
4	6,3	33,0	5,6	27,5	7,0	28,9
5	4,8	37,8	5,5	33,0	5,8	34,7
6	4,1	41,9	4,4	37,4	4,2	38,9
7	2,8	44,7	4,0	41,4	3,8	42,7
8	1,5	46,2	2,2	43,6	1,9	44,6
9	1,2	47,4	1,5	45,1	1,3	45,9
10	0,9	48,3	1,0	46,1	1,1	47,0
11	0,9	49,2	1,0	47,1	0,9	47,9
12	0,7	49,9	0,8	47,9	0,8	48,7
13	0,6	50,5	0,6	48,5	0,6	49,3
14	0,2	50,7	0,6	49,1	0,5	49,8
Totali	50,7		49,1		49,8	

Figura 47: Profili di produzione per i tre scenari di coltivazione ipotizzati

B.5 SCENARI DI SVILUPPO

Il campo di gas naturale di Santa Maddalena è situato nel comune di San Pietro in Casale, tra le città di Ferrara e Bologna, ed in provincia di quest'ultima, 25 km circa a Nord del campo di gas di Sillaro. Sullo stesso sito del pozzo SM1d, sarà costruita una piccola centrale di trattamento del gas per consegnarlo, a bassa pressione, ad un distributore locale. Il gas sarà immesso sul metanodotto "regionale" di Snam Rete Gas, con pressione di consegna $P = 12$ bar.

B.5.1 FACILITIES DI PRODUZIONE

In considerazione delle caratteristiche del gas (metano $> 99\%$, assenza di condensati e di H_2S , PCS (potere calorico del gas) pari a circa 37.700 kJ/stm^3) e della prossimità di un metanodotto a bassa pressione (distante meno di 1 km), le facilities di produzione saranno concepite per un semplice trattamento bifase del gas (separazione dell'acqua e disidratazione), con la necessaria riduzione di pressione, prima della misura fiscale.

In considerazione della bassa pressione di consegna (12 bar) la disidratazione del gas avverrà per mezzo di setacci molecolari.

L'acqua recuperata (dal separatore e dal sistema di disidratazione) sarà stoccata in un soffione prima di essere avviata, tramite autocisterna, ad uno smaltimento autorizzato. Può essere previsto l'inserimento di inibitori di idrati (iniezione di metanolo o posizionamento di heater) per ottimizzare i tempi di produzione.

Le anomalie di processo causeranno l'interruzione automatica della produzione (PSD), con la chiusura della valvola di uscita dalla Centrale.

Condizioni di emergenza (incendio, gas esplosivo) daranno automaticamente luogo alla chiusura delle valvole suddette ed alla decompressione del gas presente nell'impianto (ESD), attraverso una tubazione di sfiato.

Il sito di SM1d sarà predisposto anche per futuri eventuali allacci.

Nella Centrale, saranno pertanto installate in particolare le seguenti attrezzature:

- a) Separatore di testa relativo al pozzo SM1d, completo di misura tecnica di portata per acqua e gas;
- b) Impianto di disidratazione a setacci molecolari, con riscaldatore elettrico;
- c) Sistema di riduzione (2 riduttori in serie) della pressione;
- d) Misura fiscale (2 contatori volumetrici);
- e) Metanodotto interrato per il collegamento alla rete di distribuzione locale;
- f) Vasca di raccolta dell'acqua di produzione;
- g) Impianto di gas strumenti;
- h) Cabina elettrica e collegamento alla rete di distribuzione dell'energia elettrica;
- i) Impianto di controllo del processo (di processo e di sicurezza);
- l) Cabina ufficio / spogliatoio / toilette.

In figura 46 (nel paragrafo precedente), è riportato un possibile schema a blocchi relativo al processo nella Centrale di SM1d.

Il gas sarà consegnato alla rete SNAM.

In fase di progettazione esecutiva, si potranno avere aggiustamenti migliorativi dell'ipotesi di sviluppo che è stata qui presentata.

I principali dati di processo e le specifiche del gas immesso sono qui di seguito indicati.

- Portata di esercizio: 20.000 st³/g;
- Portata massima: 25.000 st³/g;
- Pressione di esercizio: 90 bar;
- Pressione di progetto: 100 bar;
- Pressione di consegna: 12 bar;
- Pressione statica pozzo: 87 bar;
- Temperatura gas: 23°C.

B.5.2 PIANIFICAZIONE DI PROGETTO DI SVILUPPO

Dopo una fase significativa di produzione del pozzo SM1d, sarà effettuata una verifica del modello di giacimento per capire se esiste un possibile interesse tecnico ed economico nella perforazione della culminazione orientale del Blocco 5.

L'attività di sviluppo del Campo di Santa Maddalena comincerà immediatamente dopo l'ottenimento della Concessione di coltivazione (Fig. 48). Lo start up della produzione dal pozzo esistente SM1d avverrà dopo circa 12-14 mesi dall'ottenimento dell'autorizzazione finale, mentre parte delle attività preparatorie (gare di appalto, procurement, attività patrimoniale, ecc) potrà avere inizio prima di tale autorizzazione. L'attività di costruzione, posa e commissioning richiederà circa 4-6 mesi di tempo.

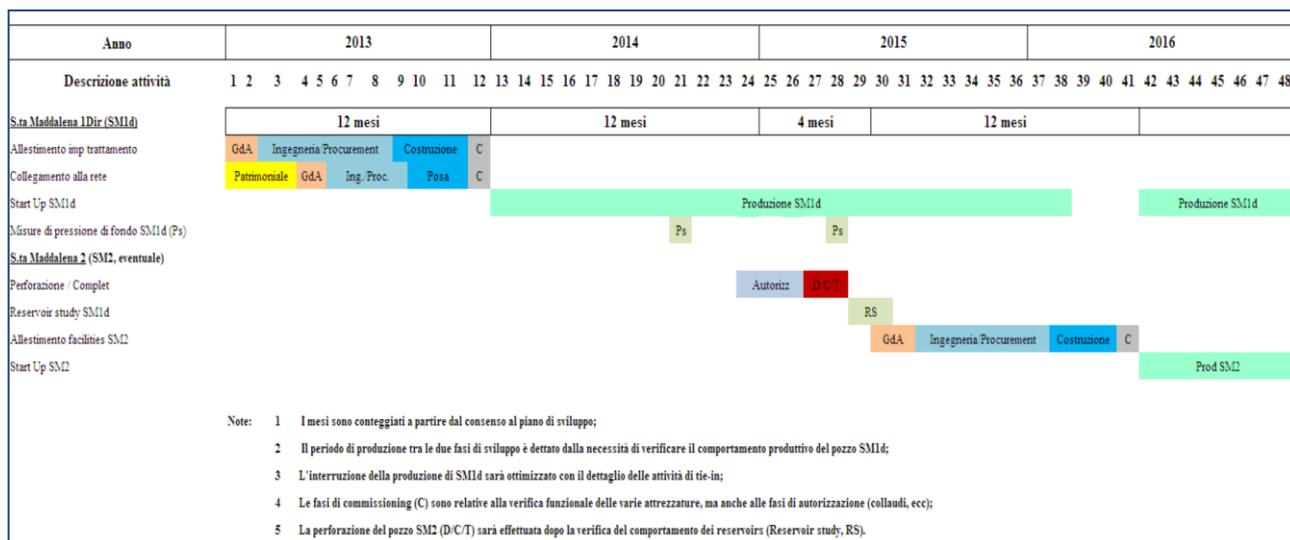


Figura 48: Centrale Santa Maddalena Povalley Project Plan

B.6 COLTIVAZIONE DEL CAMPO

B.6.1 ESERCIZIO DEL CAMPO

L'ubicazione geografica della Centrale di Santa Maddalena consente di assicurare un'attività di coltivazione senza presidio; in effetti, il campo di Santa Maddalena (Comune di San Pietro in Casale, BO) è ubicato a circa 25 km verso N dal campo di Sillaro (Comune di Medicina, BO), dove è in atto un'attività produttiva condotta dalla società Northsun Italia, società dello stesso gruppo dell'Operatore di Santa Maddalena. Tale situazione consente di effettuare una regolare attività di giro-pozzi ogni 2-3 giorni e di manutenzione ogni volta che si rende necessario, con interventi assolutamente tempestivi.

Questa struttura gestionale rende marginali i costi di coltivazione del campo di Santa Maddalena consentendo un notevole risparmio sui costi operativi.

B.6.2 ABBANDONI

Le attività di abbandono saranno tutte concentrate al termine della produzione del pozzo SM1d del Campo di Santa Maddalena e consistono nelle seguenti attività:

- *Chiusura mineraria del pozzo SM1d (S. Maddalena 1 Dir);*
- *Smontaggio e smaltimento delle facilities di produzione;*
- *Bonifica dei metanodotti di pertinenza (1 km);*
- *Ripristino del sito.*

Il totale dei costi di abbandono risulta a carico di PVO.

B.6.3 ANALISI DEI GAS

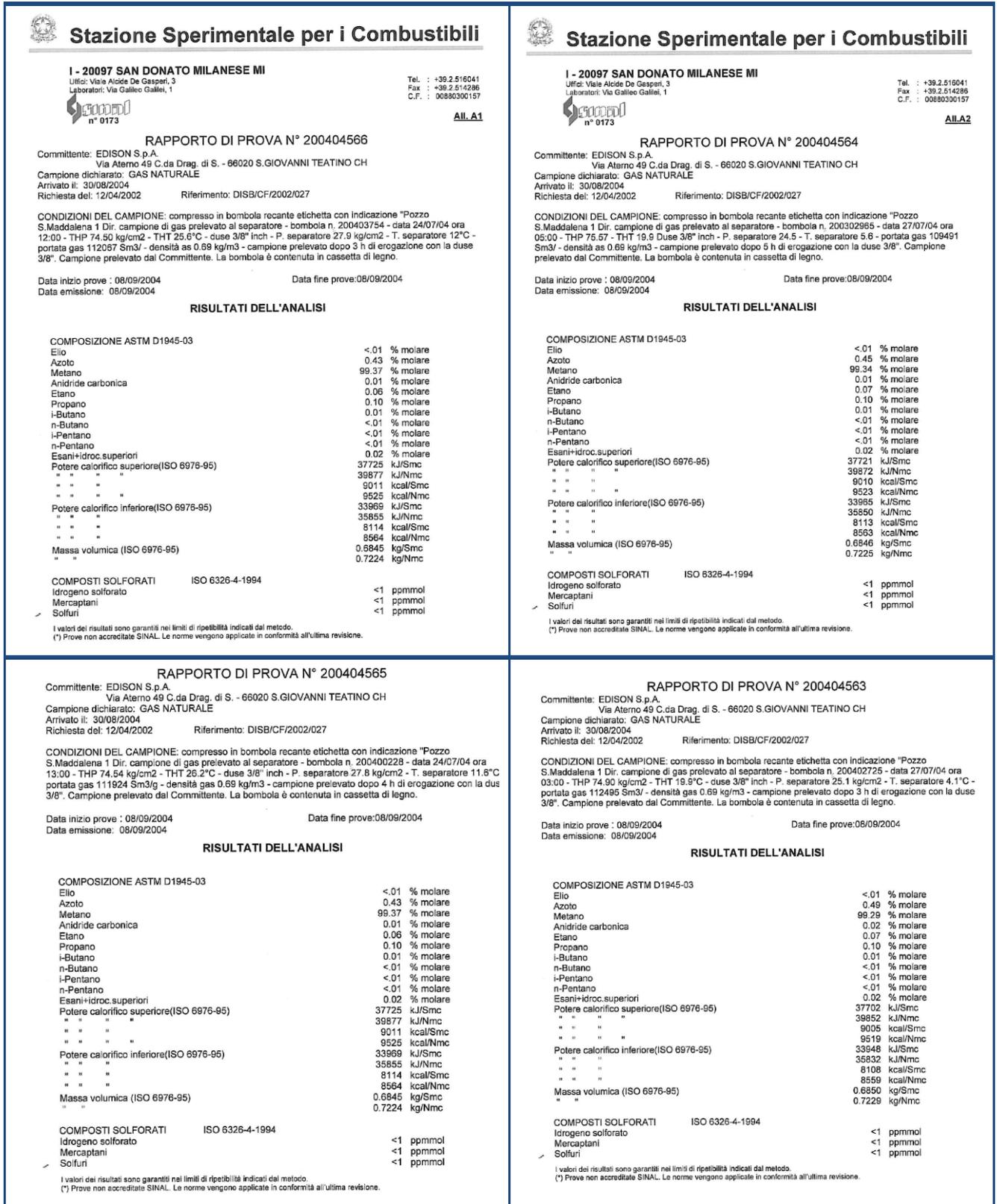


Figura 49: Analisi del gas

B.7 PROGETTO DELL'IMPIANTO DI COLTIVAZIONE

B.7.1 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE IMPIANTI IN AREA POZZO: CANTIERE

L'area di pertinenza della centrale di progetto "S. Alberto", oggetto della presente valutazione, è ubicata in aperta campagna, nel Comune di S.Pietro in Casale (BO), lungo la S.P. 4 Via Galliera Nord⁴.

L'intera area di pertinenza del Pozzo esplorativo S. Maddalena 1 Dir, oggi recintata e messa in sicurezza, verrà inizialmente ripulita dalla vegetazione spontanea.

Il progetto prevede la messa in produzione del pozzo tramite condotte ed apparecchiature di produzione posizionate fuori terra, all'interno dell'area recintata.

Il gas prodotto dal pozzo, dopo il passaggio in apparecchiature di processo e misura, viene convogliato, mediante una condotta, di opportuno diametro ad un metanodotto regionale che transita in prossimità dell'area.

La fase di cantierizzazione interessa in particolare l'installazione delle seguenti unità con le opere di scavo e di collegamento conseguenti:

- Skid A
Comprendente separatore gas, unità di disidratazione e relative apparecchiature;
- Skid B
Comprendente sistema di generazione azoto, accumulatore, compressore, riscaldatore e relative apparecchiature;
- Skid C
Comprendente vasca raccolta drenaggi corredata da soffione atmosferico;

Le attività svolte nella prima fase preliminare di cantierizzazione prevedono le seguenti operazioni:

- Utilizzo escavatore (per max 6h/gg) per scavi rete di terra;
- Utilizzo di un automezzo per il trasporto dei materiali necessari alle opere edili (materiale inerte di sottofondo, tavole, ecc.);
- Utilizzo di gru di sollevamento (per max 6h/gg) per scarico dagli automezzi e posizionamento degli impianti su basamenti e delle strutture di copertura e tamponamento;
- Utilizzo occasionale e temporaneo di attrezzature portatili quali saldatrici e flessibili/smerigliatrici per le varie sottofasi del cantiere.

Le attività sopra indicate non vengono svolte in contemporanea, in quanto la fase di posizionamento impianti è successiva alle attività di scavo e realizzazione basamenti.

Questa fase di allestimento della centrale (opere edili e attrezzamento impiantistico) verrà effettuata solo in periodo diurno.

I tempi previsti complessivi per l'esecuzione dei lavori, secondo dati di PVO, saranno circa 45/60 giorni.

Utilizzando uno scavatore di piccole dimensioni si procederà allo scavo della trincea nella quale verrà installata la rete di terra secondo la planimetria dedicata.

Tutto l'impianto è quindi installato su skid che arriveranno in cantiere trasportati su camion.

⁴ Alla Sintesi Non Tecnica è allegato il "Sommaro del Progetto" dove oltre ad una descrizione generale, vengono riportate alcune fotografie di impianto

Si procederà al posizionamento degli skids sulle preesistenti platee in calcestruzzo armato utilizzando una gru semovente di portata adeguata, max 30 t.

Al termine dell'installazione degli skid si procederà alla realizzazione delle tubazioni di collegamento tra i vari skid. Le tubazioni giungeranno in cantiere già prefabbricate con le estremità flangiate, solo in casi particolari, potrebbe essere necessario procedere all'aggiustaggio delle dimensioni dei tratti di tubazioni.

Per l'attività di taglio a misura della tubazione e saldatura di estremità, possono quindi essere necessarie una saldatrice, una smerigliatrice ed una tagliatubi.

Al termine del montaggio delle tubazioni verrà installato l'impianto elettrico, questa installazione consiste sostanzialmente in una posa cavi elettrostrumentale che non necessita di apparecchiature rilevanti.

Al termine delle attività di installazione si procederà ad effettuare i collaudi.

Il collaudo iniziale sarà quello di tenuta idraulica delle tubazioni di connessione.

Si procederà in seguito ai "collaudi in bianco", con i funzionari UNMIG e VV.FF. per le verifiche di funzionalità richieste dalle norme vigenti.

Al termine dei collaudi verrà aperta la valvola di testa pozzo e il gas fluirà all'interno dell'impianto per avviare il successivo collaudo operativo.

B.7.2 CONDOTTA DI TRASPORTO DEL GAS

Il gas sarà immesso sul metanodotto "regionale" di Snam Rete Gas, con pressione di consegna $P_{max} = 12$ bar. Sono in corso accordi tra la Società proponente e Snam Rete Gas per l'estensione, a loro cura, della rete esistente, fino al margine della recinzione che delimita l'area pozzo, consistente nella posa di circa 250 m di tubazione.

B.7.3 GAS STRUMENTI

L'impianto di progetto, prevede in via innovativa di utilizzare come gas strumenti e gas di rigenerazione dei setacci molecolari l'azoto atmosferico.

In tale modo è possibile contenere/limitare le emissioni in atmosfera.

L'azoto, gas totalmente inerte, viene quindi generato localmente con bilancio chimico dell'ambiente uguale a zero, dato che l'azoto stesso estratto localmente dall'atmosfera viene reimpresso.

B.7.4 CICLO DI PROCESSO, ATTREZZATURE E TEMPI DI PROGETTO

B.7.4.1 Descrizione del ciclo di processo e delle attrezzature impiegate

La seconda fase di cantiere interessa quindi l'attivazione della centrale (esercizio) con la messa in produzione del pozzo a gas.

Il gas prodotto viene convogliato nello Skid A di separazione e disidratazione, con lo scopo di separare l'eventuale acqua libera presente condensatasi a seguito dell'espansione adiabatica.

L'acqua separata sarà scaricata tramite valvole di controllo pneumatiche, azionate da interruttore di livello, per poi essere convogliata alla vasca di stoccaggio, provvista di tubazione sfiato all'atmosfera (Skid C, soffione), che rimuove l'umidità dalla colonna satura mentre l'altra è in fase di disidratazione.

Il gas naturale in uscita dal separatore sarà convogliato all'unità di disidratazione.

Quest'ultima è costituita da due colonne (una in esercizio e l'altra in rigenerazione) riempite con vari strati di materiale (alluminosilicati) in grado di assorbire il contenuto di umidità del gas.

Dopo un certo tempo la colonna in esercizio, satura di umidità, passa alla fase di rigenerazione, non prima che l'altra colonna passi a sua volta in fase di esercizio.

La rigenerazione avviene tramite il passaggio di azoto caldo in controcorrente rispetto al flusso di gas naturale.

L'azoto è prodotto dall'apposito generatore collocato su apposito Skid dedicato (Skid B); una parte dell'azoto prodotto dal generatore è utilizzato come gas strumenti per alcune apparecchiature situate nell'impianto.

L'inversione delle colonne di disidratazione si ripete indefinitamente, con la stessa sequenza.

Il gas naturale disidratato, prima di essere immesso nel gasdotto di consegna, verrà misurato fiscalmente a mezzo di apposito misuratore opportunamente tarato e certificato.

Gli impianti saranno dotati di apparecchiature di regolazione atte ad assicurare in modo automatico il funzionamento e la sicurezza degli impianti.

Secondo quanto previsto, il processo di trattamento gas, rilevabile dal seguente schema di processo, che verrà realizzato a seguito della messa in opera dell'impianto, è descritto di seguito.

Dati di processo

Portata di esercizio:	20.000 Sm ³ /g
Portata max:	25.000 Sm ³ /g
Pressione di progetto:	100 bar
Pressione di esercizio:	90 bar
Pressione di consegna:	12 bar
Pressione statica pozzo:	87 bar
Temperatura gas:	23 °C
Composizione gas:	Vedi certificati allegati

Di seguito verrà descritto in maniera più dettagliata il ciclo di processo.

Il gas in uscita dalla testa pozzo viene depressurizzato tramite una valvola duse (o "choke") HV 01 posta a valle della valvola attuata detta "Wing" WN 01 situata all'uscita dalla testa pozzo. A valle di questa valvola il gas entra in un separatore verticale VS 01 all'interno del quale, a seguito dell'espansione adiabatica cui è sottoposto, subisce una diminuzione di pressione e soprattutto di temperatura; in tal modo l'acqua di strato che il gas trasporta con sé dal giacimento condensa e si separa sul fondo.

A valle di questa prima separazione dall'acqua condensata, il gas verrà disidratato transitando attraverso le colonne DH 1 e DH2 (una colonna è sempre in esercizio nella fase di adsorbimento mentre l'altra è in fase di rigenerazione) riempite con setacci molecolari, costituiti da alluminosilicati capaci di catturare per adsorbimento le molecole di acqua ancora presenti nel gas ed anche eventuali idrocarburi condensati.

Grazie a questo trattamento il gas viene completamente disidratato e reso conforme alle specifiche di fornitura.

La rigenerazione si ottiene facendo transitare in controcorrente azoto, riscaldato a 200/250°C il quale estrae l'acqua adsorbita dai setacci molecolari; successivamente questo azoto “umido” viene immesso nella linea di blow-down.

Il gas naturale così disidratato e reso conforme alla specifica di fornitura sarà inviato ad una valvola di riduzione della pressione PCV 01, che porterà il gas alla pressione adatta alla distribuzione all'utenza.

A valle della riduzione è presente un sistema di misura della portata ad ultrasuoni o equivalente, che avrà comunque valenza fiscale; è possibile installare sulla stessa linea anche un sistema classico con flange tarate e lettura della pressione con compensazione della temperatura se richiesto dagli enti competenti.

Gli eventuali sfiati delle valvole di sicurezza, l'azoto caldo e umido di rigenerazione e l'eventuale emissione dalla valvola di Blow-Down, (BDV 01) in caso di blocco in emergenza dell'impianto (ESD), verranno collettati ed inviati allo Skid C “serbatoio-soffione” tramite una linea dedicata.

I drenaggi provenienti dal separatore e dalle colonne di adsorbimento sono inviati anch'essi allo skid serbatoio e qui raccolti; i drenaggi raccolti nel serbatoio saranno periodicamente prelevati per essere regolarmente smaltiti.

Nota sull'utilizzo di azoto

Il generatore di azoto e il compressore che alimenta il generatore stesso saranno installati all'interno dello Skid B . Questo skid sarà costituito da un cabinato chiuso di modeste dimensioni, che sarà posizionato in una area non classificata, per quanto riguarda i dispositivi elettrici che vi sono contenuti, come non pericolosa, con evidenti vantaggi per la semplicità di installazione.

B.7.4.2 Descrizione delle principali apparecchiature che compongono le singole unità funzionali

Apparecchiature installate sullo Skid A di processo e disidratazione

- n° 1 Separatore verticale Gas/Acqua;
- n° 2 Colonne di disidratazione;
- n° 1 Riscaldatore elettrico del gas.

Apparecchiature installate sullo Skid B di generazione azoto

Le apparecchiature previste per essere sono le seguenti:

- n° 1 Generatore di azoto;
- n° 1 Compressore d'aria essiccata;
- n° 1 Serbatoi per azoto;
- n° 1 Serbatoi per aria compressa essiccata.

Apparecchiature installate sullo Skid C soffione/serbatoio

Le apparecchiature previste sono le seguenti:

- n° 1 Serbatoio drenaggi da 10 m3;
- n° 1 Soffione per scarichi gassosi.

Tubazioni per il trasporto gas

Le condizioni di portata e pressione previste prevedono tubazioni con diametro non superiore a 2” installate su supporti regolabili e, in funzione del layout, le connessioni saranno flangiate per facilitare il montaggio e lo smontaggio.

Sistema di Blow-Down

L'impianto prevede l'installazione di una linea di Blow-down che colleterà gli scarichi delle valvole di sicurezza (PSV - Pressure Safety Valve) e di Blow-down (BDV - Blow Down Valve) al serbatoio/soffione.

In particolare alla linea di Blow-Down saranno connesse le seguenti apparecchiature:

A) Gli scarichi delle PSV installate su:

- Separatore;
- Colonne di disidratazione;

B) Lo scarico della valvola di blow-down (BDV);

C) Le linee di uscita del gas di rigenerazione delle colonne di disidratazione.

Sistema dei drenaggi

L'impianto prevede l'installazione di una linea di Drenaggi che colleterà gli scarichi liquidi provenienti dal Separatore e dalle 2 Colonne di Disidratazione al serbatoio/soffione.

Logica del sistema di controllo e di emergenza

Il sistema di controllo viene realizzato con lo scopo di gestire il processo di adeguamento del gas naturale alle specifiche di fornitura e di salvaguardare l'ambiente, proteggere le persone che eventualmente sono presenti nell'area pozzo.

I livelli previsti di intervento sono due:

- **PSD** (Process Shut Down) l'impianto viene bloccato, il gas non entra e non esce dall'impianto;
- **ESD** (Emergency Shut Down) la valvola idraulica SSV di fondo pozzo si chiude, l'impianto viene bloccato, il gas e viene depressurizzato.

Le apparecchiature che intervengono sono:

- La valvola di fondo pozzo SSV 01, ad azionamento idraulico;
- Le valvole di sezionamento del gas, rispettivamente : in ingresso SOV-01, e la valvola SOV-02 del gas in uscita, entrambe ad azionamento pneumatico, di tipo on-off con logica fail-safe (con mancanza di segnale chiude);
- La valvola di blow down (BDV 01), che provvede allo svuotamento dell'impianto dal gas presente. Anche questa valvola come le precedenti è di tipo ad azionamento pneumatico, di tipo on-off con logica fail-safe (in questo caso con mancanza di segnale apre);
- Rete tappi fusibili con azoto come fluido di lavoro;
- Rilevatori di gas, ubicati nei cabinati chiusi;
- Pulsanti emergenza (ESD) e di processo (PSD).

Il livello **PSD** determina la chiusura delle valvola SDV 01, SDV 02.

Il livello **ESD** determina la chiusura delle SDV-01, SDV-02. l'apertura della BDV-01 e il distacco delle apparecchiature elettriche che alimentano lo Skid B per la generazione di azoto.

Il livello PSD sarà azionato da una delle seguenti anomalie:

- Livello altissimo dell'acqua nel separatore;
- Mancata disidratazione del gas;
- Alta o Bassa pressione rilevata dai pressostati posti sulle linee dell'impianto;
- Bassissimo livello dell'acqua nel separatore;
- Azionamento del pulsante PSD.

Il livello ESD sarà azionato dai seguenti eventi:

- Attivazione rete tappi fusibili;
- Rilevazione presenza di gas, in uno dei cabinati;
- Attivazione pulsanti ESD.

PLC di controllo generale

Nel locale quadri controllo sarà installato un PLC di controllo la cui funzione è quella di:

- Dialogare con il quadro di controllo pneumatico che provvede alla chiusura, apertura regolazione delle valvole;
- Interagire con il PC di controllo e gestione, che provvede all'accumulo e gestione dei dati di produzione (pressioni, portate, ecc.);
- Ricevere i segnali degli strumenti sulle apparecchiature ed azionare le diverse regolazioni;
- Azionare il combinatore telefonico per trasmettere in caso di necessità le condizioni di allarme (PSD o ESD).

B.7.4.3 Energia

Sistema elettrico

Il sistema elettrico previsto è semplice, dal momento che dovrà alimentare le seguenti utenze:

- Alimentazione del cabinato di controllo;
- Quadri di strumentazione/controllo;
- PLC di controllo;
- PLC di gestione separazione/disidratazione;
- Il riscaldatore elettrico (circa 30 kW);
- Il compressore aria (circa 10 kW);
- Il sistema di illuminazione (circa 3 kW).

L'alimentazione dell'impianto è prevista dalla rete nazionale di distribuzione.

Illuminazione

Nell'area pozzo è previsto un sistema di illuminazione basato su due torri faro che illumineranno in caso di necessità, l'intera area pozzo.

B.7.4.4 Tempi di progetto

La tabella seguente riassume la sintesi delle attività previste dal progetto nelle diverse fasi di cantiere.

Tabella 6: Sintesi delle attività previste e delle attrezzature utilizzate

ATTIVITA'	Attrezzature
Posa dell'impianto	
Trasporto skid e impianto	Camion
Scavo trincea rete di terra e condotta interrata	1 Escavatrice
Posa in opera skid e apparecchiature (separatore, colonne di disidratazione, soffione)	Gru semovente di portata max 30 t.
Collegamento skid e saldature	Saldatrice, smerigliatrice e tagliatubi
Posa di cavi	Manuale
Collaudo	Pompa idraulica
Tempi complessivi stimati	60 giorni
Posa di condotta di allacciamento	
La condotta viene realizzata da SNAM Rete Gas	
Ripristino finale al termine della produzione (decommissioning)	
Area impianto	
Sospensione dell'esercizio dell'impianto	
Decompressione, evacuazione liquidi presenti nelle apparecchiature e smaltimento a discarica autorizzata	
Rimozione di tutte le sostanze e prodotti chimici, olii lubrificanti contenuti nelle apparecchiature, tubazioni e serbatoi presenti	
Demolizione ed asportazione delle strutture metalliche di recinzione	
Demolizione ed asportazione di strutture (vasche, pozzetti di raccolta) e verifica della assenza di eventuali situazione di contaminazione indotta (caratterizzazione dei suoli).	
Asportazione su tutta la superficie dello strato di riporto costituito da materiale arido inerte fino a raggiungimento del sottostante terreno naturale in posto	
Prelievo e ricollocazione del terreno naturale precedentemente accantonato con ripristino dell'originale strato coltivo e raccordo con le adiacenti quote di piano campagna naturale	
Livellamento e regolarizzazione di eventuali assestamenti e ripristino del profilo colturale mediante apporto di sostanze ammendanti e specifiche lavorazioni	
Ripristino finale della attività agricola.	
Tempi complessivi stimati	180 giorni

Tutti i materiali di risulta derivati dalle operazioni di demolizione e dismissione verranno conferiti a impianti di smaltimenti/recupero autorizzati, mediante operatori autorizzati e secondo le modalità di legge, attuando ove possibile la raccolta differenziata dei materiali recuperabili (metallo, vetro, cavi, macerie, ecc).

B.7.5 RIPRISTINO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO

B.7.5.1 Inserimento ambientale e paesaggistico della postazione

La Società PVO proponente il progetto, si rende disponibile a provvedere all'inserimento paesaggistico dell'area di impianto mediante la piantumazione di alberi ed arbusti perimetrali finalizzata a schermare l'impatto visivo dell'impianto.

Tale intervento non viene proposto in questa sede in quanto si ritiene necessario concordarlo con gli Enti competenti.

B.7.5.2 Ripristino ambientale e paesaggistico a fine coltivazione

A fine coltivazione, ovvero ad esaurimento della risorsa nel giacimento è previsto in primo luogo la chiusura mineraria in sicurezza del pozzo attraverso operazioni di cementazione del foro stesso a differenti profondità ed in secondo luogo il ripristino dell'area agricola alle condizioni preesistenti, attraverso le seguenti fasi di lavoro.

Area Impianto

- Decompressione, evacuazione dei liquidi presenti nelle apparecchiature;
- Rimozione di tutte le sostanze e prodotti chimici, olii lubrificanti contenuti nelle apparecchiature, tubazioni e serbatoi presenti;
- Demolizione ed asportazione delle strutture metalliche di recinzione e degli impianti;
- Verifica della assenza di eventuali situazioni di contaminazione indotta;
- Asportazione su tutta la superficie dello strato di riporto costituito da materiale arido inerte;
- Prelievo e ricollocazione del terreno naturale, con ripristino dell'originale strato coltivo e raccordo con le adiacenti quote di piano campagna naturale;
- Livellamento e regolarizzazione di eventuali assestamenti e ripristino del profilo colturale mediante apporto di sostanze ammendanti ed effettuazione di specifiche lavorazioni (erpicoltura, aratura, ecc.);
- Ripristino finale della attività agricola.

Condotta di collegamento a metanodotto

- Sospensione dell'esercizio del condotto ed eliminazione dei collegamenti alla rete.

Metanodotto

- Smantellamento e/o recupero degli impianti e/o strutture di collegamento;
- Decompressione e bonifica con azoto ed abbandono del condotto interrato.

B.7.6 ANALISI DEI RISCHI E PIANO DI EMERGENZA

B.7.6.1 Rischi connessi con la produzione di gas

I rischi connessi con l'operatività dell'impianto gas descritto in queste pagine sono essenzialmente due, tra loro strettamente connessi, e sono esattamente:

- **Incendio;**
- **Esplosione.**

Entrambi i rischi sono correlati alla natura infiammabile del gas naturale estratto dal pozzo e trattato, ed alle condizioni di elevata pressione cui lo stesso si trova in tutte le fasi del processo.

B.7.6.2 Prevenzione dei rischi di incendio ed esplosione

Le azioni da intraprendere per fronteggiare il rischio sono sia di carattere mitigativo che di carattere preventivo (atte cioè ad evitare che si verifichino le condizioni favorevoli alla combustione/esplosione, vale a dire presenza simultanea di comburente e combustibile nelle opportune proporzioni e contemporanea presenza di un innesco).

Premesso che tutte le apparecchiature sono progettate per una pressione superiore a quella massima statica di giacimento, la prevenzione si realizza a livello di processo attraverso la presenza di sensori di pressione e temperatura, opportunamente collegati ad apposite apparecchiature, il tutto opportunamente controllato in automatico in modo da evitare fuoriuscite di gas o, qualora queste siano inevitabili, in modo da convogliarle nel sistema di blow-down ed infine verso l'apposito soffione.

L'impianto è poi provvisto di alcune valvole di sicurezza (PSV) che sono tarate ad opportuni valori di pressione, al raggiungimento dei quali queste si aprono, permettendo di sfogare in modo controllato la sovrappressione venutasi a creare per qualsivoglia ragione (di processo, per incidente, ecc.)

In caso di anomalie di processo che portino all'intervento delle PSV, oltre alle diverse procedure di blocco (LSD, PSD, ESD) descritte nel paragrafo dedicato al processo nel presente documento, è prevista l'entrata in funzione di un combinatore telefonico che tramite telefonia mobile avvisa il personale preposto all'intervento.

In caso di fuoriuscite di gas di piccola entità, ad esempio quelle provenienti da una flangia che abbia perso tenuta, è necessario, al fine di prevenire incendi e/o esplosioni, evitare che in tutta l'area intorno alla sorgente di emissione, entro una distanza opportunamente calcolata in base alle caratteristiche del gas e dell'atmosfera circostante, non siano presenti cause di innesco.

E' noto infatti che la sola presenza di una miscela combustibile-comburente, anche se all'interno dei limiti di infiammabilità, non è sufficiente a produrre un incendio o un'esplosione; è infatti necessario che si verifichi un innesco, cioè un evento capace di dare inizio alla reazione. Gli inneschi possono essere fiamme, superfici calde, scintille dovute a contatti elettrici od anche solamente cariche elettrostatiche accumulate localmente.

Per questo motivo si procede preliminarmente ad una **classificazione delle aree** di impianto in "Zone di rischio", all'interno delle quali non dovranno essere presenti in alcun modo fonti di innesco, il che significa che tutte le apparecchiature presenti in ogni zona classificata dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla direttiva 94/9/CE dell'Unione Europea per la regolamentazione di apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione, comunemente nota come direttiva ATEX.

L'ubicazione, la tipologia e l'estensione delle zone classificate sono riportate nella "Planimetria Aree Pericolose" (disegno 13168.HSE:202). Infine, per evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche (anche in conseguenza di fulmini) che possono costituire anch'esse innesco per eventuali esplosioni, è prevista la realizzazione di una rete di terra estesa a tutta l'area impianto, compresa la recinzione.

La disposizione della suddetta rete è rappresentata nell'apposita planimetria (disegno 13168.ELE.801).

B.7.6.3 Sistema rilevazione ed estinzione incendi

Qualora, nonostante tutte le azioni preventive intraprese, si dovesse verificare comunque un incendio nell'area impianto, è prevista la possibilità di intervenire con sistemi di rilevazione ed estinzione:

Tappi fusibili

Il sistema di rilevazione incendi è realizzato tramite un rete di tappi fusibili che utilizza l'azoto come gas di pressurizzazione. La rete di tappi fusibili sarà posta a protezione della testa pozzo, dello skid di separazione/disidratazione e dello skid serbatoio/soffione.

La depressurizzazione indotta dall'aprirsi di un tappo determina la chiusura della valvola di fondo pozzo, la chiusura della valvola SDV posta a monte del sistema di misura e a valle della valvola di blow-down, l'apertura della valvola di blow-down per depressurizzare l'impianto.

Il sistema è anche connesso al PLC di controllo che attiverà i sistemi di allarme e contemporaneamente tramite un combinatore telefonico darà l'allarme anche in centrale di controllo remota

Estintori portatili ed estintore carrellato

All'interno del perimetro dell'impianto, sia in prossimità degli skids che nelle zone adiacenti, sono previsti n° 4 estintori portatili, n° 1 estintore carrellato, utilizzabili in caso di incendio da parte di chiunque si venga a trovare nell'area di impianto, distribuiti come indicato nella planimetria dedicata (disegno 13168.HSE.203).

B.7.7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli interventi in progetto saranno effettuati nel rispetto della legislazione e delle normative tecniche vigenti, di seguito elencate:

Normative di legge

- **D.P.R. n° 547 del 27 Aprile 1955:** Norme per la prevenzione degli infortuni.
- **D.P.R. n° 303 del 19 Marzo 1956:** Norme generali per l'igiene del lavoro.
- **D.P.R. n° 128 del 9 Aprile 1959:** Norme di Polizia delle miniere e della Cave. Supplemento alla "Gazzetta Ufficiale" n. 87 dell'11 aprile 1959 testo conforme all'avviso di rettifica della "Gazzetta Ufficiale" n. 311 del 24/12/1959.
- **D.P.R. n° 886 del 24 Maggio 1979:** Integrazione ed adeguamento delle norme di polizia delle miniere e delle cave, contenute nel D.P.R. del 9/4/1959 n° 128, al fine di regolare le attività di prospezione, di ricerca e di coltivazione degli idrocarburi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale.
- **D.M. del 16 Febbraio 1982:** Modificazioni del D.M. del 27 Settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- **D.M. del 20 Novembre 1983:** Simboli grafici di prevenzione incendi.
- **D.P.R. n° 577 del 29 Luglio 1982:** Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendio.
- **Legge n° 367 del 8 Febbraio 1984:** Olii minerali, carburante e gas di petrolio liquefatti: norme di sicurezza per il deposito, la lavorazione e la distribuzione.
- **D.M. del 26 Giugno 1984:** Classificazione di reazione al fuoco e omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.
- **D.M. del 24 Novembre 1984:** Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- **Legge n° 818 del 7 Dicembre 1984:** Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli art. 2 e 3 della Legge n. 66 del 4 Marzo 1982 e norme integrative dell'ordinamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.
- **D.M. del 8 Marzo 1985:** Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del Nullaosta provvisorio di cui alla Legge n. 818 del 7 Dicembre 1984.
- **Legge n° 46 del 5 Marzo 1990:** Norme per la sicurezza degli impianti.
- **D.P.C.M. del 1 Marzo 1991:** Limiti massimi di esposizione al rumore negli impianti abitativi e nell'ambiente esterno.
- **D.M. del 6 Agosto 1991:** Approvazione del nuovo disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le Concessioni di coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi.
- **Decreto Legislativo n° 277 del 15 Agosto 1991:** Attuazione delle direttive n. 80/1197/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della Legge 30 Luglio 1990, n. 212.
- **D.P.R. n° 447 del 6 Dicembre 1991:** Regolamento di attuazione della Legge 46/90 in materia di sicurezza degli impianti.
- **Decreto Legislativo n° 626 del 18 Settembre 1994:** Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- **Decreto Legislativo n° 242 del 19 Marzo 1996:** Modifiche al D.Lgs. n° 626 del 19/9/1994.
- **Decreto Legislativo n° 493 del 14 Agosto 1996:** Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
- **Decreto Legislativo n° 624 del 25 Novembre 1996:** Attuazione della direttiva 92/91/CE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto e sotterranee.
- **D.M. n° 216 del 23 Agosto 1998:** Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.
- **Decreto Legislativo n° 93 del 25 Febbraio 2000:** Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione – Direttiva P.E.D.

- **Decreto Legislativo n° 233 del 12 Giugno 2003:** Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive (ATEX).
- **D.M. del 07 Gennaio 2005:** Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili antincendio.
- **D.M. del 14 Settembre 2005:** Norme tecniche per le costruzioni.
- **Decreto Legislativo n° 152 del 03 Aprile 2006:** Testo unico in materia ambientale.
- **D.M. del 9 Marzo 2007:** Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo dei VVF.
- **Decreto Legislativo n° 4 del 16 Gennaio 2008:** Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. n. 152/06 recante norme in materia ambientale.
- **Decreto Legislativo n° 81 del 9 Aprile 2008:** Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **D.M. n° 37 del 22 Gennaio 2008:** Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte.
- **D.M. del 17 Aprile 2008:** Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- **Decreto Legislativo n° 17 del 27 gennaio 2010:** Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori (Nuova Direttiva Macchine).
- **D.M. del 26 aprile 2010:** Approvazione disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le Concessioni di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare territoriale e nella piattaforma continentale.

Normative Tecniche

La progettazione e la costruzione dell'impianto saranno eseguite in conformità alle seguenti normative tecniche:

Recipienti in pressione:

- Direttiva 97/23/CE Recipienti in pressione (PED)ISPESL/PED;
- ISPESL Raccolta VSR Verifica Stabilità Recipienti in pressione;
- ISPESL Raccolta M Materiali;
- ISPESL Raccolta S Saldature;
- ISPESL Raccolta E Esercizio- Valvole di sicurezza;
- ASME SEC VIII Rules for construction of Pressure Vessels;
- ASTM, UNI (per i materiali).

Piping:

- ANSI B 31.8 Gas transmission and piping systems;
- ANSI B 16.5 Steel pipe flanges and flanged fitting;
- ANSI B 36.10 Welded and seamless wrought steel pipe;
- ANSI B 1.1 Unified inch screw threads welding and threaded;
- ANSI B 16-11 Forged steel fittings, socket welding and threaded;
- ANSI B 16-20 Ring joint gaskets and grooves for steel pipe flanges;
- ANSI B 16-25 Butt-welding ends;
- ANSI B 16-30 Unfired pressure vessel flange dimensions;
- ASME B 31.3 Process Piping;
- ASME B 31.4 Pipeline Transportation system for liquid hydrocarbon and other liquids;
- API std.

Impianti elettrici:

- CEI 81-10 Protezione delle strutture contro i fulmini; valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- CEI 20-38/1 Caratteristiche costruttive dei cavi;
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua;

- CEI EN 60079-10 Ed. 2004 Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 10 classificazione dei luoghi pericolosi;
 - CEI 31-35 Ed. 2007 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas: Guida all’applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili: esempi di applicazione;
 - Direttiva 94/9/CE - ATEX (secondo D.P.R. del 23 Marzo 1998 n° 126).
- Impianti di strumentazione:
- API Std;
 - UNI Std;
 - ISA Std;
 - Direttiva 94/9/CE - ATEX.
- Impianti antincendio:
- NFPA National Fire Protection Association;
 - UNI EN 5 Componenti dei sistemi di rivelazione e segnalazione , manuale d’incendio;
 - UNI EN 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione, manuale d’incendio;
 - UNI EN 3 Estintori di incendio portatili;
 - UNI/VVF 9492 Estintori carrellati antincendio.

