

PERMESSO DI RICERCA IDROCARBURI IN TERRAFERMA "ZANZA"

REGIONE EMILIA ROMAGNA

COMUNE DI COPPARO E FORMIGNANA - PROVINCIA DI FERRARA (FE)



A01

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Procedura di V.I.A. ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

QB

Quadro Progettuale

NORTHSUN ITALIA S.P.A.

Via Ludovisi, 16 - 00187 ROMA
Tel.+39 (06) 42014968; Fax +39 (06) 48905824
Registro Imprese: 05584311004
www.povalley.com - info@povalley.com

ELENCO ELABORATI E DOCUMENTAZIONE

Relazione S.I.A. (completa dei Quadri A, B, C, D, E, F)

- Quadro "A" di riferimento Programmatico
- Quadro "B" di riferimento Progettuale
- Quadro "C" di riferimento Ambientale
- Quadro "D" Effetti del Progetto sull'ambiente
- Quadro "E" Sintesi non Tecnica

Allegati al S.I.A. - Tavole

- Tavola 1 (T1)
*Inquadramento geografico dell'area
Rete stradale e linee ferroviarie*
- Tavola 2 (T2)
Aree Protette e Rete Natura 2000
- Tavole 3a - 3b - 3c (T3a; T3b; T3c)
Sintesi della Pianificazione Urbanistica e Territoriale Provinciale e Comunale
- Tavola 4 - 4b (T4a; T4b)
Geolitologia; geomorfologia e idrografia
- Tavola 5 (T5)
Pedologia
- Tavola 6 (T6)
Modello Digitale del Terreno (DTM) e subsidenza
- Tavola 7 (T7)
Uso del Suolo
- Tavola 8 (T8)
Carta della ricettività
- Tavola 9 (T9)
Carta del Paesaggio

Relazione di progetto

- Relazione Tecnica di Progetto (*allegato al Quadro B di riferimento "Progettuale"*);

Quadro "E" Sintesi non Tecnica del S.I.A.

Allegati al S.I.A. - Documentazione

- Relazione Tecnica di Progetto del Permesso di Ricerca Zanza (Istanza di Permesso di Ricerca e Programma Lavori, All. 1);
- Parere favorevole Comitato Tecnico Idrocarburi e Geotermia all'accoglimento dell'Istanza (All. 2).

INDICE

1 PREMESSE ALLO STUDIO	10
1.1 PRESENTAZIONE INTRODUTTIVA DEL PROGETTO	10
1.1.1 Inquadramento amministrativo e localizzazione dell'area in istanza	11
1.1.2 Sintesi descrittiva del progetto (natura, tipologia di opere, motivazioni)	13
1.2 ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.....	15
1.2.1 Quadro di riferimento normativo	15
1.2.1 Quadro di riferimento metodologico	17
A) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	23
A.1) NORMATIVA DI SETTORE	23
A.1.1) SCHEMA DI SINTESI DELL'ITER AUTORIZZATIVO: CONCESSIONI, AUTORIZZAZIONI, INTESE, LICENZE, PARERI, NULLA OSTA, ASSENSI COMUNQUE DENOMINATI, PREORDINATI ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	25
A.1.2) POLITICA ENERGETICA.....	27
A.2) PREVISIONI E VINCOLI DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA IN RELAZIONE AGLI INTERVENTI DI PROGETTO.....	36
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	37
A.2.2) Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) di Ferrara.....	42
A.2.3) Piano di Bacino, Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I. - P.S.A.I.) Autorità di Bacino del Po 55	
A.2.4) Piano Regionale di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna (P.T.A.).....	58
A.2.5) Piano di Gestione della Qualità dell'Aria (P.T.R.Q.A.) della Provincia di Ferrara.....	60
A.2.6) Piano Regolatore Comunale (P.R.G.) del Comune di Copparo	65
A.2.7) Piano Regolatore Comunale (P.R.G.) del Comune di Formignana	66
A.2.8) Piano Strutturale Comunale (P.S.C.) associato Unione Comuni Terre e Fiumi	67
A.2.9) Regolamento Urbanistico Edilizio (R.U.E.) associato Unione Comuni Terre e Fiumi.....	76
A.2.10) Aree Protette, Rete Natura 2000.....	79
A.2.11) Sistema dei vincoli paesaggistici (D.Lgs 42/2004 e ss.mm.ii.) e altri vincoli ambientali o storico- culturali	80
B) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	83
B.1) PREMESSE E UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA DI ISTANZA.....	83
B.2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO MINERARIO	84
B.2.1) Attività pregressa.....	86

B.3) TEMI DI RICERCA E OBIETTIVI MINERARI	91
B.3.1) Vettoriamiento e commercializzazione	92
B.4) GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI	94
B.4.1) Roccia madre, roccia serbatoio e copertura	94
B.4.2) Possibili trappole	94
B.5) DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI PROGETTO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE INDAGINI GEOFISICHE	96
B.5.1) Attività di progetto e fasi di lavoro	96
B.5.2) Indagini geofisiche e tipologie di sorgenti di energizzazione	98
B.5.3) Tipologia degli stendimenti e ubicazione	103
B.5.4) Operazioni di cantiere	107
B.5.5) Monitoraggio Ambientale, Cautele, Mitigazioni	114
B.5.6) Ripristino delle aree di cantiere	115
B.5.7) Vibroseis: fattori di impatto e valutazioni	116
B.5.8) Esplosivo: fattori di impatto e valutazioni	123
B.6) OPERAZIONI DI PERFORAZIONE	126
B.6.1) La postazione	127
B.6.2) Operazioni di perforazione	129
B.6.3) Fanghi di perforazione	132
B.6.4) Tecniche di tubaggio e di protezione delle falde idriche	134
B.6.5) Sintesi dei rischi ambientali, misure di attenuazione e tecniche di prevenzione	138
B.6.6) Produzione di rifiuti, rumore e vibrazioni, emissione di inquinanti in atmosfera	142
B.6.7) Tecniche di contenimento, trattamento e smaltimento dei reflui	143
B.6.8) Chiusura mineraria o completamento	145
B.6.9) Ripristino territoriale	147
B.6.10) Tempi di realizzazione	149
C) QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	150
C.1) STATO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO	150
C.1.1) Stato del clima	150
C.1.2) Fisiografia del territorio	161
C.1.3) Stato del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee	167
C.1.4) Stato delle acque sotterranee e superficiali	189
C.1.5) Stato della flora, della vegetazione della fauna e degli ecosistemi	198
C.1.6) Stato del sistema agricolo	226
C.1.7) Stato ambientale del paesaggio e del patrimonio storico-culturale	228

C.1.8) Inquadramento socio-economico: stato del sistema urbano ed insediativo	235
C.1.9) Zonizzazione acustica	239
D) EFFETTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE.....	240
D.1) IMPATTI DEL PROGETTO.....	240
D.1.1) Descrizione della ricettività territoriale.....	240
D.1.2) Descrizione di sintesi degli impatti e dei fattori di impatto sulle componenti ambientali identificate in sezione C1, con particolare riferimento alle operazioni di progetto per l'utilizzo del Vibroseis 244	
D.1.3) Misure cautelative, di mitigazione e compensazione ambientale	260
E) SINTESI NON TECNICA DEI RISULTATI DELLO STUDIO	262
E.1) SINTESI DELLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	262
E.1.1) Inquadramento dell'area di istanza e obiettivi generali del progetto	262
E.1.2) Descrizione del progetto.....	264
E.1.3) Articolazione dello studio e metodologie utilizzate per la stima degli impatti.....	268
E.1.4) Caratterizzazione generale del territorio e dell'ambiente	271
E.1.5) Valutazioni e conclusioni del SIA	274
E.1.6) Sommario generale degli elaborati presentati	279

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Area del Permesso di ricerca "Zanza" su immagine satellitare Google Maps.....	11
Figura 2: Area del Permesso di ricerca Zanza (in blu i confini comunali Copparo, Formignana).....	12
Figura 3: Schema di sintesi dell'iter autorizzativo: diagramma di flusso dei procedimenti	25
Figura 4: Produzione energia elettrica (GWh) da fonti di energia rinnovabili (FER), periodo 1999-2011 (GSE, 2012)	27
Figura 5: Produzione di Idrocarburi: gli obiettivi (SEN, 2013)	28
Figura 6: Bilancio Energetico Regionale 2007 (fonte: PER 2011-2013).....	32
Figura 7: Scheda di Azione n° 13 Piano di Azione Energia Locale Comune di Copparo	35
Figura 8: Le Unità di Paesaggio definite dal PTPR e l'area di studio	38
Figura 9: Area di studio e stralcio Tavola 5.3 "Sistema Ambientale" (PTCP Stesura approvata)	43
Figura 10: Area di studio e Stralcio Tavola 5.3 "Sistema Ambientale" PTCP di Ferrara	45
Figura 11: Area di studio e stralcio Tavola 5.1 "Rete Ecologica Provinciale" PTCP di Ferrara.....	48
Figura 12: Area di studio e stralcio Tavola 4 "Boschi" PTCP di Ferrara	49
Figura 13: Area di studio e stralcio Tavola 2 "Sistema Insediativo e Infrastrutture" PTCP di Ferrara	50
Figura 14: Area di studio e stralcio Tavola 3 "Organizzazione del Commercio" PTCP di Ferrara	51
Figura 15: Area di studio e stralcio Tavola 2.2 "Infrastrutture per l'energia"	52
Figura 16: Area di studio e stralcio Tavola 3.3 "Zonizzazione sismica"	53
Figura 17: Inquadramento del Bacino del Po, dei relativi sottobacini e dell'ambito di competenza	55
Figura 18: Mappa della pericolosità, degli elementi esposti e del rischio di alluvioni	57
Figura 19: Stralcio Tavola 1 PTA Emilia Romagna "Tutela delle Acque sotterranee: aree di ricarica"	59
Figura 20: Stazioni di misura in Provincia di Ferrara (fonte P.T.R.Q.A.)	61
Figura 21: Quadro provinciale emissioni (fonte P.T.R.Q.A.)	62
Figura 22: Scheda emissioni Comune di Copparo (fonte P.T.R.Q.A.).....	63
Figura 23: Scheda emissioni parco circolante Comune di Copparo (fonte P.T.R.Q.A.)	64
Figura 24: Stralcio PSC TAV. 5 - Sistema del Paesaggio.....	67
Figura 25: Stralcio PSC TAV. 7 - Assetto Territoriale - Sistema dei Centri Urbani - Tutele Storico-culturali...	70
Figura 26: Stralcio PSC TAV. 8.6 - Assetto Territoriale - Sistema dei Centri Urbani e delle Dotazioni	71

Figura 27: Stralcio PSC TAV. 9 - Sistema delle dotazioni territoriali.....	73
Figura 28: Stralcio PSC TAV. 12 - Sistema dei Vincoli Sovraordinati	74
Figura 29: Stralcio RUE Tavola.6 - Formignana - Brazzolo - scala 1:5.000	76
Figura 30: Aree Protette, Rete Natura 2000 (tratteggio), localizzazione dell'area di istanza (in blu)	79
Figura 31: Stralcio PSC Tavola.12 - Vincoli sovraordinati.....	80
Figura 32: Stralcio PSC Tavola.13- Vincoli paesaggistici.....	81
Figura 33: Stralcio RUE Tavola.6 - Paesaggio - Valorizzazione	81
Figura 34: Corografia generale dell'area di studio "Zanza"	83
Figura 35: Mappa indice dei Titoli Minerari (in evidenza l'area di studio).....	84
Figura 36: Ubicazione area di studio e schema strutturale della Pianura Padana.....	85
Figura 37: Mappa base della copertura di dati geofisicigeofisica presente nell'area in istanza, i cui limiti sono evidenziati in rosso	86
Figura 38: Correlazione schematica dei pozzi limitrofi all'area in esame	88
Figura 39: Correlazione in direzione N-S.....	89
Figura 40: Possibile estensione verso Sud dell'obiettivo Gradizza	92
Figura 41: Mappa schematica dei metanodotti e centrali di produzione presenti nell'area.....	93
Figura 42: Esempi di trappole più comuni presenti nell'area in esame	95
Figura 43: Energizzazione e propagazione delle onde elastiche	98
Figura 44: Esempio di mezzi vibroseis dotati di vibratore predisposto per l'energizzazione del terreno	100
Figura 45: Esempio di geometria degli stendimenti di gruppi di geofoni	104
Figura 46: Stendimento di geofoni su strada sterrata.....	104
Figura 47: Stendimento di geofoni su strada e particolare di automezzo per acquisizione geofisica.....	105
Figura 48: Esempio di campagna di indagine geofisica con vibrator in ambito urbano (Parigi, 1988).....	106
Figura 49: - Esempio di campagna di indagine geofisica eseguita a mezzo vibrator in ambito seminaturale	106
Figura 50: Gruppi di perforazione su camion o trattore supportati da autobotte	112
Figura 51: Norme di sicurezza e responsabilità	124
Figura 52: Schema di circolazione del fango.....	133
Figura 53: Schema di pozzo petrolifero con testa pozzo e colonne di rivestimento	134

Figura 54: Schema di piazzale tipo, foto e schema di impianto rotore	137
Figura 55: Esempio di B.O.P. a ganasce	139
Figura 56: Temperatura Media annua, Invernale e Estiva; Minima, Massima annua (1991-2008)	152
Figura 57: Vento annuale, Precipitazioni annue, Numero giorni piovosi, Bilancio Idroclimatico (1991-2008)	153
Figura 58: Inquadramento territoriale a livello provinciale della rete di monitoraggio della qualità dell'aria ..	154
Figura 59: Statistiche riepilogative qualità dell'aria Rete di Monitoraggio (CO, C6H6: Arpa Ferrara, dati 2013)	156
Figura 60: Statistiche riepilogative qualità dell'aria Rete di Monitoraggio (NO2, SO2: Arpa Ferrara, dati 2013)	157
Figura 61: Statistiche riepilogative qualità dell'aria Rete di Monitoraggio (O3, PM10: Arpa Ferrara, dati 2013)	158
Figura 62: Statistiche riepilogative qualità dell'aria Rete di Monitoraggio (PM2,5, BaP: Arpa Ferrara, dati 2013)	159
Figura 63: Statistiche riepilogative qualità dell'aria Rete di Monitoraggio (Metalli, Aromatici: Arpa Ferrara, dati 2013)	160
Figura 64: Stralcio e rielaborazione della Carta dell'Uso del Suolo della Regione Emilia Romagna	163
Figura 65: Stralcio della carta geomorfologica con la distribuzione dei paleo-alvei anche nell'area del permesso di ricerca (fonte: Relazione Geologica PSC Associato)	166
Figura 66: Carta dei Suoli per l'area di studio e dati analisi del terreno, profilo A5017P0065 (RER, 14/10/1998)	169
Figura 67: Carta dei Suoli per l'area di studio e dati analisi del terreno, profilo A5017P0002 (RER, 14/10/1998)	171
Figura 68: Stralcio della Carta del microrilievo tratta dal QC del PSC Associato Terre e fiumi. In evidenza l'area di studio situata in un ambito relativamente più elevato (colore giallo e arancio) caratterizzato da un dosso	174
Figura 69: Stralcio della Carta Geologica della Regione Emilia Romagna 1: 50.000 (non in scala)	174
Figura 70: Schema tettonico del settore emiliano e romagnolo-ferrarese con l'area indagata in evidenza ..	175
Figura 71: Schema geologico di sottosuolo nel settore tra il bacino padano e le pieghe ferraresi	176
Figura 72: Sezione idrogeologica n.68 da Pontelagoscuro a Tresigallo	178

Figura 73: Le sorgentisismogenetiche del database DISS 3.2 nell'intorno dell'area di studio. La sorgente ITCS050 "Poggio Rusco-Migliarino" è rappresentata pochi chilometri a sud di Copparo e dell'area di progetto.....	180
Figura 74: Stralcio estratto dal sito del Servizio geologico relativo al Progetto Itacha.....	180
Figura 75: Record DBMI11 relativi agli effetti per le località Copparo e Formignana, ordinati per valore dell'intensità MCS	181
Figura 76: Estratto della Carta di zonizzazione sismica di primo livello in scala 1:25.000.....	183
Figura 77: Estratto della "Carta delle aree suscettibili agli effetti locali", elaborata per il Quadro Conoscitivo del PSC Associato Terre e Fiumi nel quale si identifica l'area del permesso di ricerca.	184
Figura 78: Carta delle velocità di movimento verticale del suolo nel periodo 2006-2011, realizzata sulla base di analisi interferometrica radar effettuata da T.R.E. - Tele-Rilevamento Europa (ARPA Emilia Romagna)	187
Figura 79: Carta delle Isocinetiche periodo 2002-2006 (ARPA Emilia Romagna): dettaglio area locale (-10 - - 5).....	187
Figura 80: Carta delle Isocinetiche periodo 2006-2011 (ARPA Emilia Romagna): dettaglio area locale (-5 - - 2,5).....	188
Figura 81: Corpi idrici sotterranei freatici di pianura	190
Figura 82: Corpi idrici sotterranei di pianura liberi e confinati superiori e di montagna (tipo A1 e A2)	190
Figura 83: Corpi idrici sotterranei di pianura confinati inferiori (tipo A3, A4, B e C)	191
Figura 84: Sezione geologica schematica SW-NE della pianura Emiliano-Romagnola con acquiferi ai sensi della direttiva 2000/60/CE	191
Figura 85: Classificazione quali-quantitativa dei corpi idrici sotterranei (PTA regionale, 2005).....	192
Figura 86: Profilo chimico monitoraggio ARPA del pozzo FE12_00 a poca distanza dall'area di istanza (tratta dal sito web regionale).....	193
Figura 87: Rete Idrografica a scala d'area vasta nel territorio oggetto di studio	196
Figura 88: Stato ecologico ambientale dei corsi d'acqua 2001-2002 (PTA regionale, 2005)	197
Figura 89: Georeferenziazione globale dei rilievi fotografici (Rilievo 25-09-2015).....	198
Figura 90: Il territorio e l'uso del suolo nel 1832 (Carta Austriaca) - Contesto territoriale (sopra) e particolare (sotto).....	200
Figura 91: Stralcio Tavola 4 del PSC Associato Terre e Fiumi	210
Figura 92: Coltivazione di cereali nell'Unione dei Comuni	226

Figura 93: Il territorio agricolo dei comuni di Copparo e Formignana (Uso del Suolo RER, Ed. 2011)	227
Figura 94: Unità di Paesaggio in Provincia di Ferrara (in blue i comuni, in azzurro l'Udp delle Masserie)....	228
Figura 95: Il paesaggio antropico (Formignana) e agricolo nell'area di istanza.....	232
Figura 96: Evoluzione del territorio (Uso del suolo attuale anno 2008 Ed. 2011 in scala 1:10.000 e Uso del suolo storico su carta topografica austriaca 1828 in scala 1:25.000; Fonte dati: Regione Emilia Romagna).....	233
Figura 97: Centri abitati in Comune di Copparo e Formignana.....	236
Figura 98: Stralcio Tavola 6 del PSC "Sistema dei centri urbani stato attuazione PRG"	238
Figura 99: Area di istanza e zonizzazione acustica comunale (Comuni di Formignana e Copparo).....	239
Figura 100: Analisi della sensibilità	242

B) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

B.1) PREMESSE E UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA DI ISTANZA

I dati riferiti e discussi nel presente Quadro B di riferimento "Progettuale" sono derivati dalla "Relazione Tecnica di Progetto del Permesso di Ricerca Zanza" (Allegato 1) e dal "Programma tecnico-finanziario dei lavori preventivati" (Allegato 1.1) redatti dalla Società Northsun Italia S.p.A.

L'Area di Istanza "Zanza" è ubicata in Emilia-Romagna, a circa 30 km dalla linea di costa adriatica e ricade nella provincia di Ferrara ha una superficie di 4.89 Km².

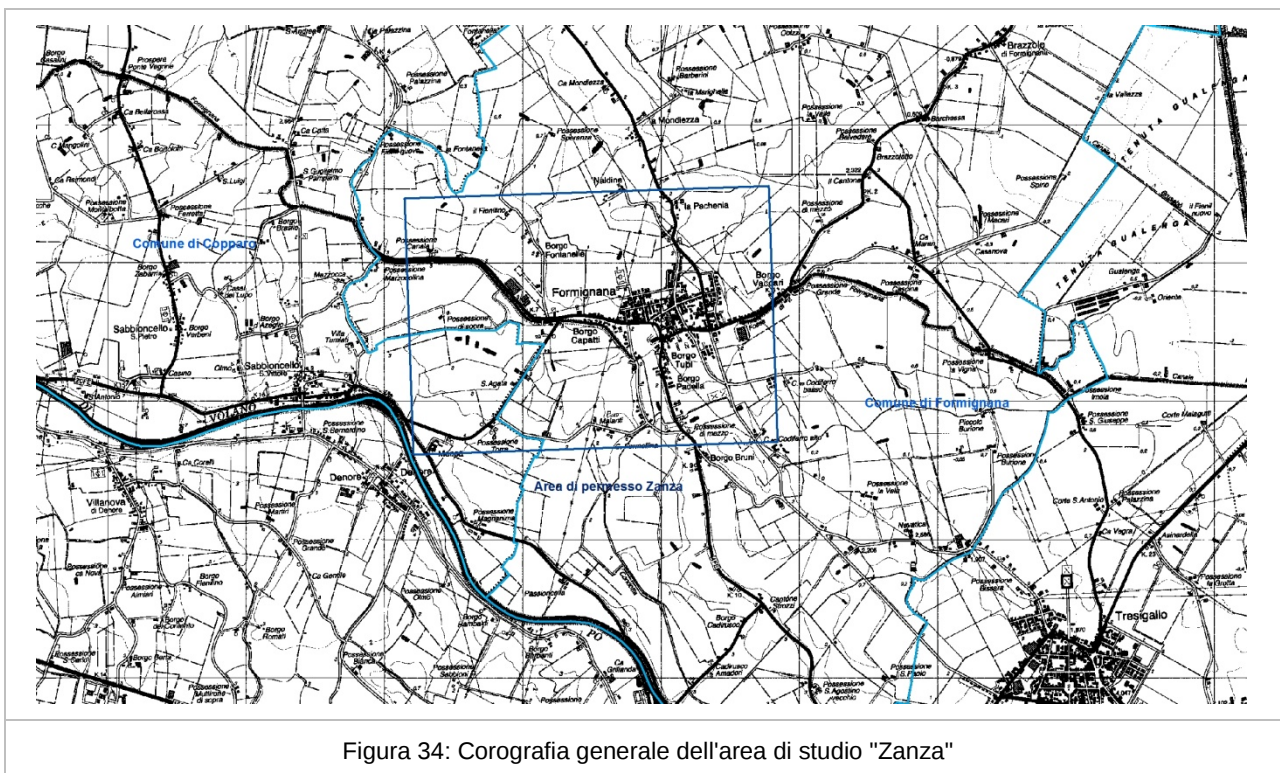


Figura 34: Corografia generale dell'area di studio "Zanza"

B.2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO MINERARIO

La Pianura Padana è la più estesa pianura alluvionale d'Italia, con una superficie di circa 50.000 km²; è limitata a N e W dai rilievi della catena alpina, a S dall'Appennino settentrionale, ad E dal Mare Adriatico.

La Pianura Padana (Fig. 3) è caratterizzata, a N, dalle pieghe sudalpine lombarde sepolte, dalla monoclinale pedealpina e dalla pianura veneta, e a S dalle pieghe sepolte nord-appenniniche degli archi del Monferrato, dell'Emilia, della Romagna e dagli archi esterni delle pieghe ferraresi e adriatiche. In particolare, l'orogenesi appenninica in questo settore della penisola determina, nell'intera successione mesozoico-terziaria, la formazione di pieghe "appenniniche" con una vergenza NNE nel settore occidentale e centrale della piana, e "padano-adriatiche" con una vergenza NE nella zona di raccordo fra l'avanfossa padana e quella adriatica.

Lungo il bordo appenninico esterno e la fascia di pianura antistante, le unità strutturali, impilate e traslate verso NNE, vengono a formare un vero e proprio prisma di accrezione neogenico che, sia per l'entità dei raccorciamenti tettonici sia per la complessa interferenza fra tettonica e sedimentazione, conferiscono al sistema il carattere di una marcata fossa tettonica.

I bacini padani e adriatici costituiscono un'avanfossa complessa con sovrascorrimenti attivi nel loro substrato, in un quadro che prevede una articolata paleo-morfologia, condizionata da elementi tettonici mesozoici.

La figura successiva illustra la situazione dei titoli minerari e delle istanze in essere in relazione alla localizzazione dell'area di studio.

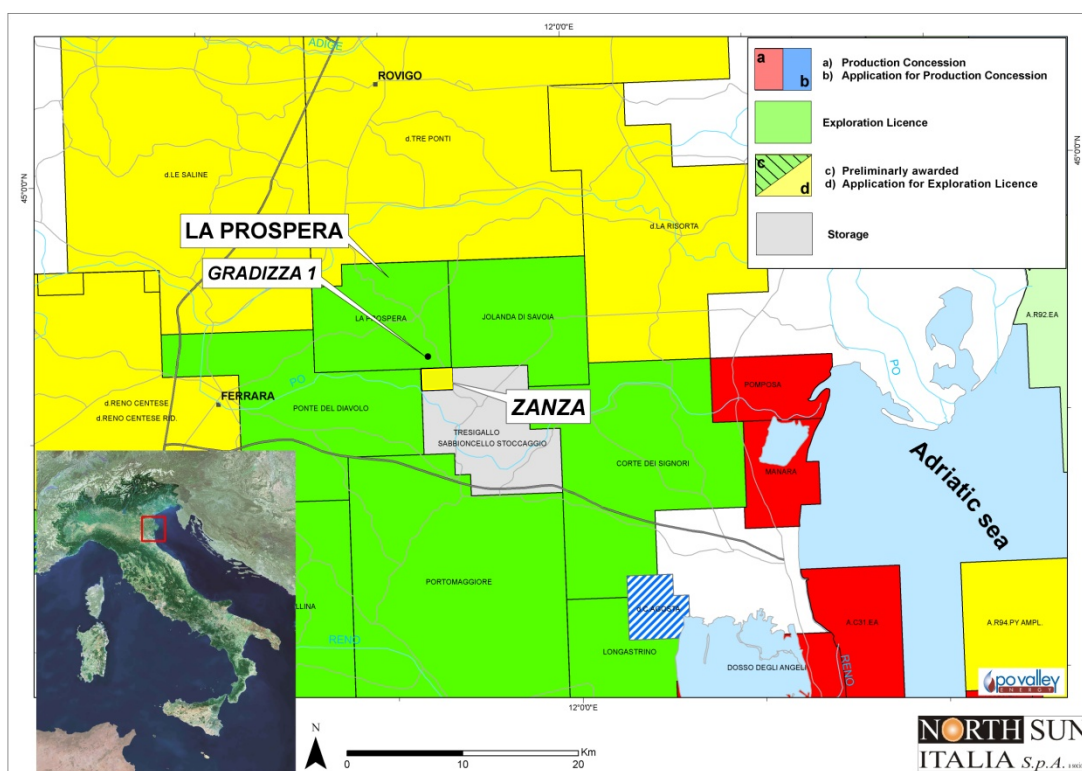
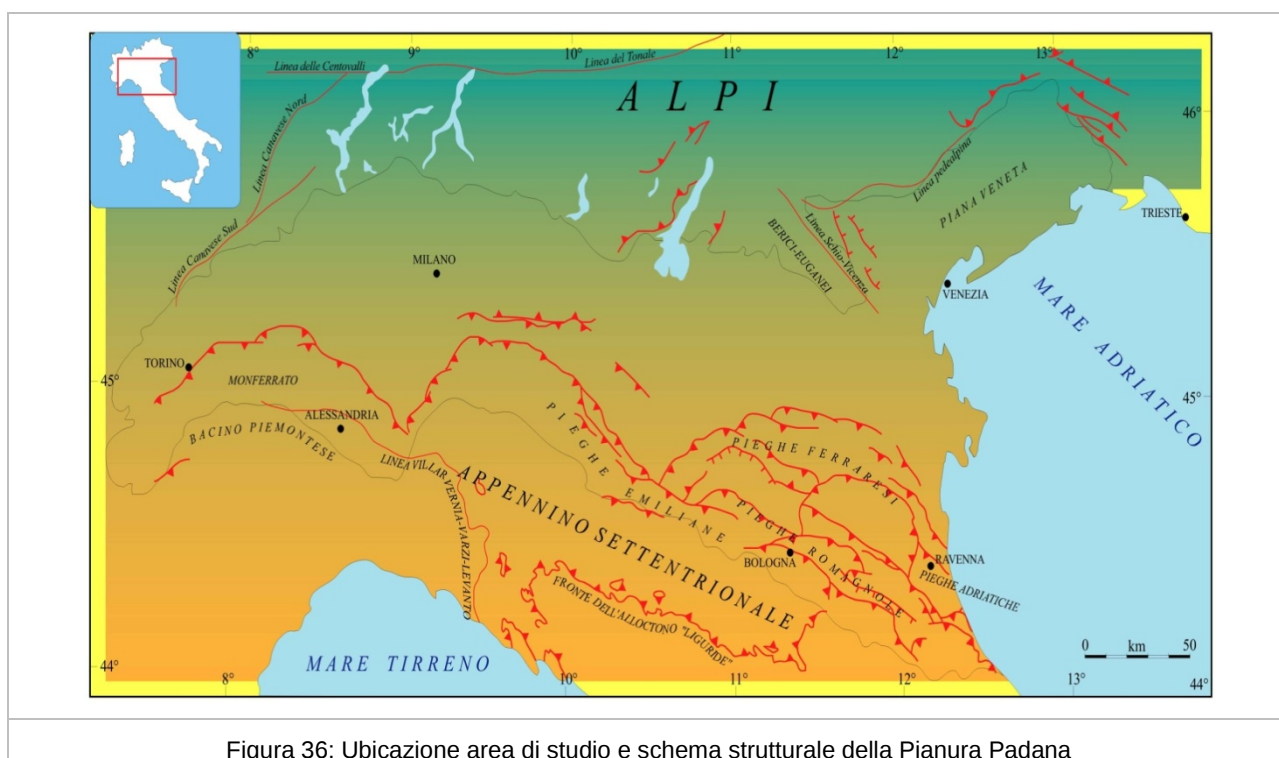


Figura 35: Mappa indice dei Titoli Minerari (in evidenza l'area di studio)

La morfologia articolata in “bassi” ed “alti” conseguente ha influenzato la deposizione dei corpi torbidity che riempivano in quel periodo l'avanssola padana, con la deposizione dei materiali più grossolani all'interno delle zone più depresse e di sedimenti più fini in corrispondenza degli alti. Geometrie deposizionali di onlap lungo i fianchi delle strutture e riduzione graduale degli spessori verso gli alti sono caratteristiche tipiche di questo ambiente. A seconda dell'entità dei raccorciamenti tettonici lungo i sovrascorrimenti principali, le differenze di spessore tra i depositi relativi ai vari periodi possono essere anche dell'ordine delle migliaia di metri.



B.2.1) Attività pregressa

B.2.1.1) Geofisica

L'istanza ricade all'interno dell'ex area ENI dove fra gli anni '70 e '90 sono state effettuate numerose campagne di acquisizione geofisica 2D (Fig. 4); le prime denominate BO (Bologna) sono state eseguite nel 1974, successivamente sono state realizzate nel 1976 le linee RO (Rovigo), nel 1988 le linee FE (Ferrara) ed infine nel 1990 con la registrazione di ulteriori linee (RO) Rovigo.

Il totale di linee ricadenti nell'area dell'istanza è di circa 10km.

La NorthSun Italia ha acquistato da ENI per l'esplorazione del Permesso di Ricerca "La Prospera", contiguo all'area in istanza, circa 68 km di dati geofisici 2D.

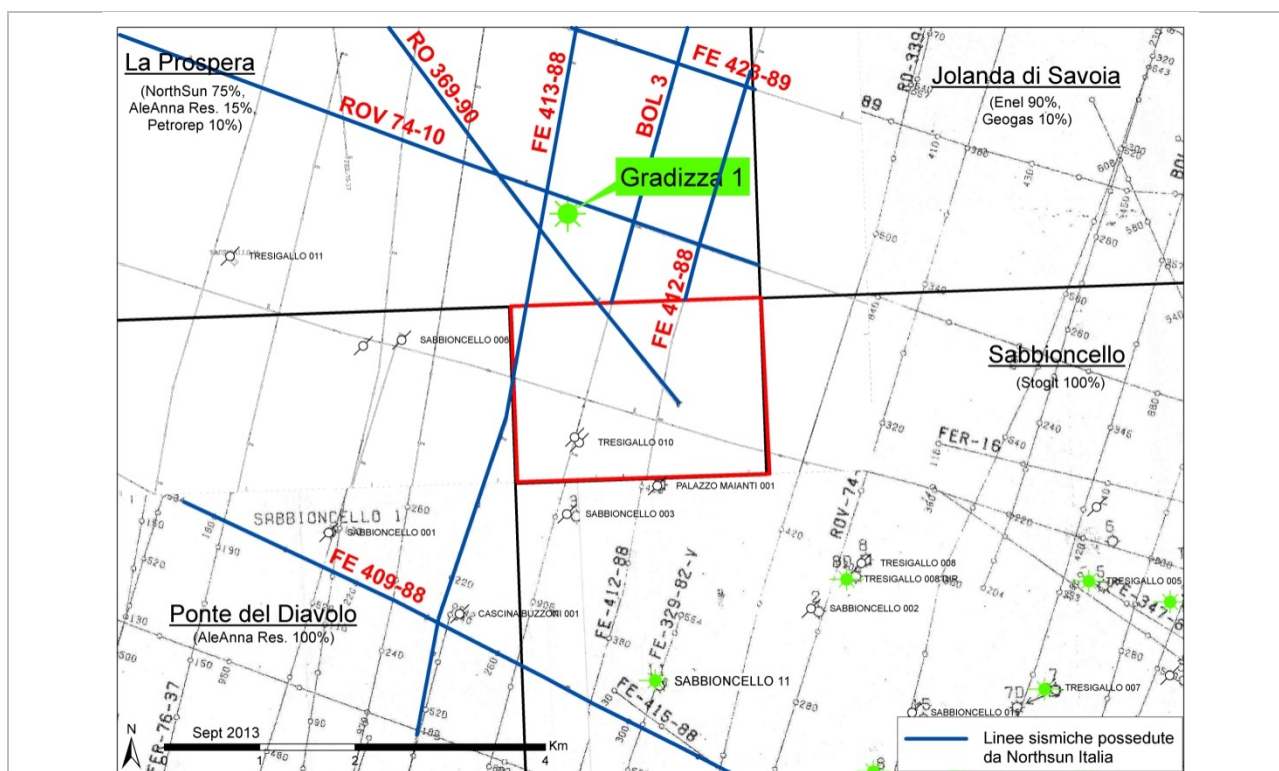


Figura 37: Mappa base della copertura di dati geofisici presenti nell'area in istanza, i cui limiti sono evidenziati in rosso

B.2.1.2) Perforazione esplorativa

La ricerca degli idrocarburi nell'area padana si è sviluppata sin dagli inizi del secolo. Numerosi sono i pozzi perforati, e molti di questi si sono rivelati produttivi specialmente per ciò che riguarda gli idrocarburi gassosi.

Nel settore di pertinenza, i giacimenti a gas di principale interesse sono:

- **Villadose:** trappole miste nel Pliocene inf., stratigrafiche nel Quaternario;
- **Ceregnano:** alcuni piccoli pools in trappole miste nel Pliocene inferiore;
- **Pomposa:** trappole stratigrafiche nel Quaternario e nel Pliocene inferiore, miste nel Pliocene medio-superiore;
- **Valli di Comacchio:** trappola stratigrafica nel Quaternario, strutturali nel Pliocene medio-superiore;
- **Tresigallo:** trappole stratigrafiche nel Quaternario;
- **Fiume Po:** trappole stratigrafiche nel Quaternario;
- **Sabbioncello:** trappole stratigrafiche nel Quaternario e trappole miste nel Pliocene sup. e inf.

Nell'Agosto 2013 la JV titolare del Permesso "La Prospera" ha perforato il pozzo Gradizza 1, confinante a nord rispetto all'area in istanza; l'esplorazione ha individuato una serie sabbioso-argillosa mineralizzata a gas metano nella Formazione "Carola" in un intervallo compreso tra 855 e 866 m circa.

Riportiamo di seguito i pozzi perforati in passato nell'area in istanza e nelle figure successive una correlazione schematica fra i pozzi limitrofi.

Tabella 6: Pozzi perforati nell'area di istanza

NOME POZZO	OPERATORE	ANNO	PROF. m	RISULTATO
COPPARO 001	AGIP	1960	1698	DRY
COPPARO 007	AGIP	1942	370	GAS
MONTECCHIO 001	ENI	2001	1458	GSH
TRESIGALLO 011 DIR	AGIP	1965	1583	DRY
VIGNOLA 001	ENI	1991	3486	GAS
GRADIZZA 1	NORTHSUN	2013	1030	GAS

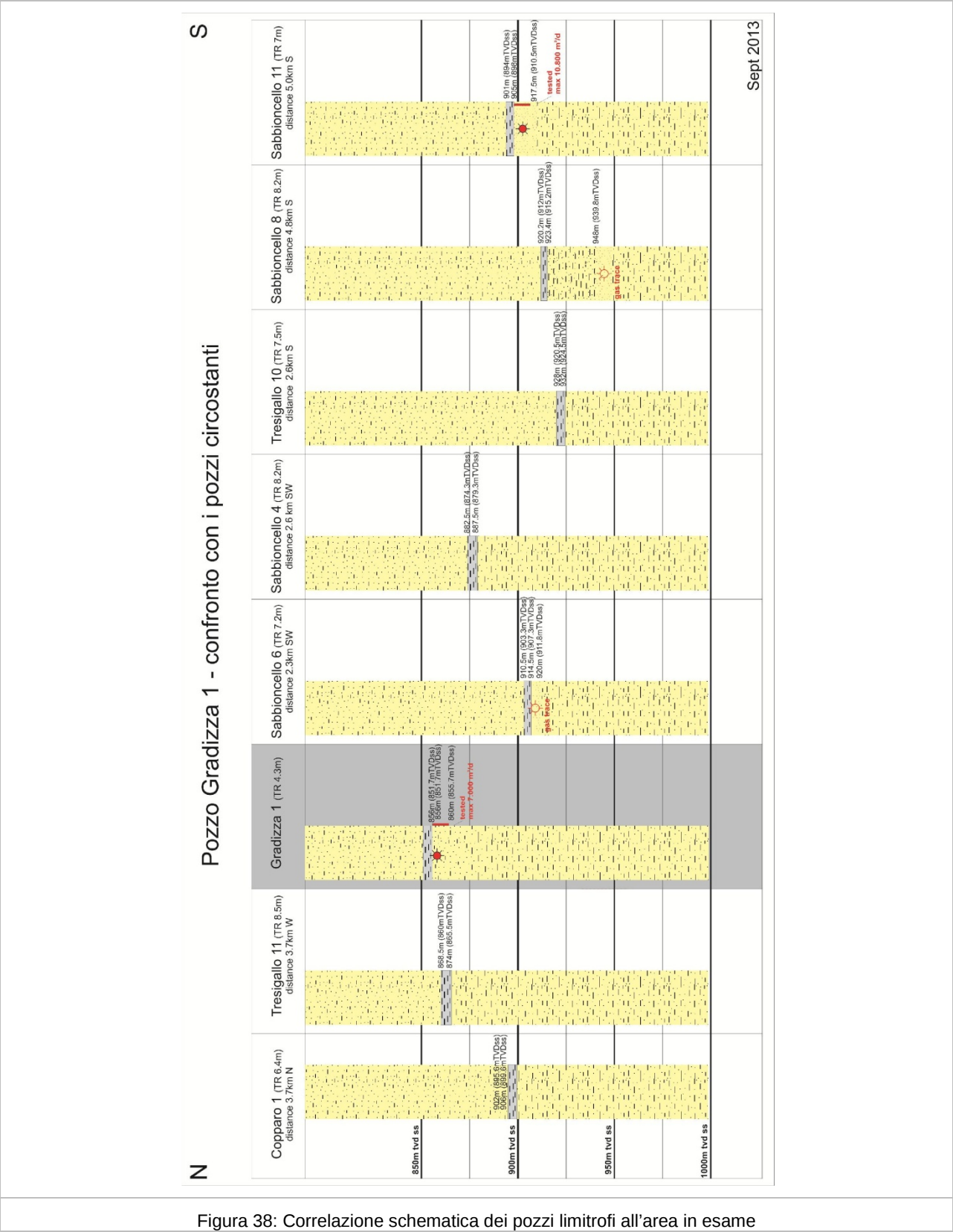


Figura 38: Correlazione schematica dei pozzi limitrofi all'area in esame

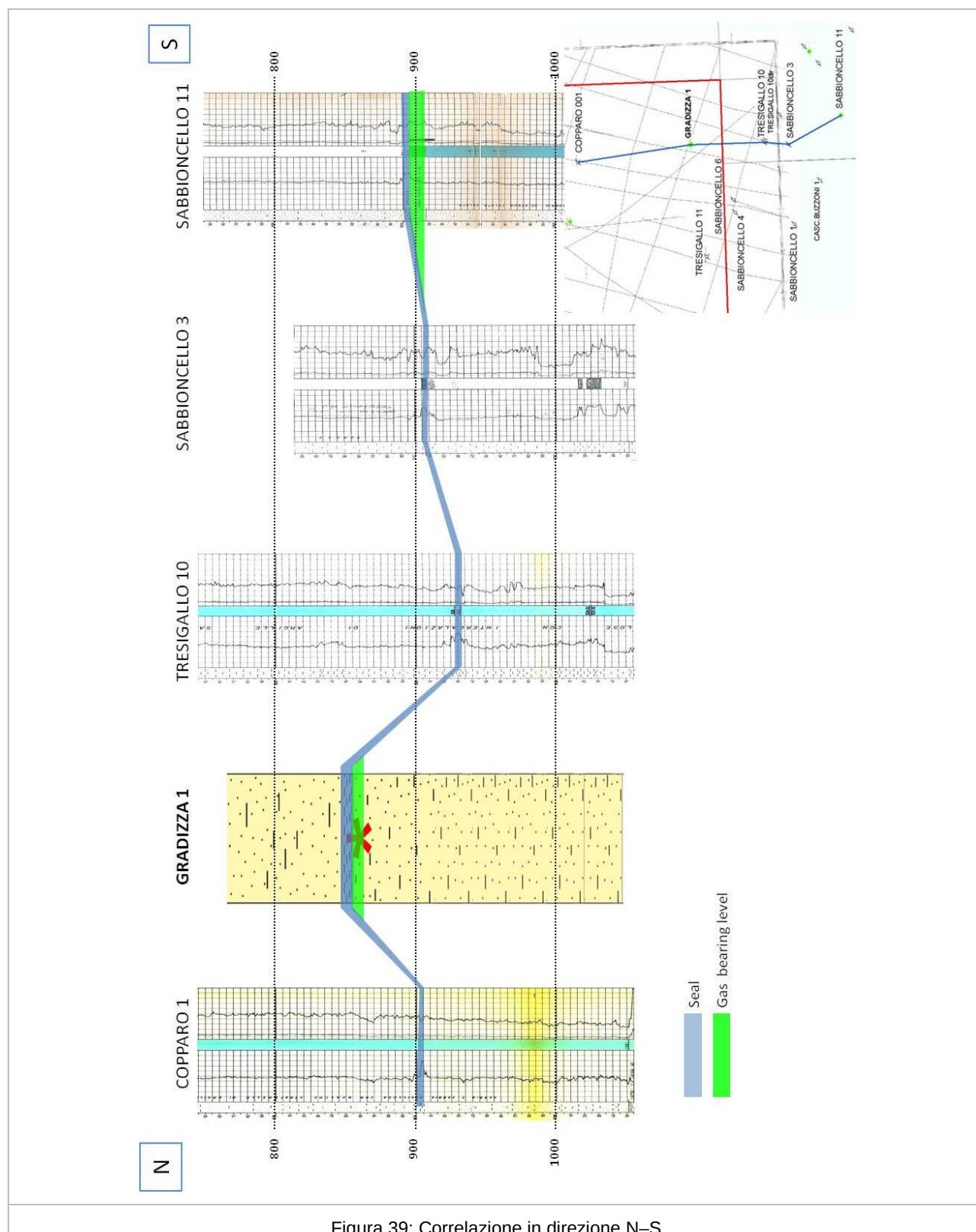


Figura 39: Correlazione in direzione N-S

Per ciò che riguarda gli spessori e le geometrie delle diverse litofacies nel sottosuolo viene fatto riferimento ai dati del pozzo Gradizza 1 e ai log elettrici disponibili dei pozzi Tresigallo e Sabbioncello, che hanno raggiunto il Pliocene e il Miocene.

Segue la stratigrafia del pozzo **Gradizza 1**.

Da 48 m a 290 m - Formazione: **Alluvioni** - Età: **Quaternario**

Sabbia (granulometria da media a fine, principalmente quarzosa con feldspati) con rare intercalazioni argillose (plastiche, marroni - grigie) passanti verso l'alto ad Argille con intercalazioni sabbiose e livelli di torba.

Da 290 m a 500 m - Formazione: **Ravenna** - Età: **Pleistocene**

Argilla (plastica, marrone-grigia) con rare intercalazioni di sabbia (quarzosa, poligenica, granulometria da fine a grossolana). Presenti tracce di mica, glauconite, feldspati e tracce di bivalvi e gasteropodi.

Da 500 m a 850 m - Formazione: **Ravenna** - Età: **Pleistocene**

Sabbia (quarzosa, poligenica, granulometria da fine a grossolana) con intercalazioni argilla (plastica, marrone-grigia).

Da 850 m a 1030 m - Formazione: **Carola** - Età: **Pleistocene**

Argilla (plastica, marrone-grigia) con intercalazioni di sabbia (quarzosa, poligenica, granulometria da molto fine a media). Presenti tracce di materia organica.

Non sono state eseguite analisi biostratigrafiche sui cuttings prelevati durante la perforazione dei due pozzi, tuttavia è stato possibile definire la sequenza cronostratigrafia (basata sulla descrizione dei cuttings, sulla interpretazione dei log elettrici e sulle correlazioni con i pozzi di riferimento) riportata nella tabella seguente:

Tabella 7: Sequenza cronostratigrafica Pozzo Gradizza 1

Da (m TR)	a (m TR)	Litologia	Formazione	Età
0	290	Sabbia, argilla, torbe	Alluvioni	Quaternario - Recente
290	850	Sabbia e argilla	Ravenna	Pleistocene
850	1030	Sabbia e argilla	Carola	Pleistocene

B.3) TEMI DI RICERCA E OBIETTIVI MINERARI

Gli studi geologici e geofisici condotti successivamente alla perforazione del pozzo Gradizza 1 lasciano presumere che l'obiettivo di Gradizza possa estendersi anche a sud rispetto alla posizione della struttura perforata dal pozzo. L'esplorazione nell'area in istanza "Zanza" pertanto sarà indirizzata all'identificazione e alla definizione di possibili trappole di tipo stratigrafico-strutturale nella successione pleistocenica, simili al suddetto tema di ricerca.

L'area in oggetto ha in sintesi come obiettivi:

- Sequenze pleistoceniche nella formazione di Carola; con situazioni di prospects costituite da possibili trappole stratigrafico-strutturali (obiettivo principale);
- Sequenze plioceniche della serie clastica terziaria; con prospects costituiti da trappole sia strutturali che stratigrafiche e possibilità di combinazione tra le due (obiettivo secondario).

Nella figura successiva è riportata una mappa strutturale preliminare realizzata integrando l'interpretazione dei dati geofisici disponibili con i dati di pozzo di Gradizza 1 e quelli dei pozzi circostanti.

Con l'acquisto dei dati geofisici 2D disponibili nell'area e con la loro relativa interpretazione strutturale verrà estesa e rivisitata la mappa strutturale dell'orizzonte rinvenuto mineralizzato. Se i dati geofisici disponibili non dovessero essere sufficienti allo scopo, si potrà prevedere di pianificare una campagna di acquisizione geofisica 2D o 3D supplementare, come da programma lavori.

Le suddette analisi permetteranno di verificare l'eventuale continuità del giacimento Gradizza verso sud o la presenza di strutture simili, e quindi sarà possibile procedere all'eventuale ubicazione di un pozzo esplorativo/sviluppo per lo sfruttamento del gas presente. Indicazioni incoraggianti sono inoltre fornite dal pozzo Sabbioncello 11 (perforato in un'area più a sud nel 1960 da Eni e successivamente ricadente nell'ex permesso di ricerca "Ducentola", in cui la NorthSun era titolare di una quota del 15%) e testato a gas metano (circa 11.000 Smc/giorno) il cui assetto strutturale è del tutto simile a quello di Gradizza.

L'obiettivo minerario nell'area in oggetto è ritenuto del tutto comparabile per caratterizzazione petrofisica a quello nel pozzo Gradizza 1: porosità 25-28%, saturazione in gas 50-55%, pay dell'ordine di 10 m.

Come obiettivo secondario, verranno indagate le potenzialità minerarie dell'obiettivo esplorativo pliocenico, costituito da sabbie ed argille in stratificazione sottile, e mineralizzato a gas in numerosi pozzi nella Pianura Padana.

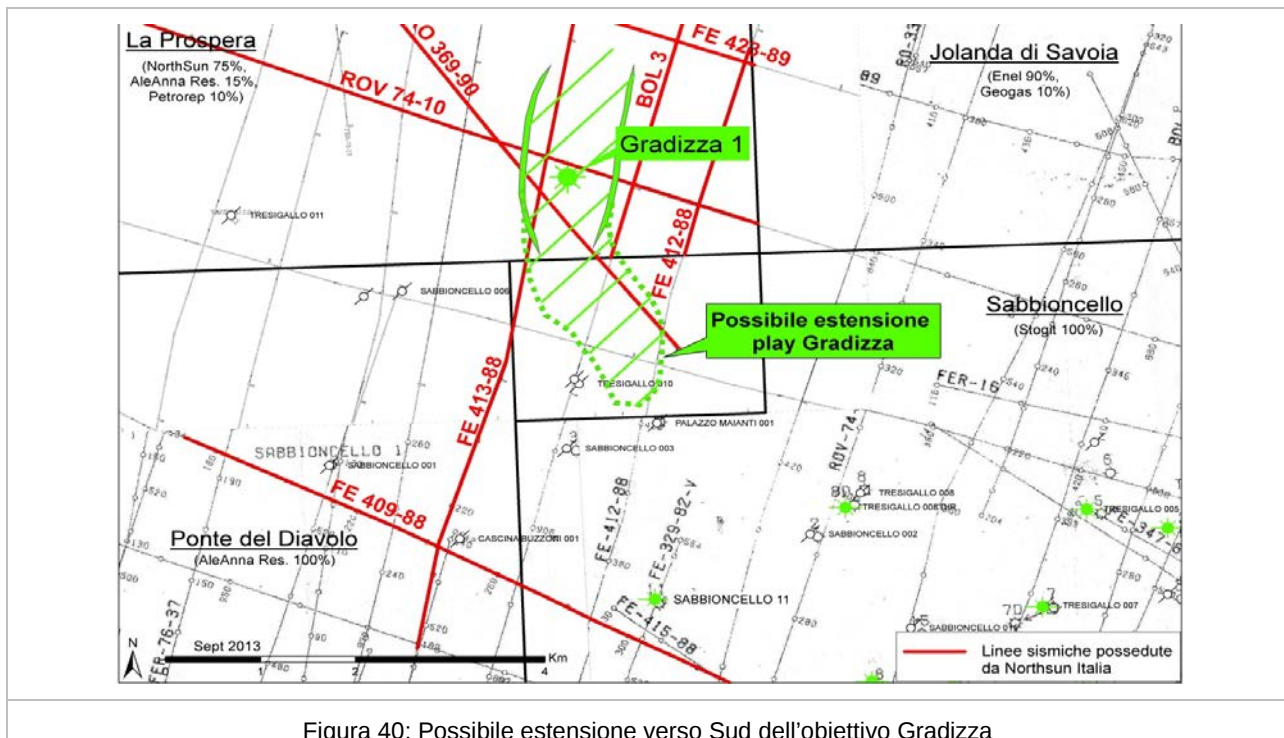


Figura 40: Possibile estensione verso Sud dell'obiettivo Gradizza

B.3.1) Vettoriamento e commercializzazione

Le facilities di produzione e trasporto del gas nell'Area Padana non presentano grandi problemi in quanto la rete dei metanodotti SNAM, a varie pressioni d'ingresso, la copre in maniera soddisfacente; in aggiunta, il pozzo Gradizza 1 per il quale è stata presentata ed è in corso la procedura di studio ambientale per la concessione di coltivazione, si trova a una distanza di circa 2 km.

Per quanto riguarda la commercializzazione i numerosi agglomerati urbani di medio-piccola dimensione così come le numerose piccole-medie industrie rappresentano un'ulteriore potenziale bacino di utenza.

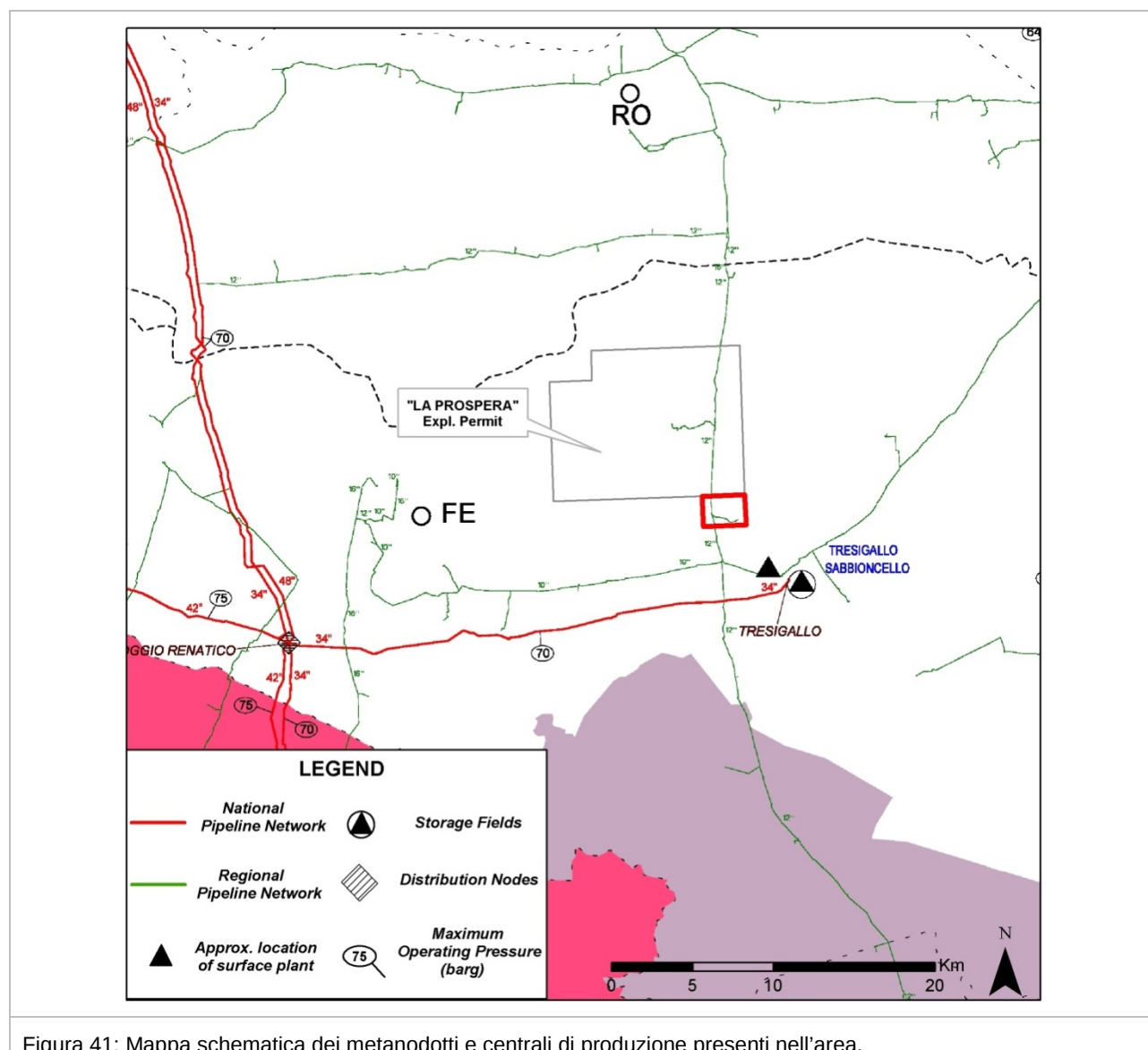


Figura 41: Mappa schematica dei metanodotti e centrali di produzione presenti nell'area.

B.4) GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI

B.4.1) Roccia madre, roccia serbatoio e copertura

Dai numerosi studi effettuati nei giacimenti nell'area padana, risulta che gran parte del gas naturale, localizzato principalmente nei reservoir sabbiosi del Miocene Superiore - Pliocene, possa essere di origine biogenica.

Conseguentemente, le associate successioni argillose, spesso con elevato contenuto di materia organica di origine prevalentemente vegetale, sono da considerarsi come una roccia madre di primaria importanza.

La presenza, nella Pianura Padana, di notevoli volumi di gas biogenico può essere ascritta alla combinazione di numerosi eventi favorevoli: l'alto tasso di sedimentazione, dell'ordine di 1000 m/Ma; la deposizione di una successione in alternanza di sabbie (reservoir) e argille (cap rock); il rapido drenaggio del gas generato nelle argille; la tettonica sinsedimentaria, con la conseguente formazione di trappole strutturali, stratigrafiche e miste.

In particolare, si può osservare che, in questo settore della Pianura Padana, gli intervalli produttivi sono numerosi e localizzati pressoché in tutti i termini della successione clastica dal Miocene superiore al Pleistocene.

B.4.2) Possibili trappole

I serbatoi sono generalmente localizzati nelle successioni torbiditiche ed emipelagiche del Miocene superiore-Pliocene.

Le relazioni fra la sedimentazione e la tettonica compressiva sono molto evidenti in queste aree; i diversi serbatoi sabbiosi del Pliocene si collocano sui fianchi o al di sopra di anticlinali strutturate ed amplificate fino al Pliocene superiore - Pleistocene.

Le trappole più comuni che caratterizzano le successioni alto miocenico-pleistoceniche nei campi padani, possono essere schematizzate come segue:

Trappole strutturali

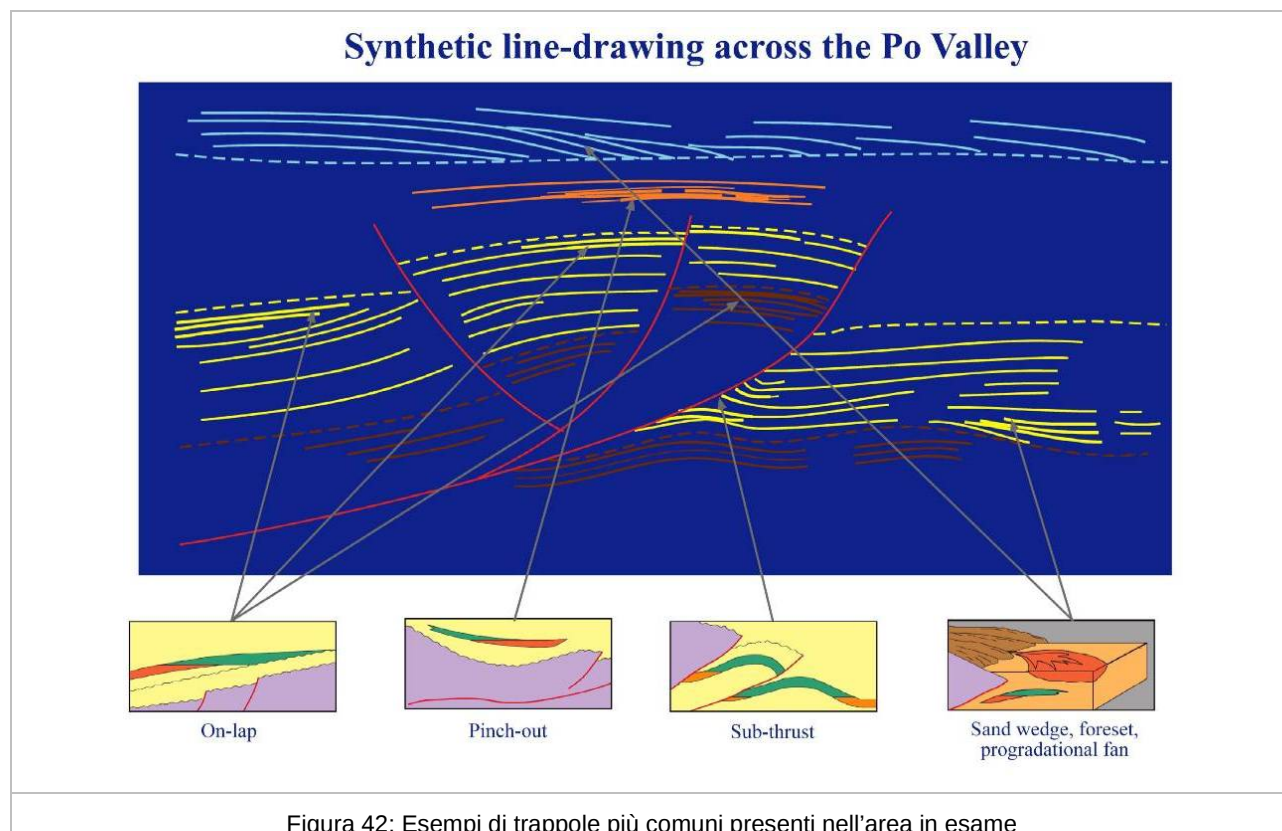
- Strati troncati al letto dei fronti e anticlinali di letto; ubicati in prossimità dei fronti e/o al di sotto di questi. A volte la trappola può essere mista, con chiusura per argillificazione del livello sabbioso;
- "Draping" su alti del substrato; la tettonica compressiva genera zone rialzate costituite da pieghe anticlinali; la serie sovrastante si modella su queste strutture.

Trappole stratigrafiche

- "Pinch-out" verso i margini delle zone ribassate; i livelli sabbiosi si argillificano o vengono troncati da nuovi cicli sedimentari;
- "Shale-out" di livelli sabbiosi; sono estremamente difficili da individuare con i dati sismici geofisici 2D, tranne i casi in cui la presenza di gas è sottolineata da anomalie del segnale geofisico (bright-spot);
- "On lap" di livelli sabbiosi su alti della serie di base; sono trappole molto frequenti. Gli alti della serie di base possono essere legati a tettonica sin-sedimentaria o a compattazione differenziale.

Molto spesso la trappola è di tipo misto: il livello si modella su un alto del substrato, ma la chiusura è controllata anche da argillificazione e da elementi tettonici sin e post-sedimentari: la combinazione tra le variazioni litologiche originarie e la tettonica può contribuire alla formazione di corpi sabbiosi a diversa porosità idraulicamente separati e con estensioni orizzontale e verticale a luoghi estremamente variabili.

Si ritiene che l'evoluzione geologica del settore in esame sia consistente con la formazione di questo tipo di trappole. Non va peraltro trascurata una possibile componente idrodinamica come fattore che contribuisce alla chiusura della trappola.



B.5) DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI PROGETTO CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE INDAGINI GEOFISICHE

B.5.1) Attività di progetto e fasi di lavoro

Come evidenziato in premessa, le attività previste per l'esplorazione del sottosuolo e la verifica della potenziale presenza di gas naturale prevedono due principali fasi di indagine con le relative sottofasi.

1. Verifica del data set esistente e indagini esplorative:

- 1a) Studi geologici e sedimentologici di dettaglio, basati principalmente sull'analisi dell'estesa letteratura esistente e sulle correlazioni litologiche ed elettriche di pozzi già perforati;
- 1b) Acquisto da ENI di dati geofisici 2D, eventuale loro riprocessamento e reinterpretazione per la definizione, anche in base alle conoscenze acquisite nella sottofase 1a, di un modello geologico di dettaglio;
- 1c) Anche se allo stato attuale delle conoscenze si ritiene che i dati geofisici esistenti siano di sufficiente qualità e quantità, in base ai risultati ottenuti nelle sottofasi precedenti e qualora non sia possibile formulare nella precedente sottofase un modello geologico del reservoir, si prende in considerazione l'eventualità di eseguire una breve campagna di acquisizione geofisica (rilievo 2D per circa 10 km o rilievo 3D su circa 10 km²) lungo transeetti mirati; tale eventualità e la conseguente localizzazione degli interventi potranno essere definiti solo al termine delle sottofasi 1a e 1b e a valle di uno studio di fattibilità che individui i parametri di registrazione e la spaziatura delle linee; la sorgente di energia ritenuta idonea nella registrazione in campagna sarà del tipo a *Vibroiseis* (Vibratore);

L'analisi e la valutazione ambientale, in questa sede, viene riferita alla scala di area vasta ed all'eventualità dell'esecuzione di campagne di rilievo geofisico.

2. Piano esplorativo e di accertamento (non valutato nel SIA):

- 2a) *Perforazione di un pozzo esplorativo alla profondità massima stimata di circa 1.500 m per verificare la reale potenzialità mineraria dei livelli interessanti. Al fine di ottenere un controllo ottimale della stratigrafia, nello specifico riguardo gli strati sottili e una definizione corretta delle elettrofacies, si adotteranno le più avanzate tecniche di registrazione elettrica;*

Attività non valutabili in quanto non localizzabili

Laddove si dovesse pervenire alla progettazione di un pozzo esplorativo, questa sarà valutata approfonditamente in relazione alla sua precisa localizzazione ed agli specifici fattori ed elementi ambientali interessati nonché sottoposta a tutte le autorizzazioni necessari e quindi ad una nuova procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del D.Lgs 152/2006.

Ciò premesso, al fine di fornire anche in questa sede una più completa ed esaustiva descrizione delle attività normalmente connesse con lo svolgimento della ricerca di idrocarburi, si è comunque ritenuto utile procedere ad una descrizione di sintesi delle relative fasi operative.

Mentre la fase conoscitiva è comunque necessaria per la valutazione della potenziale presenza di idrocarburi gassosi nel sottosuolo, la perforazione del pozzo può difatti venire meno qualora non emergano strutture meritevoli di essere esplorate.

Si ribadisce a tale riguardo che una istanza di permesso di ricerca viene presentata al fine di ottenere dall'Autorità competente l'esclusività dell'area per un periodo di sei anni nei confronti degli altri operatori del settore, durante i quali la società proponente potrà svolgere, se autorizzata, una serie di indagini esplorative.

Non è possibile, durante questa fase preliminare, definire un programma dettagliato dei lavori o circoscrivere esattamente le aree di indagine specifiche che potrebbero essere oggetto di attività esplorative all'interno del permesso di ricerca.

Tali operazioni potranno essere definite solo sulla base dei successivi risultati delle indagini conoscitive: il Programma dei Lavori presentato al Ministero dello Sviluppo Economico e allegato al presente studio contempla necessariamente una descrizione sommaria delle attività previste e delle relative tempistiche. Nei paragrafi successivi vengono descritte tecnologie e modalità progettuali standard, relative a tipologie di indagine di uso comune nell'ambito della ricerca di idrocarburi.

Il programma lavori è stato elaborato tenendo conto delle ricerche effettuate in passato, dei risultati fino ad oggi conseguiti e dei temi di ricerca presenti nell'area di istanza e sintetizzati in questa sede.

L'Area in istanza interessa aree originariamente incluse entro "ex Area di esclusiva ENI" dove in passato sono già state effettuate interessanti scoperte di accumuli utili di idrocarburi liquidi e gassosi, ricadendo peraltro entro un più ampio bacino sedimentario ove sono stati rinvenuti giacimenti di idrocarburi anche di dimensioni importanti.

A tale riguardo risultano disponibili diversi dati e risultati derivanti dalle attività esplorative eseguite da ENI.

Tali informazioni pregresse consentono di costruire un interessante quadro preliminare su tutta l'area di studio. In particolare dai dati geologici, geofisici, di perforazione e di giacimento, è possibile desumere che l'area in oggetto, nel suo insieme, risulta tutt'oggi di notevole interesse dal punto di vista minerario, giustificando la possibilità di approfondimento di ulteriori specifici temi di ricerca.

B.5.2) Indagini geofisiche e tipologie di sorgenti di energizzazione

Il **rilevamento geofisico** con il metodo dell'acquisizione geofisica a riflessione consiste nella registrazione strumentale di onde elastiche indotte artificialmente in superficie e riflesse dalle superfici di discontinuità presenti nel sottosuolo. Queste riflessioni sono dovute alla diversa natura litologica dei terreni attraversati e/o ai loro reciproci rapporti di giacitura (direzione, immersione e pendenza degli strati).

Le onde, o meglio treni di onde, vengono riflesse dai diversi orizzonti litologici e tornano in superficie dove vengono registrate da opportuni geofoni; l'interpolazione dei dati permette di determinare la profondità (in tempi) delle diverse successioni litologiche.

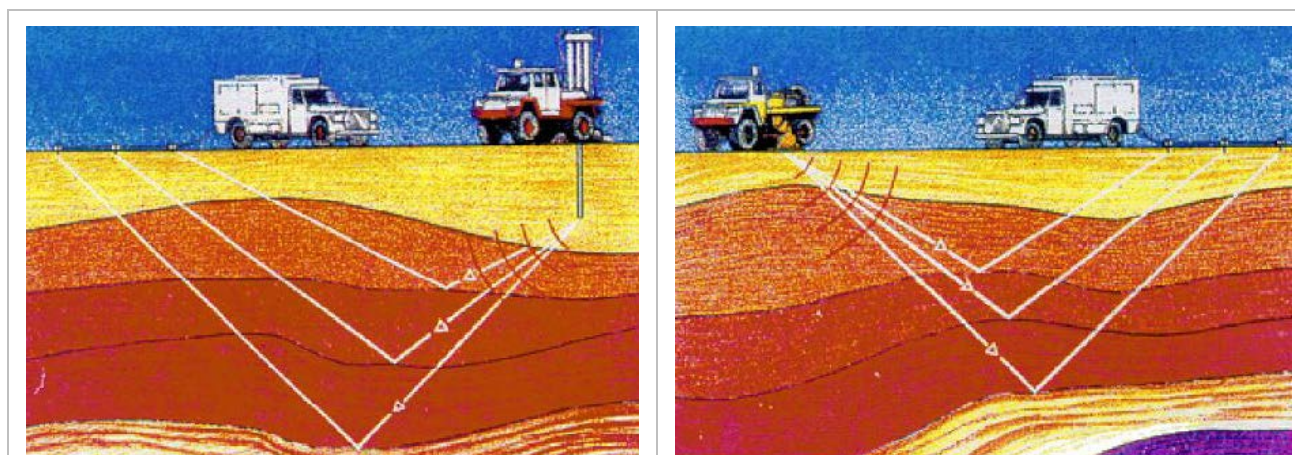


Figura 43: Energizzazione e propagazione delle onde elastiche

Nei paragrafi successivi si fornisce quindi una breve descrizione di sintesi delle principali attività di progetto prevedibili all'interno dell'area di permesso.

L'attività sul terreno si diversifica in funzione del tipo di sorgente energizzante utilizzata per generare le onde elastiche che, in linea generale può essere costituita da:

- *Vibroseis*, massa di diverse tonnellate appoggiata sul terreno e fatta vibrare;
- *Massa battente*, massa di circa 3 tonnellate lasciata cadere sul terreno
- *Esplosivo*, cariche di dinamite poste in un pozzetto di piccolo diametro;

La scelta del metodo da applicare è dettata, oltre che da motivi di carattere logistico e vincolistico, anche da motivi di carattere tecnico, quali la profondità da investigare e il tipo di copertura presente.

Gli strumenti di rilevamento dati utilizzati, analoghi per i tre tipi di energizzazione, sono essenzialmente gruppi (catene) di geofoni e strumentazione di superficie per la registrazione delle onde riflesse dai diversi strati del sottosuolo.

Si ritiene in linea generale che le eventuali operazioni di rilievo geofisico che dovessero ritenersi necessarie, saranno realizzate utilizzando la metodologia di energizzazione a mezzo di massa vibrante su camion (Vibratori - Vibroseis), in quanto metodologia ritenuta più adatta alle caratteristiche territoriali dell'area.

B.5.2.1) Rilevamento a mezzo "vibroiseis"

L'utilizzo dei vibrator (Vibroiseis) nella registrazione è un metodo singolare nel principio, infatti mentre con l'utilizzo di sorgenti a carica detonante si immette nel terreno un impulso di breve durata avente una grande quantità di energia, con il Vibroiseis viene trasmessa al terreno una sollecitazione a carattere ondulatorio con limitata quantità di energia ma per una durata di alcuni secondi e con un contenuto di frequenze, immesse nel terreno, variabile progressivamente nel tempo.

I vibrator sono a funzionamento idraulico: un pistone esercita una forza tra una massa di reazione ed un base-plate (piattaforma), il tutto montato su un apposito veicolo. Il base-plate viene posto in contatto con il terreno; il veicolo di trasporto viene sollevato sul base-plate stesso che inizia a vibrare, immettendo il segnale nel terreno. Il pistone è controllato da un sistema di valvole idrauliche, che converte un impulso elettrico di riferimento (segnale pilota o sweep) in un flusso di olio idraulico e che gestisce la massa di reazione.

Lo sweep viene generato in forma digitale nell'elettronica di controllo dei vibrator, convertito in segnale analogico ed applicato al sistema idraulico. Esistono diversi tipi di vibrator e di sistemi idraulici; esiste in ogni caso un sistema di controeazione che garantisce l'immissione nel terreno di vibrazioni con le caratteristiche desiderate di ampiezza e frequenza. In genere, vengono utilizzati simultaneamente più vibrator (2,4, 6), e i veicoli si muovono lungo traiettorie rettilinee o slalom; i vibrator si fermano in una posizione prefissata per l'inizio dello sweep, e gli intervalli tra uno sweep e l'altro sono determinati dal numero totale di sweep necessari per ogni punto di energizzazione.

Le onde emesse dai vibrator e riflesse dalle discontinuità del sottosuolo vengono trasdotte dai geofoni che sono posti lungo una linea preferibilmente rettilinea in gruppi di 12 elementi. Ogni gruppo di geofoni è collegato via cavo ad una scatola di registrazione dove il dato geofisico viene filtrato e digitalizzato per essere inviato, sempre via cavo, al laboratorio di registrazione, montato su camion, che registra su di un supporto magnetico tutti i dati relativi ai gruppi di geofoni attivi al momento dell'energizzazione.

Per il sistema vibroiseis, tuttavia, il segnale pervenuto al laboratorio mobile subisce sia la somma dei vari "sweeps" costituenti il punto di energizzazione e la "correlazione" con lo sweep pilota. Solo in tal modo presente rannosi otterrà un aspetto impulsivo simile a quello prodotto dalla carica detonante. Ovviamente il contenuto in frequenze di tale impulso sarà, nel caso vibroiseis, limitato alla gamma di frequenze generato dallo sweep stesso. Le vibrazioni sul terreno sono difficilmente percepibili già a pochi metri dalla sorgente (fino a 25 m si percepiscono le onde a bassa frequenza, a 75 m ogni percezione scompare).

La ridotta ampiezza delle vibrazioni prodotte permette l'impiego di questa tecnica anche nei centri urbani. Inoltre rispetto agli altri metodi il Vibroiseis presenta il vantaggio di poter immettere energia nel terreno nel campo delle frequenze al di sotto dei 100 Hz, anche se l'efficienza di trasmissione del segnale non è sempre costante. Il contenuto in frequenza di un segnale da una sorgente impulsiva invece, non può essere soggetto a controllo alcuno e può, nel caso della dinamite, essere influenzato dal terreno in cui avviene l'esplosione.

Nel metodo Vibroiseis il segnale immesso nel terreno può essere specificatamente programmato.

Un altro vantaggio del Vibroiseis risiede nel fatto che il segnale, poiché si protrae per parecchi secondi, possiede, vicino alla sorgente, un'ampiezza molto minore rispetto ad un impulso in cui tutta l'energia viene immessa nel terreno in pochi millisecondi (esplosivo).



Figura 44: Esempio di mezzi vibroseis dotati di vibratore predisposto per l'energizzazione del terreno

B.5.2.2) Rilevamento a mezzo "massa battente"

La massa battente (thumper o weight dropping) è stata la prima sorgente di energia non esplosiva utilizzata nell'esplorazione di idrocarburi.

Si basa sull'impulso inviato nel terreno dalla caduta libera, da circa 3 metri, di una massa di acciaio pesante 3 tonnellate e installata su un apposito veicolo tramite un sistema di binari. Spesso sono utilizzate due o tre unità in successione, che provocano cadute alternate in postazioni vicine.

Possono essere utilizzati diversi tipi di stendimento dei punti di caduta, in dipendenza del livello del disturbo che deve essere eliminato e della morfologia del terreno; in aree particolarmente ricche di disturbi è possibile ipotizzare fino a 100 punti di caduta. Una variante della Massa Battente è la sorgente denominata Hydra-pulse, che si basa sull'impulso trasmesso al terreno da un piatto inviato idraulicamente sul terreno.

L'intervallo di tempo tra gli impulsi è costante, dell'ordine di qualche secondo; l'avanzamento del mezzo di trasporto è continuo in quanto il piatto appoggia sul terreno solamente per il tempo necessario all'impatto. L'energia emessa da tale massa è di circa 700-1.200 kgm e quindi estremamente ridotta; la penetrazione dell'energia (peraltro spesso insufficiente) è in funzione del numero delle battute e delle caratteristiche superficiali del terreno.

B.5.2.3) Rilevamento a mezzo "esplosivo"

Con il metodo a carica detonante l'energia che si sfrutta ai fini geofisici è quella liberata al momento dello scoppio, a seguito dell'onda d'urto che si genera dalle reazioni che si innescano nei componenti della miscela esplosiva. Il fenomeno della detonazione si racchiude praticamente nell'urto violento che nasce al confine tra la cartuccia ed il mezzo circostante.

Tale urto, istantaneo, precede l'espansione dei gas che si liberano dall'esplosione i quali, pur agendo roccia sul terreno circostante scaricando pressioni ingenti, equivalgono dal punto di vista fisico all'applicazione sulla formazione di un carico semistatico (a causa della minor violenza del fenomeno e della sua maggior lentezza). A seguito della detonazione si possono ottenere effetti sulla formazione (fratturazione, deformazione, "rottura" dell'equilibrio intergranulare) laddove le sollecitazioni indotte superano i limiti di elasticità del mezzo stesso. Tali effetti, possono essere, a seconda dei casi, permanenti o limitati nel tempo ed in ogni caso interessano aree molto localizzate nell'immediata vicinanza del punto di scoppio (range dell'ordine di 1 metro). Per quanto riguarda la velocità dell'onda d'urto, essa è in partenza dello stesso ordine di grandezza della velocità di detonazione della cartuccia.

Tuttavia, poiché la reazione esplosiva si esaurisce in brevissimo tempo, essa passa rapidamente ai valori della velocità del suono caratteristici del mezzo attraversato. Ciò comporta la trasformazione quasi istantanea dell'onda d'urto (aperiodica) nell'onda sonora periodica che si propaga nel mezzo, che è poi la sorgente utilizzata nella prospezione geofisica. La qualità delle cartucce ed il suo confezionamento sono strettamente legati all'impiego fatto; nella prospezione geofisica sono richieste alla carica detonante le seguenti caratteristiche essenziali: elevata velocità di detonazione, costante nel tempo anche sotto carichi idrostatici elevati; stabilità delle prestazioni anche dopo una lunga permanenza in acqua; alto peso specifico che consente un facile affondamento delle cariche nei fori di sondaggio riempiti di fanghi di perforazione.

Le cariche sono preparate in confezioni rigide di plastica antistatica di dimensioni standard (diametro compreso tra 50 e 80 mm, lunghezza della carica di 400-600 mm), a cui corrispondono quantità di carica detonante in peso stabilite e di riferimento costante. Le singole cariche, complete di tappo detonatore, sono avvitabili tra loro, consentendo quindi la formazione di colonne rigide di cartucce. La quantità di energia utilizzata per singolo scoppio è variabile in funzione della "risposta" sismica delle formazioni da investigare, oltre che dei vincoli di qualità richiesti ad ogni singola prospezione. Mediamente si scoppiano cariche dell'ordine di 0,5-3 kg di carica detonante, collocate a profondità diverse in fori di sondaggio appositamente perforati che raggiungono profondità medie contenute generalmente nei 10-15 metri dal piano campagna. Le cariche vengono fatte brillare mediante detonatori elettrici a loro volta innescati da correnti di intensità opportuna.

Tali detonatori sono sprovvisti di elementi di ritardo, garantendo un intervallo di tempo tra lancio della corrente nel circuito ed effettivo innesco del detonatore sufficientemente basso (circa 0,5 msec con corrente di 5A). Nella tabella che segue sono riportate le caratteristiche di alcuni esplosivi di uso più comune nella prospezione sismica.

Tabella 8: Caratteristiche di esplosivi tipo

Caratteristiche tecniche	SISMIC 1	SISMIC 2	IDROPENT D
<i>Energia di esplosione (10^6 J/kg)</i>	4.71	4.00	7.47
<i>Velocità di detonazione (m/sec)</i>	6600	6600	7900
<i>Sensibilità</i>	8	8	8
<i>Distanza di colpo (cm)</i>	16	16	25
<i>Densità (gr/cm^3)</i>	1.54	1.55	1.55
<i>Volume dei gas di esplosione (gr/cm^3)</i>	860	866	821

B.5.3) Tipologia degli stendimenti e ubicazione

Il programma geofisico, ossia la disposizione sul terreno delle linee da rilevare, viene stabilito in base alla valutazione dell'area dal punto di vista del potenziale produttivo; le tracce sul terreno delle linee geofisiche 2D o 3D da rilevare, compatibilmente con le difficoltà topografiche esistenti, avranno un andamento il più possibile rettilineo.

Con il termine di stendimento, o base, o spread, si intende l'insieme costituito dal punto di energizzazione e dai centri dei gruppi di geofoni che vengono utilizzati per la registrazione dell'onda generata.

I geofoni sono collegati tramite cavi al centro di registrazione, ospitato in un automezzo apposito; a seconda della posizione del punto di energizzazione rispetto ai geofoni, si possono avere diversi tipi di stendimento, dipendenti dalle condizioni locali e dai vincoli tecnici imposti dalla geologia da investigare (ovviamente la vicinanza di aree urbanizzate e di infrastrutture è tenuta in debita considerazione).

La fase progettuale tiene conto di questi elementi e il programma di acquisizione geofisica viene modificato e adattato in funzione dell'ambiente esistente; talvolta il programma deve essere modificato in corso d'opera per l'insorgere di impedimenti imprevisti.

I punti di energizzazione vengono posizionati senza mai arrecare intralcio alla circolazione, rispettando le distanze previste dalla normativa; in ogni caso l'accesso ai punti di energizzazione viene di norma effettuato tramite la viabilità esistente: non vengono pertanto eseguiti lavori di movimento terra per l'apertura di piste.

Lo stendimento dei cavi e dei geofoni segue il tracciato topografico della linea sismica geofisica da acquisire. Nel caso della viabilità ordinaria, i cavi, di colorazione ben visibile, vengono posizionati parallelamente e al lato della stessa; l'eventuale attraversamento di strade con i cavi avviene secondo le modalità indicate dagli organi di competenza (Anas, Polizia Stradale, etc.).

Per lo stendimento di cavi su fondi privati, l'accesso avviene sempre dietro consenso del proprietario.

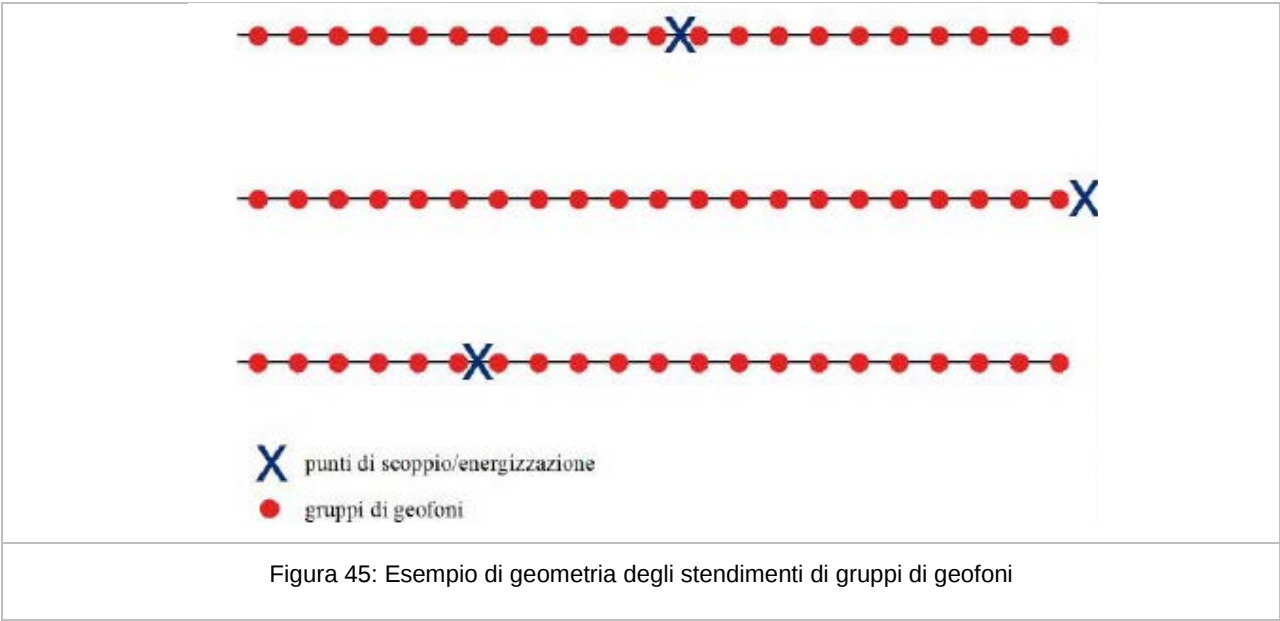




Figura 47: Stendimento di geofoni su strada e particolare di automezzo per acquisizione geofisica



Figura 48: Esempio di campagna di indagine geofisica con vibratorii in ambito urbano (Parigi, 1988)



Figura 49: Esempio di campagna di indagine geofisica eseguita a mezzo vibratorii in ambito seminaturale

B.5.4) Operazioni di cantiere

Come precisato nei paragrafi precedenti, si ritiene in via generale che le eventuali operazioni di rilievo geofisico che dovessero ritenersi necessarie nell'area, saranno realizzate utilizzando la metodologia di energizzazione a mezzo di massa vibrante su camion (Vibroseis), in quanto ritenuta meglio applicabile in relazione alle caratteristiche dell'area.

In primis vengono pertanto di seguito descritte le operazioni di cantiere pertinenti a tale tipo di indagine (le attività di cantiere per la massa battente sono equiparabili a quelle per il vibroseis).

Nei paragrafi successivi vengono comunque illustrate le operazioni di cantiere prevedibili per l'esecuzione di rilievo geofisico a mezzo esplosivo.

Per illustrare le modalità operative, anche in relazione all'identificazione della reale conformazione e situazione vincolistica dell'area, nonché dell'assetto logistico e del grado di urbanizzazione del territorio, si è proceduto nei successivi paragrafi ad una descrizione della fattibilità delle singole sottofasi operative in cui possono essere suddivise le operazioni di campagna pertinenti l'esecuzione del rilievo geofisico.

B.5.4.1) Rilievo geofisico a mezzo Vibroseis

Nel caso dell'utilizzo di Vibroseis, come peraltro in genere durante la esecuzione di campagne di indagine geofisica, le operazioni di cantiere possono essere, in via indicativa, distinte in una fase preliminare ed in tre sottofasi operative.

Fase preliminare - autorizzazione di accesso ai fondi

Individuate le aree di lavoro, un professionista incaricato denominato *permit man*, provvede a richiedere ai proprietari dei terreni interessati l'autorizzazione di accesso ai fondi. Le autorizzazioni divengono formali tramite notifiche comunali. Il permit man provvederà inoltre ad assicurare un risarcimento ai proprietari nel caso in cui il transito di uomini e mezzi dovesse provocare accidentalmente danneggiamenti.

Fase operativa 1 (linea di registrazione) - tracciamento topografico, stesura di cavi e sensori

Il topografo provvede ad effettuare una ricognizione sui terreni e procede al picchettamento della linea di indagine. Successivamente, si prosegue con lo stendimento del **cavo di registrazione** e con il posizionamento manuale dei gruppi di geofoni secondo la disposizione definita in fase progettuale e sulla base delle indicazioni del topografo.

Le operazioni di rilievo topografico, di tracciamento della linea di rilievo geofisico, per l'identificazione dei punti di energizzazione sul terreno, nonché per la posa in superficie dei sensori (geofoni) e dei relativi cavi di collegamento ed il successivo recupero, sono condotte da squadre composte da 4-6 operatori, generalmente appoggiati da 1-2 autoveicoli (furgone o fuoristrada).

Le suddette operazioni riguarderanno i tracciati del rilievo per intervalli progressivi della lunghezza massima di 8-10 chilometri, sui quali i lavori svolti dalle squadre incaricate verranno effettuati e completati nell'arco delle 24-48 ore, in una unica soluzione.

La presenza sul territorio delle squadre e delle relative attrezzature è pertanto da considerarsi totalmente occasionale e di nessun impatto.

Per quanto riguarda i materiali utilizzati, se si escludono i mezzi di appoggio (comunque riconducibili a normali veicoli fuoristrada e furgonati) questi sono costituiti unicamente da cavi elettrici di piccolo diametro attraversati da tensioni di 12 V, collegati a sensori (geofoni) e segnaletica provvisoria.

Con specifico riguardo ai sensori (geofoni), questi sono riconducibili a semplici apparecchiature a picchetto o scatolari di dimensione decimetrica che possono essere appoggiati o infissi sul terreno superficiale per rilevare le accelerazioni trasmesse al terreno, così come illustrato nelle foto precedenti.

Anche in questo caso, per la tipologia delle operazioni previste, eseguite prevalentemente da personale a piedi, affiancato da mezzi leggeri che possono transitare e sostare in un raggio di azione nell'ordine dei 200 - 300 metri, si può affermare che il relativo impatto sia da considerarsi nullo.

Fase operativa 2 - transito dei mezzi di energizzazione (vibratori)

Tale fase riguarda sostanzialmente un'operazione preliminare e propedeutica al rilievo vero e proprio e contempla le necessarie movimentazioni sul territorio dei mezzi di lavoro, delle attrezzature di energizzazione e dei mezzi minori utilizzati per il trasporto di cose e persone, durante le fasi di spostamento per raggiungere e ritornare dalle aree di esecuzione delle tratte di rilievo giornaliero.

In relazione alla tipologia e al numero dei mezzi di appoggio per i topografi e per il personale incaricato della stesura dei cavi e sensori, costituiti da una decina di auto fuoristrada o mezzi furgonati, si può con certezza affermare che il relativo impatto (temporaneo) sulla viabilità sia da considerarsi nullo in quanto totalmente assimilabile al traffico veicolare già esistente sul territorio.

Per quanto riguarda i vibratori utilizzati per l'energizzazione, in via indicativa si prevede di operare utilizzando mezzi con le seguenti caratteristiche (eventuali variazioni rispetto alle caratteristiche standard indicate potranno esserci in relazione alla eventuale disponibilità di altri mezzi operativi sul mercato):

- *Struttura a 2 assi;*
- *Peso totale 20 t;*
- *Lunghezza 7,20 m;*
- *Larghezza 2,50 m;*

Di fatto trattasi di mezzi con caratteristiche simili a quelle di un camion motrice a pieno carico, con una velocità di spostamento su strada analoga a quella di un normale mezzo di trasporto pesante e sono pertanto, assimilabili ai mezzi normalmente in transito sulla rete viaria locale.

Durante le fasi di spostamento, i vibratori (che viaggiano in un gruppo costituito da un massimo di 4 o 5 mezzi) transiteranno seguendo la viabilità principale, specie per quanto concerne l'attraversamento dei centri abitati; in relazione alle esperienze già maturate in passato, il movimento su strada viene comunque effettuato mantenendo una distanza tra i mezzi tale da permettere un agevole superamento in sicurezza da parte del normale traffico.

Fase operativa 3 - energizzazione del terreno e registrazione del segnale

Tale fase riguarda le operazioni condotte da squadre composta da 4 camion trasportanti la massa vibrante. In particolare le operazioni previste comportano la trasmissione al terreno di vibrazioni da parte di una piastra montata su ogni camion, avente una massa di circa 2 tonnellate collegata con un vibratore idraulico.

L'impulso trasmesso al terreno ha una durata massima di 16 secondi con una frequenza variabile tra 12 e 80 Hz (tali parametri saranno definiti in forma definitiva solo a seguito dell'attuazione di specifici test preliminari).

L'energizzazione del terreno è effettuata secondo posizionamenti successivi, in progressione secondo intervalli nell'ordine dei 60 metri. Per ogni singolo punto di stazionamento, in relazione alla necessità di posizionare gli autoveicoli tra loro ravvicinati e di pervenire ad un sicuro collegamento e sincronizzazione delle apparecchiature, è previsto un tempo operativo nell'ordine massimo dei 10-15 minuti.

Anche per questa fase operativa, similmente a quelle già descritte, la permanenza dei mezzi e operatori sulle singole tratte di rilievo si esaurirà nell'arco massimo della giornata.

In relazione alle specifiche modalità di acquisizione proposte, le operazioni di energizzazione verranno effettuate principalmente "su strada", operando preferenzialmente sulle aree sterrate poste a margine banchina.

In via nettamente subordinata e occasionale è possibile l'effettuazione di operazioni di energizzazione in aree agricole, finalizzate unicamente alla copertura di eventuali "lacune" di punti di energizzazione sulla rete viaria esistente.

B.5.4.2) Rilievo geofisico a mezzo Esplosivo

Sebbene in questa fase non prevedibili nell'ambito delle possibili operazioni di progetto, ai fini di una più completa descrizione delle attività normalmente connesse con lo svolgimento della ricerca idrocarburi, si ritiene comunque utile procedere ad una prima descrizione anche delle operazioni generalmente previste durante l'acquisizione di un rilievo geofisico a mezzo esplosivo.

Nel caso in esame le attività di campagna possono essere riassunte come di seguito riferito.

Fase preliminare di autorizzazione di accesso ai fondi

Autorizzazione di accesso ai fondi così come descritte in precedenza (pianificate dal permit man).

Fase operativa 1 (linea di registrazione) - tracciamento topografico, stesura di cavi e sensori

La squadra topografica esegue una ricognizione sul terreno e inizia quindi il lavoro di picchettamento.

Compito dei topografi sarà anche quello di ubicare i punti di scoppio; molto spesso questi sono spostati lateralmente alla linea geofisica (off-set laterale) per consentire un più facile accesso ai mezzi di perforazione e soprattutto per evitarne l'ubicazione in aree sensibili.

Dopo il picchettamento, si procede allo stendimento del cavo di registrazione ed al posizionamento manuale dei gruppi di geofoni secondo la disposizione definita in fase progettuale e sulla base delle indicazioni del topografo.

Fase operativa 2 - perforazione dei pozzetti di scoppio

In funzione del sistema di energizzazione, le operazioni di perforazione dei pozzetti si svolgeranno come di seguito riferito.

- *Foro singolo convenzionale.* La squadra di lavoro opera indicativamente con quattro gruppi di perforazione montati su trattore o su camion 4x4, supportati da altrettante autobotti. Ad ogni perforatrice è assegnato un capo perforatore, un operaio ed un autista addetto all'autobotte. L'autobotte trasporta l'acqua e la bentonite necessarie per il fango utilizzato per la perforazione. Il fango viene impiegato per portare in superficie il materiale perforato, per raffreddare lo scalpello e per evitare il franamento delle pareti del foro. La profondità dei pozzetti è al massimo di 30 metri, mentre il diametro dei fori è di 10 cm. Terminata la perforazione, si rivestono le pareti del foro con un tubo in plastica per evitarne la chiusura prima che venga caricato con l'esplosivo.
- *Piazzola con mini fori.* La squadra di lavoro opera con almeno sei gruppi di perforazione dotati di perforatrici a mano, che non necessitano di fango di perforazione e sono trasportabili a mano. La profondità dei pozzetti è al massimo di 1,5 metri, il diametro dei fori è di 3 cm. Anche questi fori vengono rivestiti con un tubo in plastica.

Fase operativa 3 - Caricamento dei pozzetti, scoppio e registrazione

I pozzetti sono caricati dall'artificiere (fochino), dopo aver asportato i primi tre metri del tubo di rivestimento (o l'intero tubo nel caso dei mini fori). I pozzetti vengono poi ricoperti con materiale di risulta (borraggio) per evitare che parte dell'energia venga dispersa verso l'esterno.

La quantità di esplosivo viene ridotta sulla base delle norme vigenti nel caso in cui nelle vicinanze siano presenti dei manufatti o comunque siti particolarmente sensibili.

Successivamente al completamento delle operazioni di caricamento dei pozzetti e di collegamento elettrico dei detonatori, viene dato via radio l'impulso per il brillamento delle cariche. Lo scoppio verrà percepito all'esterno e solo nelle immediate vicinanze del punto di scoppio, come una leggera vibrazione e non provoca pertanto consistenti emissioni sonore.

Per evitare interferenze ed errori dovuti alle normali trasmissioni radio della squadra, i comandi di fuoco trasmessi dal registratore via radio utilizzano dei segnali codificati che solo l'unità di scoppio designata può riconoscere. I dati geofisici misurati come impulsi elettrici dai geofoni vengono trasformati in forma digitale e quindi registrati su nastro magnetico.

Fase operativa 4 - asportazione del materiale di risulta

Terminate le operazioni di registrazione e raccolti i geofoni, una squadra di operai procede alla rimozione dei materiali di risulta della perforazione e di tutto il materiale rimasto sul terreno delle operazioni.

Il materiale di risulta è composto da un misto di detrito di foro e fango di perforazione a base di acqua e bentonite senza uso di additivi.

Fase operativa 5 - bonifica dei siti

Ogni volta che le operazioni sopra citate comportano alterazioni al sito, si procede al suo ripristino alle condizioni originarie.

Fase operativa 6 - risarcimento dei danni

Come già accennato, a fine lavori il permit man si recherà dai proprietari che hanno eventualmente subito danni sui terreni coltivati per provvedere al loro relativo risarcimento, calcolato su una stima redatta da tecnico abilitato.



Figura 50: Gruppi di perforazione su camion o trattore supportati da autobotte

B.5.4.3) Mezzi e personale utilizzati

Come premesso i trasporti sono in genere effettuati percorrendo le strade esistenti; in determinate circostanze, come ad esempio in presenza di eventuali situazioni naturali marginali (che si cercherà comunque di evitare) si accederà alla linea geofisica a piedi. In presenza di situazioni particolarmente accidentate o in condizioni di rete viaria ritenuta non idonea, il trasporto delle sonde e dei materiali viene a volte effettuato a mezzo elicottero.

La tabella riportata di seguito evidenzia in sintesi la composizione di una squadra geofisica tipo e quindi i mezzi e il personale direttamente coinvolto nelle indagini.

Tabella 9: Composizione di una squadra convenzionale tipo (acquisizione con Vibroseis)

Mezzi			
1 unità di registrazione montata su camion 4x4	2 camion dotati di Vibroseis		
3 Land Rover porta cavi	2 Land Rover per i topografi	3 minibus, 10 campagnole per il trasporto del personale, 1 furgone officina mobile	
Personale			
1 capo squadra	1 consigliere sulla sicurezza	1 geofisico senior	1 geofisico junior
1 addetto al controllo qualità dati	1 osservatore	1 aiuto-osservatore	1 capo topografo
topografi	1 permit man	1 geometra addetto al rimborso danni	1 addetto al ripristino ambientale
1 capo campagna	capi cavo	artificieri	2 operatori addetti ai mezzi Vibroseis
1 meccanico riparatore	30 tra operai specializzati e manovali suddivisi tra le varie mansioni		

B.5.4.4) Tempi di esecuzione

In linea di massima, la produzione di una squadra di acquisizione geofisica operante in Italia può essere stimata come segue:

Tabella 10: Produzione di una squadra tipo

Gruppo con Vibroseis	50 km/mese
Gruppo con Massa Battente (o Hydrapulse)	30 km/mese
Gruppo con esplosivo, perforazione convenzionale	40 km/mese

B.5.5) Monitoraggio Ambientale, Cautele, Mitigazioni

Il tipo di indagine e i metodi di esecuzione saranno scelti in funzione degli obiettivi minerari, previa approfondita analisi ambientale dell'area, degli elementi antropici e naturali sensibili, nonché degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti e dei vincoli.

Le modalità di esplorazione previste nel presente programma di ricerca saranno pertanto il risultato di un processo di valutazione integrata "*progetto-territorio*" che porterà alla scelta delle migliori tecnologie disponibili che rispondano ai più alti requisiti di sicurezza e sostenibilità ambientale nonché di minore impatto potenziale con le matrici interessate, valutando in maniera approfondita anche il programma della cantieristica e tutte le azioni previste.

Saranno adottate tutte le possibili cautele per interferire il meno possibile con le risorse antropiche ed ambientali interessate anche in termini di disturbo. Ogni operazione eventualmente svolta in prossimità di un'area di interesse dal punto di vista naturalistico sarà seguita da un tecnico ambientale di comprovata esperienza ecologica.

Al termine delle campagne di indagine viene garantita la conservazione dello stato dei luoghi.

B.5.6) Ripristino delle aree di cantiere

Tecniche di ripristino dei passaggi dei mezzi di trasporto

Il transito dei mezzi adibiti al rilievo geofisico può portare, in taluni casi, alla necessità di un ripristino di alcuni tratti di strade rurali.

Nella scelta delle modalità esecutive, per mitigare le possibilità di interferenza con le componenti ambientali, si cerca sempre di utilizzare strade preesistenti e di non operare in prossimità di scarpate, nonché di evitare l'attraversamento dei corsi d'acqua e/o di zone umide, di boschi e/o di qualsivoglia sistema naturale e seminaturale sensibile sfruttando le direttrici stradali esistenti.

Tecniche di ripristino in seguito all'azione di energizzazione

Non sono previsti danneggiamenti nell'utilizzo del vibroseis o della massa battente.

Nel caso dell'esplosivo, l'esplosione generata dalla detonazione sul fondo di un pozzetto di scoppio provoca sulla superficie del terreno la formazione di una aureola di dispersione (di spessore centimetrico) dei detriti precedentemente immessi nel pozzetto e posti al di sopra della carica di esplosivo.

In alcuni casi, in presenza di terreni particolarmente soffici, la detonazione dell'esplosivo può provocare un assestamento dell'ordine di pochi centimetri del terreno circostante il pozzetto; in questo caso si provvederà al riempimento della depressione con terreno compatibile.

Terminate le operazioni di prospezione e di ripristino dei pozzetti di scoppio, la squadra di bonifica ambientale provvede al ripristino dei luoghi interessati dal passaggio dei mezzi dell'attività di acquisizione geofisica, livellando e sgombrando il terreno da ogni materiale di risulta.

In particolare, si provvede alla raccolta dei fili elettrici utilizzati per il collegamento delle apparecchiature di registrazione con gli esploditori ed i detonatori, degli spezzoni e frammenti di tubi in PVC utilizzati per il casing dei pozzetti, degli involucri ed imballi della bentonite utilizzata per la perforazione e dell'esplosivo, dei nastri e picchetti di legno utilizzati per la segnalazione della linea geofisica nonché dei residui della perforazione.

I materiali di risulta saranno smaltiti in discariche autorizzate secondo le norme vigenti in materia.

B.5.7) Vibroseis: fattori di impatto e valutazioni

Vengono di seguito presi in esame i fattori di impatto potenziale derivanti dalla fase di cantiere con particolare riferimento all'utilizzo del Vibroseis (i fattori di impatto nell'utilizzo della massa battente possono considerarsi i medesimi del vibroseis).

In relazione ad essi viene a tale scopo definita una classe di fattibilità in relazione alle sensibilità, vulnerabilità presenti nel territorio (ricettività) che vengono rappresentate e discusse nel successivo quadro D della presente Relazione.

A) OPERAZIONI DI TRACCIAMENTO TOPOGRAFICO DELLE LINEE E STESURA DI CAVI E SENSORI

In relazione a quanto sopra accennato nell'ambito dell'area di studio sono state identificate 3 classi di fattibilità in funzione dei possibili fattori di impatto e della relativa sensibilità territoriale.

Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

Questa classe include gli ambiti territoriali classificati a **sensibilità fittizia, bassa e media**.

In questi ambiti, considerato l'esiguità delle attività previste, risulta fattibile eseguire le operazioni di cantiere non essendo previsti particolari disturbi e/o situazioni di interferenza con la sicurezza dell'ambiente e delle persone.

Per tali zone, l'operatività del cantiere è comunque subordinata alla presenza di spazi privi di pericoli particolari, al garantire l'assenza di ostacoli allo svolgimento delle normali attività antropiche ed all'assenza di vincoli territoriali e/o di potenziali interferenze con la circolazione viaria.

Il transito dei mezzi di appoggio e pedonalmente degli addetti ai lavori, è subordinato all'ottenimento dei permessi per l'accesso alle proprietà private, alle normali regole di prudenza, sicurezza ed al rispetto del codice della strada. Tra le aree idonee allo svolgimento delle presenti attività, si citano in particolare le zone interessate da attività agricola ordinaria caratterizzate dalla presenza di strade bianche carrabili e nello specifico tutti quegli spazi di territorio agevolmente raggiungibili dai mezzi, sufficientemente ampi.

La circolazione dei mezzi di appoggio al personale avverrà prioritariamente percorrendo i tracciati e le strade bianche già esistenti (normalmente utilizzate dai mezzi agricoli); i lavori non prevedono la realizzazione di nessuna pista di cantiere.

Classe 2 – Fattibilità senza particolari limitazioni ma con previsione di cautele

Questa classe include le zone interne e/o marginali agli ambiti territoriali classificati a **sensibilità elevata**.

In questi ambiti può comunque risultare fattibile, prevedendo cautele ed accorgimenti, eseguire le operazioni di cantiere senza provocare disturbi e/o creare situazioni di interferenza con la sicurezza dell'ambiente e delle persone.

L'esecuzione delle attività all'interno o in prossimità di queste zone è prevista solo se ritenuto strettamente necessario ai fini del progetto.

Si includono in queste zone, le zone residenziali, le fasce di pertinenza fluviale (golene ed ambiti perifluviali), le zone umide di interesse naturalistico ed i boschi naturali; per queste situazioni, fermo restando la possibilità di pieno accesso del personale a piedi, il transito dei mezzi di appoggio sarà limitato unicamente alla viabilità già esistente. In ogni caso le operazioni manuali descritte non comportano alcuna compromissione/interferenza sostanziale con risorse naturali e/o antropiche.

Sono possibili esclusivamente disturbi temporanei.

Classe 3 – Ambiti con restrizioni

Tale classe riguarda gli ambiti per i quali, sentiti gli Enti competenti in relazione alla sussistenza di specifici vincoli normativi o alla occorrenza di situazioni di particolare criticità o vulnerabilità oggettiva, saranno previste restrizioni al transito o accesso di uomini e mezzi. Pertanto, di volta in volta sarà valutata l'effettiva fattibilità delle operazioni.

In tale classe sono inoltre incluse le aree private nel caso in cui non sia possibile ottenere il permesso all'accesso.

B) TRANSITO DEI MEZZI DI ENERGIZZAZIONE IN AVVICINAMENTO AI PUNTI DI ENERGIZZAZIONE

In relazione a quanto sopra accennato nell'ambito dell'area di studio sono state identificate 3 classi di fattibilità in funzione dei possibili fattori di impatto e della relativa sensibilità territoriale.

Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

Questa classe include gli ambiti territoriali classificati a **sensibilità fittizia, bassa e media**.

In questi ambiti risulta fattibile eseguire queste operazioni di cantiere senza arrecare particolari disturbi e/o creare situazioni di interferenza con la sicurezza dell'ambiente e delle persone.

Per tali zone, l'operatività del cantiere è comunque subordinata alla presenza di spazi idonei e privi di pericoli particolari, al non generare ostacoli allo svolgimento delle normali attività antropiche e soprattutto all'assenza di vincoli e/o di potenziali interferenze con reti tecnologiche/infrastrutturali.

Il transito dei mezzi di lavoro è subordinato all'ottenimento dei permessi per l'accesso alle proprietà private, alle normali regole di prudenza, sicurezza ed al rispetto del codice della strada.

Tra le aree idonee al transito dei mezzi con Vibratore, si citano in particolare le zone interessate da attività agricola ordinaria caratterizzate dalla presenza di strade bianche carrabili e nello specifico tutti quegli spazi di territorio agevolmente raggiungibili dai mezzi, sufficientemente ampi e ad una certa distanza da ambiti sensibili.

Il transito dei mezzi è consentito unicamente lungo la viabilità ordinaria e le strade campestri, secondo i normali vincoli dettati dalle norme stradali e dalle normali regole di prudenza. L'eventuale ingresso nei campi sarà di fatto limitato ai soli mezzi "minori" durante le fasi di posizionamento e recupero dei cavi e dei sensori utilizzati per la registrazione del segnale.

Con specifico riferimento ai "Vibratori", il loro eventuale ingresso entro i campi è da considerarsi una eventualità strettamente occasionale e finalizzata unicamente alla copertura di eventuali "bianchi" di registrazione.

In tale evenienza si procederà usufruendo unicamente dei tracciati e degli accessi già esistenti (normalmente utilizzate dai mezzi agricoli) senza interventi di modifica di eventuali arginature o fossi di confine e comunque verificando in via preliminare l'assenza di ingressi e attraversamenti non idonei per portanza al transito dei mezzi (sempre fermo restando il preventivo assenso dei proprietari).

Classe 2 – Fattibilità con specifiche limitazioni

Questa classe include le zone interne e/o marginali agli ambiti territoriali classificati a **sensibilità elevata**.

In questi ambiti può risultare fattibile, prevedendo cautele ed accorgimenti, eseguire le operazioni di cantiere senza provocare impatti ambientali sostanziali e/o creare situazioni di interferenza con la sicurezza dell'ambiente e delle persone.

La circolazione dei mezzi pesanti all'interno di queste zone è prevista solo se ritenuto strettamente necessario ai fini del progetto.

Si includono in queste zone, i nuclei urbani e le aree edificate in genere (in particolare il contesto residenziale) in questo caso il transito è previsto unicamente lungo la viabilità ordinaria di attraversamento utilizzata dal normale traffico veicolare, nel rispetto delle norme di sicurezza e del codice stradale.

In secondo luogo, all'interno di questa classe, sono state comprese le fasce di pertinenza fluviale (golene ed ambiti perifluviali), le zone umide di interesse naturalistico ed i boschi naturali; per queste situazioni, fermo restando la possibilità di pieno accesso del personale a piedi, il transito dei mezzi di appoggio sarà limitato unicamente alla viabilità già esistente. In ogni caso le operazioni descritte non dovranno comportare alcuna compromissione della vegetazione e/o disturbo di risorse naturali.

Classe 3 – Ambiti con restrizioni delle operazioni di progetto

Tale classe riguarda gli ambiti per i quali, in relazione alla sussistenza di specifici vincoli normativi od alla occorrenza di situazioni di particolare vulnerabilità oggettiva, sentiti gli Enti competenti, verranno previste restrizioni nel transito o accesso ai mezzi utilizzati per le operazioni di rilievo. Pertanto, di volta in volta sarà valutata l'effettiva fattibilità delle operazioni.

In tale classe sono inoltre incluse le aree private nel caso in cui non sia possibile ottenere il permesso all'accesso.

C) OPERAZIONI DI ENERGIZZAZIONE DEL TERRENO E REGISTRAZIONE DEL SEGNALE

Per quanto riguarda i possibili impatti indotti nell'ambito di questa fase di lavoro, questi possono essere considerati estremamente ridotti e comunque riconducibili sostanzialmente al transito dei mezzi per il posizionamento dei macchinari (per il quale valgono le considerazioni già fatte in precedenza relativamente alle operazioni di transito in avvicinamento) nonché alle vibrazioni indotte nelle operazioni di energizzazione.

In relazione a questo ultimo aspetto, le onde sismiche che vengono generate sono caratterizzate da una bassissima intensità; la sorgente di energia artificiale, infatti, genera delle onde con una frequenza compresa tra 12 e 80 Hz e con una energia cinetica indotta già insignificante a pochi metri dalla sorgente. Il fenomeno che si genera non è altro che una parte infinitesima di quello che avviene durante gli eventi naturali; il segnale che raggiunge la superficie viene infatti rilevato solo grazie alla elevata sensibilità degli strumenti di registrazione.

Il metodo basato sull'utilizzo di Vibratori prevede l'energizzazione del terreno attraverso sollecitazioni a carattere ondulatorio a limitata energia e con una durata dell'impulso normalmente pari a 16 secondi. Il vibratore consiste di un pistone idraulico che esercita una forza tra una massa di reazione ed una piattaforma montata su apposito veicolo. Tale piattaforma viene messa in contatto con il terreno in modo che su di essa venga scaricato parte del peso del veicolo; il movimento del pistone è controllato da un sistema di valvole idrauliche che converte un impulso elettrico di riferimento in un flusso di olio idraulico e che gestisce

la massa di reazione.

Questa tecnica provoca interferenze praticamente nulle sull'ambiente naturale rispetto ad altre operazioni di rilievo effettuate a mezzo esplosivo, poiché non comporta la perforazione dei pozzetti consentendo nel contempo di distribuire l'energia immessa nel terreno nell'arco di tempo di qualche secondo invece di concentrarla in pochi millisecondi come nel caso dell'uso dell'esplosivo.

In questa maniera, si ha l'immissione nel terreno, già dal punto origine di onde con velocità di oscillazione molto bassa e quindi non dannose rispetto a eventuali infrastrutture o costruzioni. Per quanto riguarda le possibili influenze su cose e persone, sulla base delle esperienze già maturate (operazioni simili sono state condotte in passato anche entro aree urbane e monumentali quali per esempio Parigi, Vittorio Veneto, Milano, Monza, ecc.) si può escludere a priori ogni possibile interferenza o modificazione delle condizioni di assestamento del terreno. Ai fini del presente studio, si ritiene comunque utile descrivere brevemente le possibili percezioni e/o interferenze sulla popolazione, l'ambiente e l'edificato. In questo senso ed in via preliminare, si deve precisare che i possibili effetti indotti dalle onde sulle cose e persone sono direttamente correlabili, da un lato alle frequenze impiegate (Hz), dall'altro alla velocità di oscillazione utilizzata (mm/sec). Per quanto riguarda le suddette caratteristiche si osserva che, mentre le frequenze impiegate non subiscono grosse variazioni con la distanza, le velocità di oscillazione sono soggette a una riduzione avente un andamento esponenziale con l'aumento della distanza dal punto di energizzazione.

Tale andamento, classicamente rilevato su substrato roccioso, appare molto più evidente in terreni a bassa densità quali quelli sciolti presenti nell'area in esame. A questo riguardo particolarmente esemplificativa risulta la *norma tedesca DIN 4150-3 "Vibrazioni nell'edilizia – Parte 3: gli effetti sugli edifici"* (ritenuta maggiormente rappresentativa in quanto più restrittiva tra le normative internazionali vigenti, anche in quanto non tiene conto dei fattori di decremento della velocità di oscillazione maggiormente consistenti in presenza di terreni sciolti o poco addensati) che evidenzia le fasce di tolleranza ammissibili rispetto a diverse tipologie di costruzioni considerate. In particolare, a partire da tale norma e da quanto disponibile dalla bibliografia corrente è possibile rilevare quanto segue:

- *Per valori di frequenza minimi nell'ordine di 12 Hz (quali quelli utilizzati dalla strumentazione adottata) ai fini della tutela assoluta di edifici con caratteristiche di particolare sensibilità o valenza artistica o storica, sono ammissibili valori massimi di velocità di oscillazione nell'ordine dei 3-4 mm/sec*
- *Il decremento della velocità di oscillazione è caratterizzato da una variazione esponenziale correlabile con la distanza secondo regole tali da garantire, nell'arco di uno scostamento di 50 metri dal punto sorgente (distanza di rispetto da edifici o infrastrutture prevista per la esecuzione delle operazioni di energizzazione), un decremento nell'ordine dell'80% per le onde nel terreno e del 60 % delle onde lungo la superficie.*
- *In considerazione della velocità di oscillazione prevista, che per la esecuzione del rilievo geofisico a mezzo Vibratori è valutata nell'ordine massimo dei 7-8 mm/sec, si può supporre che già ad una distanza di 50 metri dal punto sorgente i valori di ampiezza registrabili siano riconducibili a valori massimi nell'ordine dei 3-5 mm/sec, pertanto compatibili con i valori di tutela assoluta approvati in via sperimentale dalle citate norme DIN4150-3.*

A titolo di esempio ed ai fini di una utile comparazione tra i valori sopra citati e quelli simili connessi con la normale attività umana, si rileva come le operazioni siano di entità del tutto comparabile con la velocità di vibrazione indotta sulle costruzioni da alcune attività usuali quali camminare, saltare o chiudere una porta. In taluni casi peraltro, tali attività considerate "normali", mostrano componenti di velocità anche significativamente superiori a quelle previste in ricezione nell'ambito dell'indagine di progetto, laddove si consideri una distanza minima dal punto sorgente di 50 metri (secondo un criterio di massima tutela dei manufatti esistenti).

Diverso appare infine il discorso relativo alla possibilità di percezione delle vibrazioni laddove comparata con la loro reale influenza nei confronti di eventuali manufatti esistenti. Infatti, se si pone a confronto la sensazione provata dalle persone, con i valori soglia riportati dalla DIN 4150, si osserva che un'oscillazione di 2 mm/sec e frequenza di 50 Hz, è nettamente percepibile dalle persone ma, al contempo non è dannosa per gli edifici. Viceversa, una vibrazione di 20 mm/sec e 20 Hz appare invece intollerabile per le persone ma non dannosa per edifici industriali uffici e abitazioni mentre, diversamente può esserlo per monumenti e costruzioni delicate.

Preme comunque precisare che, in relazione a quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza dei lavori di energizzazione del terreno a mezzo esplosivo (sicuramente avente un maggiore impatto sul territorio rispetto al vibroseis) si è pervenuti alla determinazione di mantenere anche in occasione delle operazioni condotte a mezzo Vibratori medesime distanze di tutela già previste dalla normativa vigente rispetto a infrastrutture ed edifici per l'uso di esplosivo, equivalenti a 50 metri. In questo senso si osserva che, mentre nella prospezione effettuata con sorgenti esplosive viene immesso nel terreno un impulso di breve durata avente una grande quantità di energia, con i Vibratori viene trasmessa al terreno una sollecitazione a carattere ondulatorio caratterizzata da limitata quantità di energia, seppure a fronte di una durata relativamente maggiore e pari ad alcuni secondi. Tale caratteristica permette di utilizzare già in partenza un segnale che, in relazione alla maggiore durata nel tempo, ha vicino alla sorgente un'ampiezza già minore rispetto ad un impulso in cui tutta l'energia è immessa nel terreno in pochi millisecondi, quale quello generato a mezzo esplosivo.

In relazione alle considerazioni sopra esposte si può pertanto affermare che i Vibratori presentano un potenziale distruttivo praticamente nullo.

La suddetta differenza rispetto alle sorgenti tradizionali rende il Vibratore preferibile all'esplosivo soprattutto perché meno pericoloso per la stabilità dei manufatti e delle strutture che si trovano in prossimità del punto di energizzazione (seppure a fronte di un significativo decremento della qualità del dato acquisito).

Per questo l'utilizzo del Vibratore sarebbe possibile anche nei centri abitati ove, per ovvi motivi di sicurezza e accessibilità sarebbe impensabile l'impiego di esplosivi.

Verificata pertanto, in via generale, la compatibilità nell'utilizzo dei vibratori per la campagna in esame, in relazione a quanto sopra accennato nell'ambito dell'area di studio sono state identificate le seguenti 3 classi di fattibilità in funzione dei fattori di impatto e della relativa sensibilità territoriale.

Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

Questa classe include gli ambiti territoriali classificati a **sensibilità fittizia e bassa**.

In questi ambiti risulta fattibile eseguire le operazioni di energizzazione senza arrecare particolari disturbi e/o creare situazioni di interferenza con la sicurezza dell'ambiente e delle persone.

Per tali zone, l'operatività del cantiere è comunque subordinata alla presenza di spazi idonei e privi di pericoli particolari, al non essere di ostacolo allo svolgimento delle normali attività antropiche e soprattutto all'assenza di vincoli e/o di potenziali interferenze con reti tecnologiche/infrastrutturali.

L'accesso dei mezzi è subordinato all'ottenimento dei permessi dalle proprietà private, alle normali regole di prudenza, sicurezza ed al rispetto del codice della strada.

Tra le aree idonee allo svolgimento delle attività di energizzazione, si citano quindi le zone interessate da attività agricola ordinaria caratterizzate dalla presenza di strade bianche carrabili e nello specifico tutti quegli spazi di territorio agevolmente raggiungibili dai mezzi, sufficientemente ampi, idonei per portanza all'attività dei mezzi e ad una certa distanza da ricettori sensibili e da edificato (residenziale e di interesse storico-testimoniale). Il transito dei mezzi è consentito unicamente lungo la viabilità ordinaria e le strade campestri, secondo i normali vincoli dettati dalle norme stradali e dalle normali regole di prudenza.

L'eventuale ingresso nei campi è da considerarsi occasionale e limitato al posizionamento del mezzo per una eventuale fase di energizzazione ritenuta indispensabile. In tale caso si procederà usufruendo unicamente dei tracciati e degli accessi già esistenti (normalmente utilizzati dai mezzi agricoli) senza interventi di modifica di eventuali arginature o fossi di bordo, verificando in via preliminare l'assenza di attraversamenti non idonei per portanza al transito dei mezzi.

Classe 2 – Fattibilità con specifiche limitazioni

Questa classe include le zone interne e/o marginali agli ambiti territoriali classificati a **sensibilità media ed elevata**.

In questi ambiti risulta fattibile, prevedendo cautele ed accorgimenti, eseguire le operazioni di cantiere senza provocare impatti ambientali sostanziali e/o creare situazioni di interferenza con la sicurezza dell'ambiente e delle persone. Per tali zone, l'operatività del cantiere è subordinata di fatto alla garanzia della sicurezza ed all'assenza di situazioni di emergenza per l'ambiente, per le persone e per manufatti e strutture delicate e quindi al mantenimento durante le operazioni di energizzazione di adeguate distanze di sicurezza.

Le attività dei mezzi all'interno o ai margini di queste zone è prevista solo se ritenuto strettamente necessario e previa richiesta di autorizzazione.

Si includono in queste zone, i nuclei urbani e le aree edificate in genere (in particolare il contesto residenziale, i beni culturali e le strutture particolarmente delicate); in questo caso l'avvicinamento dei mezzi per l'esecuzione delle operazioni di energizzazione è previsto avvenire fino ad una distanza di rispetto minima dagli edifici pari a 50 metri. Per quanto riguarda invece le operazioni di spostamento dei mezzi valgono i vincoli già prescritti in precedenza.

A completamento di quanto sopra descritto, si precisa che preventivamente all'esecuzione del rilievo geofisico è prevista la conduzione di una specifica fase di rilevamento di dettaglio dell'ambiente, delle risorse naturali, delle infrastrutture e opere puntuali esistenti sul territorio in una fascia di 500 metri avente asse sull'allineamento di rilievo. In questa fase verranno specificatamente individuati tutte le evidenze degne di nota quali: costruzioni isolate, metanodotti, gasdotti, oleodotti, pozzi, fontanili, ambiti naturali di interesse ecologico, ambiti/edificato di interesse storico etc., rispetto ai quali sarà garantito il mantenimento di una distanza di sicurezza di 50 metri o di specifiche distanze previste per legge.

In relazione alle fasce di pertinenza fluviale, alle zone umide e di interesse naturalistico ed ai boschi naturali, i limiti prescritti alle operazioni di energizzazione sono connessi con la possibilità di accesso ai luoghi secondo i vincoli già descritti riguardo al movimento dei mezzi durante le fasi di avvicinamento. In ogni caso le operazioni descritte non dovranno comportare alcun taglio della vegetazione e/o compromissione/disturbo di risorse naturali e saranno accompagnate da tecnico

ambientale di comprovata esperienza naturalistica.

Specifiche limitazioni potranno essere adottate nel caso in cui si preveda di accedere (solo se strettamente necessario) in prossimità di ambiti sensibili ed in generale in tutto il contesto che presenta sensibilità naturalistiche. Eventuali operazioni o monitoraggi saranno concertate con gli Enti competenti e comunque eseguite, al di fuori del periodo riproduttivo della fauna.

Classe 3 – Ambiti con restrizioni delle operazioni di progetto

Tale classe riguarda gli ambiti per i quali, sentiti gli Enti competenti in relazione alla sussistenza di specifici vincoli normativi o all'occorrenza di situazioni di particolare vulnerabilità oggettiva, saranno previste restrizioni nel transito o accesso ai mezzi utilizzati per le operazioni di rilievo e, conseguentemente, anche quello di esecuzione di operazioni di energizzazione del terreno. Rispetto a eventuali situazioni critiche, in relazione all'esigenza di garantire la preservazione da ogni eventuale impatto indotto, verrà comunque mantenuta una distanza operativa di sicurezza che sarà concertata con gli Enti competenti. Pertanto, di volta in volta sarà valutata l'effettiva fattibilità delle operazioni.

In tale classe sono inoltre incluse le aree private nel caso in cui non sia possibile ottenere il permesso all'accesso.

B.5.8) Esplosivo: fattori di impatto e valutazioni

Nella campagna in esame non è previsto l'utilizzo di esplosivo.

Anche nel caso di esecuzione di rilievo geofisico con utilizzo di esplosivo, attraverso l'adozione di opportune misure di mitigazione, è possibile ridurre in maniera significativa l'entità delle interferenze ipotizzabili.

Rispetto all'utilizzo del vibroseis questa tecnica è di tipo distruttivo anche se i danni conseguenti sono strettamente confinati al foro.

Danni ulteriori possono essere provocati in relazione alle vibrazioni indotte dallo scoppio, su edificato ed infrastrutture.

Un ulteriore elemento di impatto è determinato dal rumore e dalla produzione di rifiuti in situ.

In via generale, fermo restando che la scelta e l'applicazione delle misure di mitigazione sono subordinate alla verifica delle condizioni ambientali a scala locale, i principali criteri da adottare sono riconducibili a:

- *Prescrizioni e cautele da adottare al fine di evitare o ridurre l'insorgenza delle interferenze;*
- *Presenza di personale preparato e specializzato; garanzia di sicurezza ambientale e del cantiere;*
- *Interventi di ripristino dei luoghi, da realizzarsi con adeguate tecniche a conclusione delle operazioni.*

In via preliminare appare importante evidenziare come, nel corso dello svolgimento delle operazioni di indagine, una contenuta vibrazione istantanea potrà essere avvertita nelle immediate vicinanze delle fonti di energizzazione.

Sarà quindi importante avvertire preventivamente le comunità locali con i mezzi di informazione che si riterranno più adeguati al fine di consentire una adeguata informazione sia delle competenti amministrazioni, sia degli abitanti delle aree interessate.

Si precisa inoltre che, in ogni caso, al termine dei lavori la Società contrattista che avrà effettuato il rilievo geofisico sarà obbligata a procedere alla verifica delle condizioni delle aree interessate dalle operazioni di rilievo, procedendo nel caso fossero riscontrate situazioni di alterazione in atto, al ripristino delle condizioni originarie dei luoghi secondo specifiche tecniche generali e standard ambientali.

Similmente, laddove siano presenti particolari condizioni ambientali, oltre a porre in essere tutte le possibili cautele a carattere preventivo, in sede di eventuale ripristino finale si provvederà a concordare i necessari interventi con le preposte Autorità, verificandone congiuntamente sia la tipologia che la tempistica.

Tutte le operazioni eventualmente ritenute necessarie da eseguirsi in ambiti di interesse naturalistico devono essere sempre precedute da specifica analisi territoriale di dettaglio.

B.5.8.1) Normativa standard di riferimento ed elenco autorizzazioni necessarie

L'esecuzione dell'attività di indagine geofisica con esplosivo deve svolgersi nel pieno rispetto della regolamentazione imposta dalle Leggi vigenti in materia e degli standard internazionali tecnici ed ambientali dell'IAGC (International Association of Geophysical Contractors).

Le responsabilità che sottintendono alle norme di sicurezza da adottare nell'esecuzione di rilievi geofisici con esplosivo possono essere schematizzate in figura.

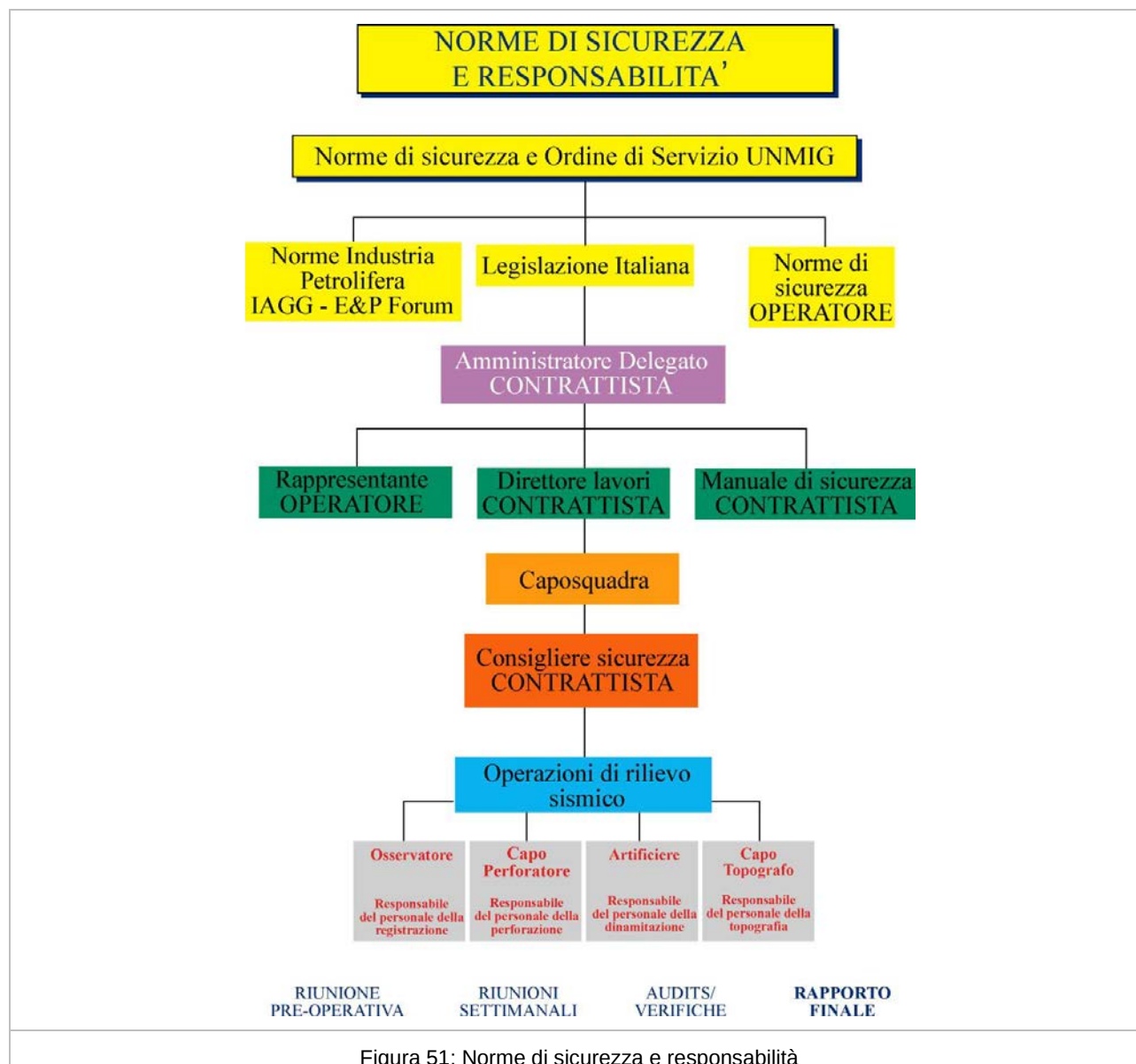


Figura 51: Norme di sicurezza e responsabilità

Procedure e fasi autorizzative propedeutiche all'inizio lavori

- Presentazione dell'Istanza con allegato Programma Lavori all'Ufficio Nazionale Minerario Idrocarburi e Geotermia (UNMIG di Bologna) del Ministero dello Sviluppo Economico, organo competente in materia di Polizia Mineraria;
- All'istanza si allega: Denuncia di Esercizio firmata dai responsabili della Società Titolare del Permesso di Ricerca e della Società Contrattista; DSS (Documento di Sicurezza e Salute, ai sensi di legge);
- Autorizzazione all'esecuzione dei lavori da parte dell'Ufficio Nazionale Minerario Idrocarburi e Geotermia (UNMIG) del Ministero dello Sviluppo Economico;
- Autorizzazione dei proprietari dei poderi e terreni attraversati;
- Denuncia di esercizio agli organi competenti del Ministero dello Sviluppo Economico;
- Autorizzazione per l'utilizzo (in caso di utilizzo) dell'esplosivo: della Questura competente sul deposito degli esplosivi e sul loro trasporto (D.P.R. 19.3.56 n°302 "Norme di prevenzione dagli infortuni"); dal Ministero delle Infrastrutture, dalle Prefetture, dalle Regioni;
- Autorizzazione al trasporto e brillamento dell'esplosivo (in caso di utilizzo) da parte del titolare della licenza di fochino per conto della Società contrattista, con indicazione del tipo e della quantità;
- Autorizzazione al transito di mezzi meccanici che superano i valori massimi ammissibili sugli assi per sagoma o carichi;
- La Società informa tutti i Sindaci dei Comuni interessati dai lavori sui tempi e sulle modalità esecutive dei lavori, presentando copia dell'Autorizzazione UNMIG, del Programma Lavori e del Decreto di Conferimento del Permesso di Ricerca; contemporaneamente il Programma Lavori viene presentato anche alle eventuali altre Amministrazioni competenti per territorio;
- I proprietari dei terreni interessati dalle operazioni di rilievo vengono contattati da un "Permit Man" della Società con il quale vengono presi accordi per le autorizzazioni all'accesso ai fondi privati;
- A seguito dell'avvenuto completamento delle fasi citate si procede allo svolgimento del rilievo geofisico;
- Immediatamente dopo la fine dei lavori, ove siano stati causati dei danneggiamenti ai suoli, i proprietari dei terreni interessati dal rilievo vengono risarciti dallo stesso "Permit Man", con conseguente sottoscrizione di regolare ricevuta liberatoria, a testimonianza dell'avvenuta riscossione del risarcimento.

B.6) OPERAZIONI DI PERFORAZIONE

Premesso che alla data della presente relazione non è possibile definire la localizzazione dell'area che potrà prevedere un eventuale pozzo esplorativo (la scelta o meno di procedere ad una perforazione e definirne quindi l'esatta ubicazione sarà definibile solo a seguito dei risultati dell'indagine conoscitiva sull'area di istanza), ai fini di una completa conoscenza delle attività connesse con lo svolgimento della ricerca di idrocarburi, si è comunque ritenuto utile procedere ad una prima descrizione delle relative operazioni di cantiere. Nel caso specifico, la descrizione che segue sulle modalità di conduzione delle operazioni di perforazione, viene quindi necessariamente riferita ad un cantiere-tipo.

Resta comunque inteso che, laddove si dovesse pervenire alla previsione di effettuare un eventuale pozzo esplorativo, il relativo progetto sarà adeguatamente approfondito dal punto di vista della valutazione di tutti i possibili effetti, di tutte le possibili interferenze ed impatti sulle componenti ambientali interessate in funzione delle caratteristiche del sito prescelto per l'intervento, nonché saranno studiate e valutate tutte le possibili cautele ed eventuali mitigazioni e compensazioni.

Tale analisi territoriale verrà quindi condivisa con le Amministrazioni territorialmente competenti e sarà oggetto di procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza ministeriale.

In via preliminare appare utile precisare che l'ubicazione di un piazzale di perforazione viene scelta in funzione degli obiettivi minerari ma anche delle caratteristiche di idoneità idro-geomorfologica del sito, dei vincoli esistenti, delle valenze paesaggistico-ambientali e dell'assetto dell'urbanizzato.

Pertanto, compatibilmente con le necessità di ordine geologico e tecnico-economico (il piazzale che ospita il cantiere di perforazione dovrebbe essere ubicato il più possibile sulla verticale della struttura da indagare), le postazioni e le relative aree di cantiere vengono scelte in modo tale da minimizzare gli impatti ambientali indotti ottimizzando nel contempo i parametri progettuali. In particolare viene quindi individuata un'area che offra idonee condizioni di sicurezza per le operazioni, per il personale addetto e potenzialmente lontana da ambienti sensibili e dai centri abitati, al fine di creare il minore disturbo possibile sul territorio e le sue risorse.

La scelta dell'area è anche in funzione della funzionalità della rete stradale e della relativa accessibilità del sito. Un pozzo viene quindi progettato con un impianto avente capacità di perforazione idonea rispetto alla profondità dell'obiettivo identificato ed attraverserà le varie formazioni geologiche secondo un preciso programma tecnico che viene sottoposto all'approvazione dell'UNMIG (Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e le Georisorse) di Bologna, l'ufficio operativo decentrato del Ministero dello Sviluppo Economico.

L'impianto dovrà avere una propria autonomia sia per l'approvvigionamento di risorse idriche che per i rifornimenti di carburante.

L'intero fabbisogno di energia elettrica per le operazioni viene coperto da generatori diesel-elettrici.

B.6.1) La postazione

Una volta localizzato il sito idoneo, la realizzazione della postazione per un pozzo esplorativo è preceduta da diversi sopralluoghi sul campo al fine di acquisire informazioni e dati così come sintetizzati di seguito.

Tabella 11: Parametri ambientali da verificare per la scelta della postazione

<i>caratteri territoriali circostanti la postazione e assetto del sistema antropico</i>	<i>stato dell'ambiente naturale</i>
<i>dati meteorologici</i>	<i>geologia e stabilità</i>
<i>idrologia</i>	<i>approvvigionamento idrico e scarico di fluidi depurati</i>

Tabella 12: Dati da acquisire nella scelta della postazione

<i>topografia dell'area</i>	<i>vincoli ed interferenze</i>	<i>accessibilità e logistica</i>
<i>caratterizzazione geotecnica della sezione sottostante all'impianto</i>	<i>stabilità dei versanti e portanza del terreno</i>	<i>idrogeologia e idrologia</i>
<i>successione litologica dei primi metri</i>	<i>pianificazione del cantiere e delle possibilità di smaltimento dei reflui e dei rifiuti</i>	<i>zonizzazione logistica del cantiere ed individuazione delle aree destinate ai bacini di contenimento dei reflui e dei rifiuti</i>
<i>valutazioni preliminari dell'inquinamento acustico e paesaggistico</i>	<i>analisi fonometrica di dettaglio dell'area interessata dalla postazione e dell'area ad essa circostante</i>	<i>previsione di eventuale opere di mitigazione ambientale e/o di adeguamento/compensazione</i>

La scelta del sito per il piazzale di perforazione, una volta individuata l'area di interesse minerario, tiene conto di esigenze diverse legate sia alle risorse naturali che all'assetto del sistema antropico ed ambientale in genere.

Generalmente la postazione viene localizzata sulla verticale dell'obiettivo minerario da indagare nel sottosuolo.

Quando questo non è possibile per la presenza di elementi e/o componenti sensibili in superficie, la postazione viene spostata in area idonea; in questo caso la perforazione, per raggiungere l'obiettivo minerario, seguirà una traiettoria curva e non più verticale.

Tabella 13: Parametri e cautele

<i>vincoli ambientali, paesaggistico-territoriali</i>	<i>esigenze logistico-operative</i>	<i>sicurezza ambientale e civile</i>
<i>risorse naturali ed antropiche</i>	<i>prevenzione dei rischi ambientali</i>	<i>mitigazione dell'impatto ambientale</i>

Nell'area della postazione possono essere individuati due settori: la zona dell'impianto di perforazione e la zona destinata ad accogliere i bacini di stoccaggio dei rifiuti.

Zona impianto

L'allestimento di questa zona prevede i seguenti lavori:

- **Scotico** dell'area per asportare il terreno vegetale superficiale; spianamento con sterri e riporti. Il terreno scavato viene utilizzato per ricavare i bacini di contenimento dei fluidi esausti, realizzati mediante la creazione di argini in terra battuta.

Per ridurre modifiche all'ambiente naturale e per minimizzare il volume di sterri e riporti, il profilo del piazzale viene progettato per quanto possibile in aderenza a quello naturale;

- Formazione di un **piazzale in inerti naturali** finito in superficie con pietrisco rullato fino a completa chiusura del piano viabile, al fine di permettere l'accesso ai veicoli ed il posizionamento dell'equipaggiamento necessario. E' prevista la progettazione di **opere drenanti** con recapito nella locale rete idrologica nel rispetto delle normative vigenti in materia, al fine di non alterare il deflusso naturale delle acque superficiali;
- Realizzazione, previo studio geotecnico del terreno, di un **solettone in cemento armato** al centro del piazzale, in modo da garantire un'efficace distribuzione delle sollecitazioni dei diversi carichi in gioco (torre, batteria delle aste, serbatoi, pompe, gruppi motori), adottando nel contempo tutte le soluzioni tecniche atte a garantire una adeguata portanza del terreno di fondazione. A tale riguardo sono evitate le possibili infiltrazioni di fluidi dalla zona delle operazioni al sottostante piano di appoggio;
- Realizzazione di **bacini in cemento armato a perfetta tenuta per il contenimento dei serbatoi del gasolio e dei fusti d'olio** necessari per l'alimentazione dei diversi motori. I bacini di contenimento saranno in calcestruzzo rinforzato con una capacità superiore al volume dei prodotti contenuti nei serbatoi;
- Realizzazione di una **piazzola per carico e scarico degli automezzi** con pozzetto di raccolta di eventuali liquidi inquinanti;
- Realizzazione di un **piazzale per automezzi** con materiale inerte rullato e vibrato. L'accessibilità al sito da parte di automezzi sarà garantita per quanto possibile dalla viabilità ordinaria, eventualmente adeguando le condizioni delle strade esistenti per permettere il passaggio di mezzi pesanti;
- Posizionamento di **baracche prefabbricate** adibite ad uso ufficio, spogliatoi, servizi ed officine, attrezzature con gli **impianti di trattamento delle acque bianche e nere**;
- Realizzazione di una **rete fognaria provvisoria con tubazioni in PVC** per la raccolta delle acque dei servizi sanitari, con raccolta in fosse biologiche e nel bacino temporaneo per il successivo smaltimento;
- **Recinzione del cantiere** con rete metallica plastificata. La recinzione sarà provvista di cancello in ferro per l'accesso carrabile e di vie di fuga.

Le dimensioni del piazzale sono adeguate per ospitare le diverse opere necessarie alla perforazione ed al normale lavoro di cantiere; la superficie totale occupata dall'area destinata al piazzale è in relazione alle dimensioni dell'impianto di perforazione che verrà utilizzato e alle conseguenti distanze di sicurezza dettate dalla normativa vigente.

Per una profondità massima stimata del pozzo esplorativo (circa 1.500 m), può essere previsto un piazzale per la postazione di dimensioni in pianta di circa 80 x 80 m.

Zona bacini di stoccaggio dei rifiuti

Sono previsti bacini di stoccaggio e di trattamento per ogni tipologia di materiali, reflui e rifiuti. Tali aree sono localizzate generalmente ai margini della zona di impianto. Vengono pertanto previste diverse strutture di contenimento dei reflui e dei rifiuti a seconda della tipologia dei medesimi (anche al fine di consentirne un trattamento differenziato, l'eventuale riutilizzo e/o un successivo smaltimento ad idoneo recapito).

B.6.2) Operazioni di perforazione

Nella perforazione di un pozzo occorre in primo luogo vincere la resistenza del materiale roccioso in cui si opera ed in secondo luogo provvedere a rimuovere il materiale roccioso frantumato per poter avanzare nella perforazione. La tecnica maggiormente utilizzata nell'industria petrolifera è quella detta a rotazione; in questo caso, uno scalpello rotante perfora la roccia e il movimento viene trasmesso allo scalpello da una serie di aste cave (batteria) allungate progressivamente a seguire l'approfondimento del pozzo.

Le rocce così triturate in frammenti (*cuttings*) vengono portate in superficie da un flusso di fango (fluido di perforazione) inserito in pressione attraverso le aste e lo scalpello. Il foro, una volta eseguito, viene rivestito con tubi metallici (*casing*) uniti fra di loro da apposite guarnizioni che vengono successivamente cementati alle pareti del foro; in tal modo vengono isolati i diversi strati rocciosi attraversati. Il raggiungimento dell'obiettivo minerario avviene pertanto attraverso la perforazione di un foro con diametro progressivamente inferiore (fasi della perforazione) e protetto dal casing.

I principali parametri che condizionano la scelta delle fasi (profilo del pozzo) sono:

- *La profondità del pozzo;*
- *Le caratteristiche litologiche degli strati rocciosi da attraversare;*
- *L'andamento della pressione dei pori.*

Durante la perforazione di un pozzo risulta di estrema importanza acquisire il maggior numero possibile di informazioni geologiche, per ricostruire la colonna litostratigrafica dei terreni attraversati ed accertare la presenza o meno di manifestazioni di idrocarburi. A tale scopo, viene previsto, all'interno del cantiere, l'allestimento di un laboratorio geologico dove verrà effettuata un'analisi dei *cuttings* portati in superficie dal fango di perforazione e delle eventuali manifestazioni di idrocarburi (indagate con particolari strumenti quali gas detector e apparecchi a fluorescenza).

Nel caso in cui sia accertata la presenza di livelli indiziati ad idrocarburi vengono avviate, a seconda della necessità, prove di strato in foro scoperto (senza colonna di rivestimento) e prove in foro tubato (con colonna di rivestimento). Nelle prove di strato a foro scoperto l'intervallo indiziato viene isolato e messo in produzione per un intervallo di tempo prestabilito; nelle prove a foro tubato, una volta isolato l'intervallo indiziato all'interno della colonna, la colonna stessa viene forata e l'intervallo viene messo in produzione.

Impianto di perforazione

Il cantiere si sviluppa attorno ad un nucleo centrale costituito dalla testa pozzo e dall'impianto di perforazione, nelle cui immediate vicinanze sono situate:

- *La zona motori per la produzione di energia, con accoppiamento meccanico, o con generatori per la produzione di energia elettrica, a seconda del tipo di impianto;*
- *La zona destinata alle attrezzature per la preparazione, lo stoccaggio, il trattamento e il pompaggio del fango;*
- *La zona periferica con le infrastrutture necessarie alla conduzione delle operazioni ed alla manutenzione dei macchinari.*

L'impianto deve assolvere essenzialmente a tre funzioni:

- *Sollevamento, o più esattamente manovra, degli organi di scavo (batteria, scalpello);*
- *Rotazione degli stessi;*
- *Circolazione del fango di perforazione.*

Negli impianti diesel-elettrici, tali funzioni sono svolte da sistemi indipendenti, che ricevono l'energia da un gruppo motore comune accoppiato con generatori di energia elettrica.

Un impianto di perforazione tradizionale è costituito dagli elementi riportati nella tabella seguente.

Tabella 14: Strutturazione di un impianto di perforazione tradizionale

<i>torre di perforazione (derrick o mast)</i>	<i>argano</i>	<i>tavola rotary</i>
<i>sistema di vasche e pompe per il fango</i>	<i>attrezzatura di perforazione (aste e scalpelli)</i>	<i>generatori di elettricità</i>
<i>motori</i>		

Nel **sistema rotary**, lo scalpello poggia sul fondo del pozzo ed è collegato alla superficie da una serie di aste cave al cui interno circola il fango di perforazione, messo in movimento da un sistema di pompe idrauliche.

La prima di queste aste, partendo dalla superficie, ha sezione poligonale (asta quadra) e passa attraverso una piastra (tavola rotary), che, ruotando, mette in movimento il sistema aste-scalpello nel pozzo.

Tale sistema (batteria) è sospeso ad un gancio a sua volta collegato ad un cavo che scorre su un sistema di carrucole appese alla sommità della torre di perforazione con finalità di sostegno della stessa e di controllo dei carichi di appoggio sul terreno.

Lo scalpello è collegato alla superficie attraverso la serie di aste cave al cui interno circola sempre il fango di perforazione, messo in movimento da un sistema di pompe idrauliche.

La parte terminale della batteria di aste, subito al di sopra dello scalpello, detta **Bottom Hole Assembly (BHA)**, è la più importante per il controllo della perforazione. Questa parte è costituita dalle seguenti attrezzature:

- **Aste pesanti** (*drill collars*) per regolare il peso di carico sullo scalpello;
- **Stabilizzatori** per ottenere un foro perfettamente verticale;
- **MWD e LWD** (*Measuring While Drilling e Logging While Drilling*), strumenti elettronici in grado di misurare la direzione e rilevare parametri litologici durante la perforazione (opzionali).

Attraverso la batteria di aste viene effettuata la circolazione del fango finalizzata sia a consentire l'asportazione verso la superficie dei frammenti di perforazione (cuttings) sia a permettere il raffreddamento dello scalpello ed una adeguata fluidificazione a fondo foro atta a ridurre gli attriti; altra funzione essenziale del fango di perforazione è quella di garantire il sostegno delle pareti del foro di sondaggio e di controllare l'entrata e la risalita a giorno dei fluidi di strato presenti nel sottosuolo.

Successivamente al raggiungimento del fondo foro, ed alla sua risalita a giorno lungo l'intercapedine tra la batteria di aste e le pareti il foro, il fango di perforazione viene nuovamente convogliato all'interno dell'impianto di confezionamento dove viene effettuata la separazione dei detriti di perforazione trasportati in superficie ed il successivo riciclo finalizzato alla reimmissione nel ciclo di perforazione.

I frammenti di roccia prodotti dalla perforazione (cuttings) e portati in superficie attraverso il flusso del fango di perforazione vengono raccolti all'interno di vasche di deposito e da qui, successivamente conferiti ad impianto di smaltimento autorizzato. Il fango immesso in circuito attraverso un manicotto flessibile collegato all'estremità superiore dell'asta è generalmente costituito da acqua e polimeri biodegradabili, secondo un sistema a circuito chiuso.

La composizione del fango viene costantemente controllata in quanto deve rispondere, in ogni momento, a determinate caratteristiche di densità e viscosità.

Un'alternativa a tale impianto è costituita dagli **impianti con Mast idraulico telescopico**; la rotazione viene impressa alla testa della colonna di aste (top drive), senza quindi l'uso di asta quadra e tavola rotary.

L'intero impianto necessita generalmente di un piazzale di dimensioni ridotte (in genere 60 x 60 m) rispetto ad un impianto tradizionale (in genere 90 x 70m), è facilmente manovrabile e trasportabile ed ha quindi la possibilità di operare anche in aree urbanizzate o considerate tradizionalmente di difficile accesso.

B.6.3) Fanghi di perforazione

I fluidi (fanghi) di perforazione sono definiti (Decr. Min. Ambiente 28 luglio 1994) come "...sospensioni di materiale argilloso, in acqua o in olio, addizionate con prodotti vari necessari per garantire le caratteristiche reologiche, chimiche e fisiche richieste dal processo di perforazione". Un fluido di perforazione ha importanza in termini di velocità di perforazione, costi, efficienza e quindi sicurezza delle operazioni.

Le principali funzioni dei fanghi di perforazione sono:

- *Sollevamento e rimozione dei solidi dallo scalpello di perforazione alla superficie, permettendone la successiva separazione;*
- *Raffreddamento e pulizia dello scalpello di perforazione e del foro;*
- *Riduzione della frizione tra le aste di perforazione e le pareti del foro, ossia lubrificazione dello scalpello e della batteria di perforazione;*
- *Prevenzione dell'ingresso di olio, gas o acqua dalle rocce permeabili perforate o perdita di fluido attraverso di esse;*
- *Mantenimento della stabilità delle sezioni del foro scoperto non ancora tubato prevenendone il collasso;*
- *Formazione di un sottile pannello di solidi poco permeabile, necessario a ridurre l'invasione del fango nella formazione perforata;*
- *Raccolta dei dati geologici della formazione attraversata, per mezzo dell'analisi dei solidi (cuttings) rimossi.*

Il fluido di perforazione quindi influisce su velocità di perforazione, costi, efficienza, sicurezza delle operazioni e deve non essere pericoloso per il personale, eliminare l'inquinamento dell'ambiente, non corrodere o causare danno alle apparecchiature di perforazione, evitare il danneggiamento della formazione produttiva e la conseguente riduzione della produttività. Le proprietà colloidali necessarie per mantenere in sospensione i detriti e per costituire un pannello di rivestimento sulle pareti del pozzo al fine di evitare filtrazioni o perdite di fluido in formazione, vengono fornite da speciali argille (bentonite). I fanghi di perforazione servono a controbilanciare con il carico idrostatico esercitato, l'ingresso di fluidi in pozzo.

A seconda delle formazioni rocciose attraversate durante la perforazione, verranno impiegati fanghi con diverse caratteristiche allo scopo di isolare il foro dalla falda nel più breve tempo possibile.

- *Formazione permeabile per porosità: verrà impiegato un fango ad alto potere intasante che in breve tempo impermeabilizza il foro; successivamente il foro viene cementato a giorno;*
- *Formazione permeabile per fratturazione: oltre al fango ad alto potere intasante, vengono impiegati inerti di vario tipo allo scopo di riempire le fratture. Anche in questo caso il foro viene cementato a giorno.*

In sintesi, fanno parte del circuito del fango:

- **Pompe:** le pompe a pistoncini forniscono al fango l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito. Le camicie (e di conseguenza i pistoncini) sono intercambiabili in modo da poter variare portata e pressione. I parametri idraulici variabili per ottimizzare le condizioni di perforazione sono la portata e il diametro delle duse. Vengono variate quindi la velocità e le perdite di carico attraverso lo scalpello e la velocità di risalita del fango nell'intercapedine. Tali parametri sono in funzione del diametro e del tipo di scalpello, del tipo di fango e di roccia perforata;
- **Condotte di superficie - Manifold – Vasche:** le condotte di superficie, assieme ad un complesso di valvole posto a valle delle pompe (manifold), consentono di convogliare il fango per l'esecuzione delle funzioni richieste. Nel circuito sono inserite diverse vasche, alcune contenenti una riserva di fango per fronteggiare improvvise necessità derivanti da perdite di circolazione per assorbimento del pozzo, altre con fango pesante per contrastare eventuali manifestazioni improvvise nel pozzo;

- **Sistema di trattamento solidi:** queste apparecchiature (vibroaglio, desilter, desander, ecc.), disposte all'uscita del fango dal pozzo, separano il fango stesso dai detriti di perforazione: questi ultimi vengono accumulati in un'area idonea, che è costituita generalmente da uno scavo nel terreno, impermeabilizzato con argilla e rivestito da un telo impermeabile; in altri casi è costituita da un'area in cemento localizzata in prossimità del vibroaglio;

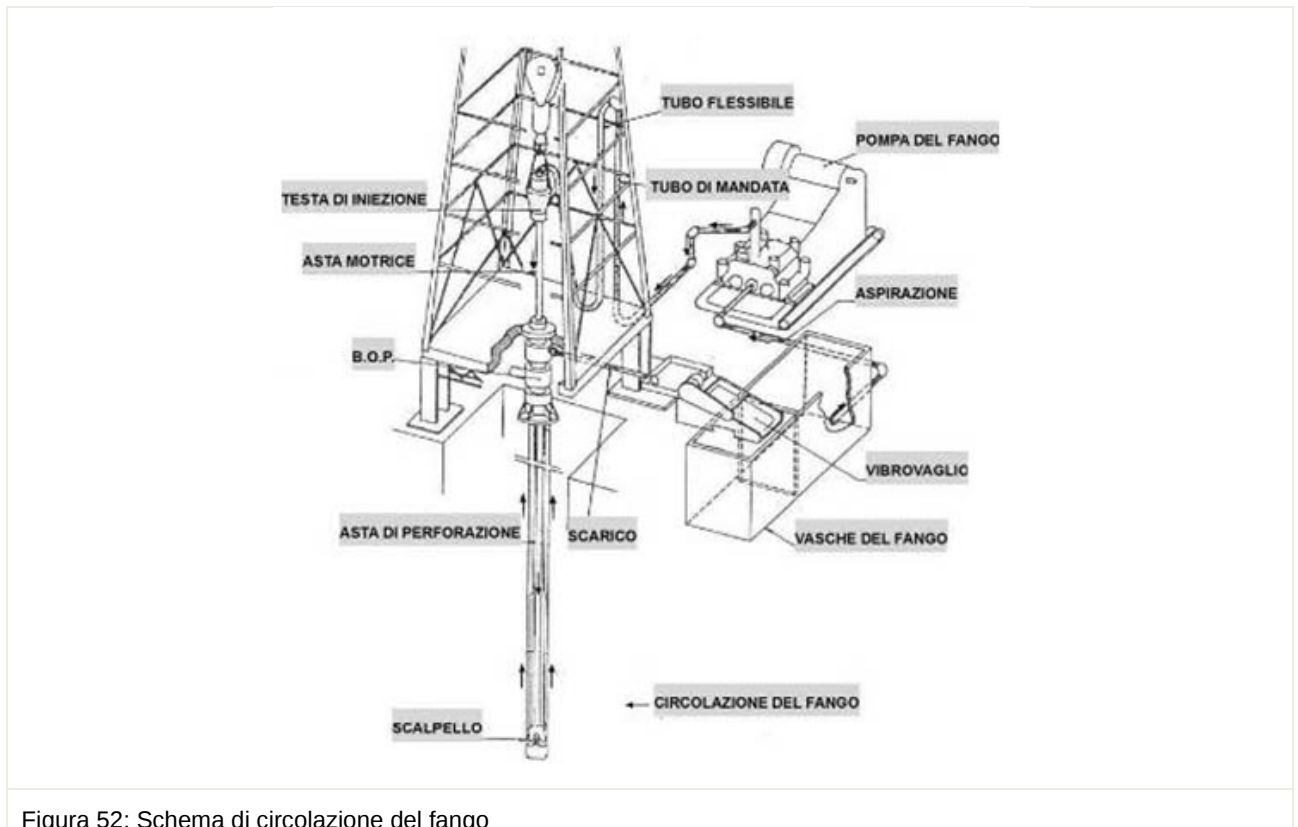


Figura 52: Schema di circolazione del fango

B.6.4) Tecniche di tubaggio e di protezione delle falde idriche

La perforazione di un pozzo esplorativo è distinta in varie fasi a seconda del diametro dello scalpello che viene di volta in volta usato. Per ogni fase di perforazione sarà usato uno scalpello differente. Una delle principali componenti ambientali da valutarsi nelle operazioni di perforazione è sicuramente l'assetto idrogeologico e degli acquiferi attraversati dalla perforazione.

Non è infrequente infatti trovarsi in condizione di elevata vulnerabilità idrogeologica e maggiore è la permeabilità dell'acquifero, maggiore è la possibilità di migrazione in formazione del fluido di perforazione.

Con l'approfondimento del foro, le pareti del pozzo vengono quindi rivestite con colonne d'acciaio "**casing**" cementate alle pareti del foro stesso; questo procedimento viene chiamato "**tubaggio**" e permette di isolare le eventuali falde idriche e di assicurare la stabilità del foro con il progredire della perforazione.

L'attività di tubaggio viene di norma effettuata per intervalli successivi ed omogenei, con diametri operativi progressivamente ridotti, e conseguente conformazione di una struttura di rivestimento finale a forma telescopica, fino al raggiungimento della profondità di obiettivo minerario prefissato.

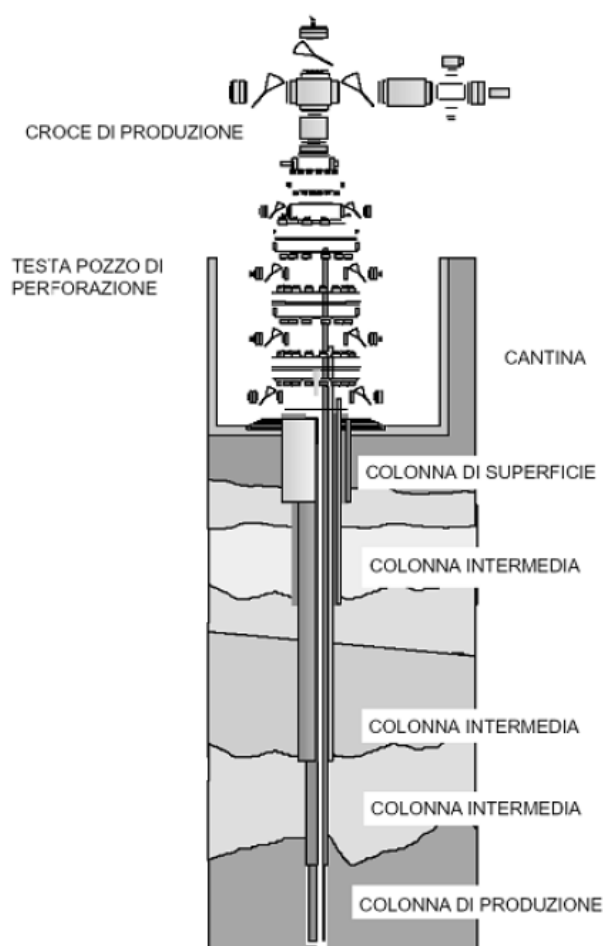


Figura 53: Schema di pozzo petrolifero con testa pozzo e colonne di rivestimento

La testata delle tubazioni di rivestimento è fissata alla "**cantina**" predisposta all'interno della soletta su cui sorge l'impianto di perforazione e, ai fini della prevenzione di eventuali fuoriuscite di fluidi di strato, è dotata di apposito sistema di valvole e saracinesche di controllo.

Il numero di fasi, i relativi intervalli ed i diametri previsti, vengono decisi preventivamente, in fase di progettazione della attività di perforazione, in base alla profondità da raggiungere, alla stratigrafia da attraversare e alla presenza di possibili strati con pressioni anomale (sovrappressioni). La colonna, una volta raggiunta la profondità prevista, viene ancorata alle pareti del foro perforato riempiendo con malta cementizia l'intercapedine esistente tra la parete del foro e l'esterno dei tubi. Questa operazione, detta "**cementazione**", assicura l'isolamento idraulico del "sistema pozzo" dai terreni attraversati e impedisce da una parte la venuta di fluidi (acque di formazione o idrocarburi gassosi dalle formazioni attraversate all'interno del foro) che potrebbero compromettere la sicurezza del sondaggio, dall'altra la loro dispersione all'esterno. La cementazione avviene immettendo la malta all'interno del casing fino a spingerla verso l'alto attraverso l'intercapedine tra foro e colonna.

Numerose sono le tecniche di cementazione e di controllo della cementazione; hanno lo scopo di:

- *Isolare le eventuali falde idriche;*
- *Assicurare la stabilità del foro con il progredire della perforazione;*
- *Formare una camicia che, legata al terreno, sostenga il peso della colonna a cui aderisce e di eventuali altre colonne gravanti su questa;*
- *Proteggere la colonna da corrosioni esterne, da schiacciamenti e da rotture;*
- *Isolare, alle spalle delle colonne, gli strati a pressione o a mineralizzazione diverse, ripristinando la separazione fra le formazioni che esisteva prima dell'esecuzione del foro*

Le procedure previste prevedono quindi in sintesi le seguenti fasi:

- Inserimento nel terreno di "**tubo guida (conductor pipe)**" di grosso diametro (in genere non superiore a 20") fino ad una profondità alcune decine di metri. Il posizionamento viene effettuato mediante infissione a battuta fino a totale rifiuto. Il posizionamento del tubo guida viene realizzato per evitare assorbimenti durante la fase superficiale di perforazione ed assicurare un adeguato ritorno del fango a giorno, consentendo anche il totale isolamento delle falde e dei terreni superficiali rispetto a tutte le altre fasi di perforazione più profonda;
- Successive **perforazioni del foro a diametri progressivamente decrescenti** fino a profondità prestabilite, con messa in opera di casing aventi diametri idonei. Tale operazione ha come scopo anche quello di garantire l'isolamento di tutti i possibili orizzonti acquiferi superficiali e di consentire la circolazione in sicurezza del fango richiesto per perforare la fase successiva. In questo caso, il casing sarà cementato fino a giorno.

Alla fine della perforazione, nel caso in cui si debba procedere all'accertamento dell'eventuale presenza di mineralizzazione e della sua entità, viene calata e cementata la colonna di produzione e quindi la batteria di completamento del pozzo (composta da tubi di piccolo diametro) per eseguire la prova di produzione.

Nel caso in cui la prova di produzione risulti positiva, verrà mantenuta in pozzo la batteria di completamento e il pozzo stesso sarà collegato e messo in grado di produrre. Se invece la prova di produzione dovesse risultare negativa, si passerebbe alla chiusura mineraria del pozzo.

Come premesso, per la protezione delle falde idriche si precisa quanto segue.

- La protezione e l'isolamento delle falde idriche rispetto ai fluidi presenti nel pozzo durante la perforazione e/o agli idrocarburi durante la erogazione (in caso di esito minerario positivo) è garantita dalla presenza di più colonne cementate e/o dalla eventuale messa in opera di batteria di completamento;
- In questo contesto uno degli aspetti ambientali più delicati e oggetto di particolare attenzione è quello idrogeologico con riguardo agli acquiferi "superficiali" che potrebbero essere incontrati durante la perforazione del pozzo. Infatti è possibile che la perforazione venga condotta in aree dove la circolazione idrica sotterranea assume rilevanza qualitativa e quantitativa e dove possono occorrere

anche situazioni di vulnerabilità in relazione alla occorrenza di elevati valori di permeabilità dell'acquifero attraversato;

- Il Programma di Perforazione prevede che vengano sempre impiegate misure preventive atte a garantire la salvaguardia delle falde sotterranee già a partire dalle fasi preliminari di svolgimento delle operazioni di perforazione;
- La prima fase operativa è rappresentata dalla posa, durante la costruzione della postazione, di un tubo guida (conductor pipe) che ha lo scopo principale di isolare e proteggere le formazioni superficiali, poco consolidate ed inconsistenti, e le falde acquifere in esse contenute; la profondità di inserimento deve pertanto essere tale da garantire una sufficiente stabilità del terreno e permettere la circolazione del fluido di perforazione a giorno senza interessamento diretto di tale intervallo;
- La fase seguente alla infissione del tubo guida prevede la perforazione di un limitato intervallo superiore, fino al superamento di tutte le restanti falde acquifere che potrebbero essere di potenziale interesse ad uso idropotabile. In questo caso, la perforazione viene effettuata utilizzando quale fluido di perforazione fango bentonitico (acqua + argilla naturale), similmente a quanto utilizzato per la perforazione dei pozzi ad uso idropotabile, con eventuale aggiunta di CMC (Carbossi Metil Cellulosa: polimero naturale derivato dalla lavorazione del legno o della carta, utilizzato anche come additivo nella industria alimentare) ai fini del conseguimento di idonee caratteristiche di viscosità complessiva;
- Il fango utilizzato, oltre ad essere ecologicamente compatibile, ha anche la proprietà di impedire il franamento del foro (evitando la esposizione di più ampi settori di acquifero) in relazione alla capacità di formare sulle pareti dei livelli permeabili un pannello plastico/elastico capace di isolare completamente tali formazioni. Questa proprietà impedisce di fatto il verificarsi di fenomeni di assorbimento del fango di perforazione nei livelli porosi impermeabili;
- Una volta attraversate tutte le formazioni potenzialmente interessate dalla occorrenza di acque dolci sotterranee (il complesso delle falde acquifere ha uno spessore potenziale massimo di alcune centinaia di metri) viene messa in opera e cementata per tutta la sua lunghezza una colonna superficiale (detta anche colonna di ancoraggio) che ha come scopo quello di isolare e proteggere gli orizzonti superficiali sia da possibili interferenze da parte dei fluidi di perforazione sia da parte delle acque salmastre più profonde o di eventuali altri fluidi di strato incontrati durante le successive fasi di perforazione profonda;
- La colonna di ancoraggio serve inoltre a fornire un supporto alle apparecchiature di sicurezza e resistere al carico di compressione della testa pozzo e delle colonne di rivestimento seguenti. La profondità di messa in opera della colonna di ancoraggio dipende, oltre che dall'assetto e profondità delle falde idriche, anche da altri parametri quali le caratteristiche delle rocce o terreni presenti al di sotto della scarpa, le caratteristiche degli strati rocciosi da attraversare, l'andamento delle pressioni di strato e il numero e tipo di obiettivi minerari da raggiungere. Tale operazione verrà completata in un tempo molto ridotto, al fine di minimizzare i rischi di franamento o scavamento del foro di perforazione e di perdite di circolazione.

Raccolta dei dati di perforazione

Durante la perforazione di un pozzo risulta di estrema importanza acquisire il maggior numero possibile di informazioni geologiche, per monitorare le fasi di avanzamento della perforazione, per ricostruire la colonna litostratigrafica dei terreni attraversati, per accertare la presenza o meno di manifestazioni di idrocarburi e per verificare la presenza a pressione dei fluidi di strato. A tale scopo, all'interno del cantiere è previsto l'allestimento di un laboratorio geologico e di controllo delle fasi di perforazione, dove verrà costantemente effettuata l'analisi dei cuttings portati in superficie dal fango di perforazione, delle manifestazioni di idrocarburi presenti in foro e di tutti gli altri parametri utili alla ricostruzione delle caratteristiche della serie rocciosa attraversata. A tale attività viene inoltre affiancato il costante monitoraggio di tutti i parametri di perforazione (velocità di avanzamento, pressione, resistenza, ecc.) al fine del controllo della corretta esecuzione e piena sicurezza delle attività di perforazione, nonché della produzione e dell'utilizzo del fango di perforazione.

Le fasi operative prevedranno anche: campionatura detriti di perforazione; controllo delle manifestazioni gassose; registrazioni elettriche in pozzo (logs); controllo degli eventuali assorbimenti e delle eventuali sovrappressioni.

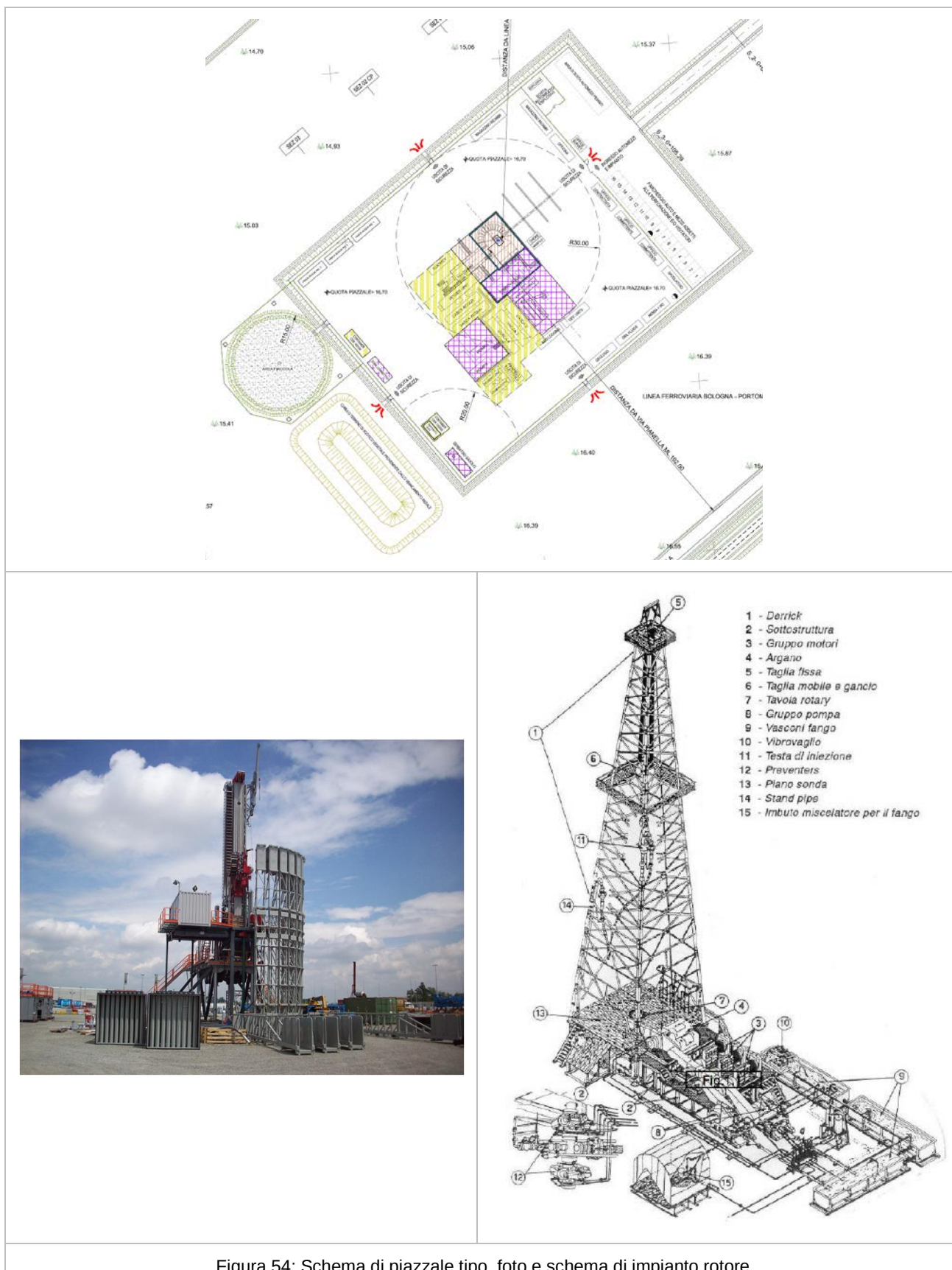


Figura 54: Schema di piazzale tipo, foto e schema di impianto rotore

B.6.5) Sintesi dei rischi ambientali, misure di attenuazione e tecniche di prevenzione

Pur ribadendo che nel caso in cui si rilevi la necessità di mettere in opera un pozzo esplorativo tale intervento sarà concertato e condiviso con gli Enti competenti (sarà analizzata l'opera in funzione della sensibilità e delle caratteristiche del sito prescelto), a fini descrittivi si ritiene utile svolgere una sintesi sulle modalità operative, sulle potenziali interferenze che una tale attività può avere sul territorio e sulle attività di monitoraggio e di mitigazione.

Preme precisare che il cantiere della perforazione è temporaneo e rimane aperto solo per breve tempo.

Sostanzialmente si ritiene che le entità degli impatti non eccedano un qualunque cantiere di medie dimensioni e quindi che le interferenze ambientali ad esso legate possano essere di breve termine, reversibili e mitigabili.

La produzione di rumore e vibrazioni è legata ai mezzi e agli strumenti utilizzati nel cantiere; si tratta quindi del rumore prodotto dal passaggio dei mezzi di trasporto, dalle attrezzature azionate dai motori a combustione interna e dalle attrezzature di perforazione.

In questo senso, i sopralluoghi preliminari al sito di perforazione hanno come scopo la raccolta di una serie di informazioni utili a definire il quadro ambientale completo entro cui il cantiere si inserisce al fine di definire tutti gli interventi necessari a prevenire possibili rischi per l'ambiente e proteggere zone con particolare sensibilità ambientale.

Ai fini della minimizzazione dei possibili impatti indotti, particolare cura deve essere posta nell'applicazione di una serie di criteri e tecniche che abbiano come obiettivo la prevenzione dai rischi ambientali e la sicurezza sul lavoro. In linea generale, le tecniche di salvaguardia ambientale saranno orientate a:

- *Prevenire il rischio di risalite di fluidi;*
- *Salvaguardare eventuali falde idriche superficiali;*
- *Evitare il versamento di fluidi e rifiuti manipolati in superficie.*

Per prevenire ed attenuare potenziali impatti su alcune delle componenti ambientali, saranno inoltre costantemente monitorati e controllati, i seguenti parametri:

- *I parametri di perforazione (velocità di rotazione e carico sullo scalpello);*
- *La composizione del fango di perforazione;*
- *Le modalità di stoccaggio dei rifiuti;*
- *Le emissioni gassose.*

Ai fini del mantenimento di idonee situazioni di sicurezza è prevista l'effettuazione, oltre che di specifici collaudi a seguito della messa in opera delle strumentazioni, anche di test periodici da effettuarsi secondo cadenze prefissate, finalizzati al controllo della funzionalità del sistema.

Apparecchiature di sicurezza (Blow-Out Preventer - B.O.P.)

Uno dei compiti principali del fango di perforazione è quello di contrastare, con la pressione idrostatica, l'ingresso di fluidi di strato nel foro: la pressione esercitata dal fango deve essere quindi sempre uguale o superiore a quella dello strato. In particolari condizioni geologiche, i fluidi di strato possono avere pressioni superiori al gradiente idrostatico: ne consegue un imprevisto ingresso dei fluidi di strato nel pozzo, i quali, con densità inferiore al fango, risalgono verso la superficie.

Tale condizione, preludio all'eruzione, è detta kick e viene testimoniata dall'aumento di volume del fango nelle vasche; in questi casi si procede in automatico alla sequenza di controllo pozzo. Le apparecchiature di sicurezza (blow out preventer, B.O.P.) sono di due tipi fondamentali (a ganasce o anulare) e il loro compito è quello di chiudere il pozzo, sia esso libero che attraversato da attrezzature (aste, casing, etc.).

In tutti i casi di kick, una volta chiuso il pozzo con i B.O.P., si deve ripristinare una condizione di normalità, controllando la fuoriuscita del fluido in foro e ricondizionando il pozzo con un fango con caratteristiche adatte. In questo senso in relazione alle caratteristiche di ogni pozzo sono preventivamente predisposte specifiche procedure operative unitamente ai relativi piani di emergenza.

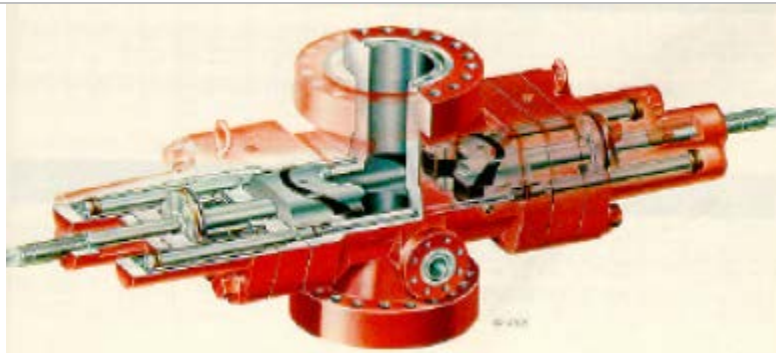


Figura 55: Esempio di B.O.P. a ganasce

Emissioni di gas

Il rischio di inquinamento atmosferico e del suolo per fenomeni di ricaduta è generalmente legato ai gas provenienti dalle formazioni geologiche attraversate, quali solfuro di idrogeno (H_2S) (a volte presente nelle formazioni calcaree mesozoiche) e in misura minore biossido di carbonio (CO_2). Uscite improvvise di tali gas vengono controllate con l'installazione di sensori in numerosi siti all'interno del cantiere e lungo il suo perimetro.

A loro volta, i sensori sono collegati con sistemi di allarme acustico che si azionano quando viene superata la concentrazione di 10 ppm per H_2S e 5000 ppm per CO_2 : in questi casi il pozzo viene immediatamente chiuso (tali valori sono limiti di soglia TLW-TWA pubblicati dall'ACGIH - *American Conference of Governmental and Industrial Hygienist* e rappresentano una concentrazione media ponderata nel tempo, su una giornata tipo di 8 ore per 40 ore settimanali, a cui la maggior parte dei lavoratori può venire esposta giornalmente e ripetutamente senza effetti negativi sulla salute).

Il costante controllo dei valori ai sensori ed il controllo del valore del pH nel fango di perforazione sono due misure di prevenzione fondamentali per il rischio di emissioni gassose.

Contaminazione del suolo e delle falde superficiali

Tale rischio è legato allo stoccaggio dei rifiuti prodotti durante la perforazione; i cuttings e i fluidi di perforazione vengono stoccati, infatti, all'interno del piazzale di perforazione in bacini di contenimento impermeabilizzati, dove viene costantemente controllata la loro composizione.

L'impermeabilizzazione avviene con corral in calcestruzzo armato o mediante realizzazione di bacini interrati e rivestiti con argilla e geomembrane in PVC. Il rischio di inquinamento delle acque superficiali viene inoltre prevenuto con l'impermeabilizzazione del sottofondo del rilevato del piazzale mediante posa di geomembrane e con predisposizione di un reticolo di drenaggio e raccolta delle acque, che convogliate in vasconi di raccolta, previo trattamento, possono essere scaricate nei corpi idrici principali o, nel caso conferite ad impianti di smaltimento autorizzati.

Per il recupero degli eventuali sversamenti di olio provenienti dai serbatoi di olio esausto stoccati nella zona motori, è prevista la realizzazione di una sentina; i serbatoi di raccolta dell'olio esausto e del gasolio per i motori dell'impianto sono all'interno di corral in calcestruzzo armato.

Contaminazione delle falde acquifere

La protezione e l'isolamento delle falde acquifere e delle formazioni attraversate dalla perforazione del pozzo si realizza con la discesa di tubazioni in acciaio (casing) e la loro successiva cementazione alle pareti del pozzo con malta di cemento. Il rivestimento e la cementazione non lasciano a lungo scoperta la parte di foro più delicata dal punto di vista dell'inquinamento delle falde e inoltre guidano la perforazione nella direzione prestabilita. Va inoltre specificato che la prima fase della perforazione (primi 40 o 50 m), di solito la più delicata sotto questo punto di vista, viene effettuata utilizzando uno speciale fango (fango ad aria).

Trattamento e smaltimento dei rifiuti di perforazione

Particolare attenzione viene posta alle procedure di trattamento dei detriti solidi (cuttings) e dei rifiuti liquidi (fanghi) derivanti dalle operazioni di perforazione, al fine di impedire la possibilità di inquinamento del suolo e delle acque. In genere questa delicata procedura viene affidata ad una ditta specializzata che solitamente è anche autorizzata ad effettuare il lavoro di smaltimento di sostanze nocive.

Dissesti eventuali causati direttamente dall'apertura del piazzale

In presenza di condizioni morfologiche specifiche, particolare attenzione viene riservata al controllo della stabilità dei terreni o dei versanti interessati dalle operazioni di cantiere. In questo caso, l'individuazione di eventuali dissesti gravitativi e il successivo monitoraggio si otterranno mediante la posa in opera di una serie di traguardi ottici. Inoltre, il monitoraggio delle precipitazioni e del livello della falda permetterà di correlare questi parametri agli eventuali movimenti franosi.

Qualità delle acque sotterranee e superficiali

Le moderne tecnologie consentono di poter generalmente escludere l'eventualità di un inquinamento delle falde idriche o delle acque superficiali. Si provvede generalmente in ogni caso al prelievo periodico di campioni di acque, analizzando parametri quali:

- *Parametri di routine (BOD, COD, cloruri, ossigeno disciolto, conducibilità elettrica, pH, solfati, nitrati, nitriti);*
- *Metalli pesanti (berillio, cadmio, cromo, cobalto, rame, piombo, nickel, vanadio, zinco);*
- *Idrocarburi totali (TPH).*

Rumore

Il rumore prodotto deriva dai motori all'interno del piazzale e dai mezzi in transito; si prevede la rilevazione della pressione sonora al contorno della postazione e nelle vicinanze degli eventuali centri abitati limitrofi.

Monitoraggi e Piano di Emergenza

L'attività di perforazione e le attività di cantiere ad essa inerenti sono continuativamente monitorate al fine di garantire la piena sicurezza ambientale e delle persone.

Nel cantiere sono quindi installati sistemi di monitoraggio elettronici ed è presente continuativamente personale tecnico specializzato.

Saranno adottate tutte le possibili cautele finalizzate a garantire la conservazione delle matrici ambientali interessate e la salvaguardia dello stato dei luoghi.

La maggior parte degli impatti potenzialmente derivabili durante la fase di perforazione viene mitigata, attenuata od annullata in fase progettuale, grazie ai sistemi di prevenzione adottati.

L'attività di perforazione avviene secondo i migliori standard di sicurezza e nel rispetto delle normative vigenti in materia. Nel contesto dell'attività di perforazione, in relazione alle caratteristiche di ogni pozzo, sono preventivamente predisposte specifiche procedure operative per garantire la sicurezza dell'ambiente e delle persone, unitamente a specifici piani di emergenza.

Le Contrattiste presenti sul cantiere si dotano di un proprio Manuale Operativo con relative Procedure di Prevenzione e Controllo degli incidenti e delle possibili situazioni di Emergenza, specifico per l'impianto e le apparecchiature utilizzate nonché per le lavorazioni svolte all'interno del cantiere.

B.6.6) Produzione di rifiuti, rumore e vibrazioni, emissione di inquinanti in atmosfera

La perforazione di un pozzo prevede la produzione di **acque reflue** (reflui derivanti dalla prospezione, acque di lavaggio impianto ed acque meteoriche) e di **rifiuti solidi** ovvero i cuttings recuperati al vibrovaglio e i fanghi di perforazione.

L'energia elettrica per il funzionamento dell'impianto di perforazione, l'azionamento delle pompe di circolazione e l'alimentazione elettrica per tutte le infrastrutture dell'installazione verrà fornita come premesso da gruppi diesel-elettrici.

Per le **emissioni in atmosfera** dei gas di scarico sarà ovviamente rispettata la normativa vigente, anche con l'adozione di combustibili a minore impatto ambientale.

Per quanto riguarda la **produzione di rumori**, le attività di cantiere possono essere suddivise in due principali fasi. Nella fase di preparazione della postazione si prevede che il rumore prodotto non eccederà 80-85 db ad un metro di distanza dalla sorgente sonora, valore tipico dei cantieri edili di medie dimensioni.

La fase di approntamento del cantiere verrà sviluppata durante il periodo diurno rispettando gli orari previsti dalla normativa vigente in materia.

Nella fase di perforazione, la stima del rumore prodotto si aggira intorno a valori di picco dell'ordine di 80-85 db ad un metro di distanza dalle sorgenti sonore e 65-75 db alla recinzione. In ogni caso si provvederà all'attenuazione dell'impatto sonoro con l'installazione di pannelli fonoassorbenti presso le sorgenti principali di rumore, adottando inoltre tutte le soluzioni per il pieno rispetto della normativa vigente.

Anche in questo caso, come d'altronde già specificato, verranno effettuate misurazioni di controllo e in presenza di abitazioni o centri abitati prossimi all'impianto, si provvederà all'attenuazione dell'impatto con l'installazione di pannelli insonorizzanti presso le principali sorgenti di rumore.

La fase di perforazione avviene 24 ore su 24 e pertanto sarà richiesta apposita deroga ai sensi delle normative vigenti in materia.

A tale riguardo si precisa che l'attività di perforazione è un'attività temporanea.

B.6.7) Tecniche di contenimento, trattamento e smaltimento dei reflui

Durante le operazioni di approntamento della postazione, perforazione e ripristino, vengono inevitabilmente prodotti dei reflui. Si tratta di rifiuti di tipo urbano (lattine, cartoni, legno, stracci ecc.), di reflui derivanti da prospezione (fango in eccesso, detriti intrisi di fango, acque reflue), di macerie provenienti dallo smantellamento delle opere civili a fine pozzo (solette, muretti, prefabbricati, etc.) e di acque reflue (acque di lavaggio impianto e acque meteoriche). Tali rifiuti, di qualsiasi natura essi siano e qualunque sia il sistema di smaltimento adottato, sono temporaneamente stoccati in strutture adeguatamente impermeabilizzate per poter poi essere riutilizzati o trattati e successivamente smaltiti in idoneo recapito.

I criteri guida utilizzati per la gestione dei rifiuti prodotti in cantiere sono:

- *Contenimento della loro produzione;*
- *Stoccaggio per tipologia.*

In particolare, per quanto riguarda i rifiuti costituiti da reflui è prevista la realizzazione di:

- *Vasche attive e di riserva per i fanghi e per l'acqua;*
- *Vasca per l'acqua industriale;*
- *Vasca per lo stoccaggio dei reflui (recupero acque di lavaggio e fango refluo, contenimento di eventuali travasi).*

Considerando i volumi in gioco e le problematiche del pozzo da perforare, si predispongono più vasche con capacità idonea di stoccaggio del fango di superficie (vasche attive e di riserva, più una vasca per l'acqua). Per lo stoccaggio dell'acqua industriale è sufficiente un vascone di rifornimento per il lavoro da sostenere. Per lo stoccaggio in loco dei reflui si prevede la costruzione di vasconi di contenimento (per il recupero delle acque di lavaggio per il riciclo e per il fango refluo). In questo modo, predisponendo un sistema di pompaggio adeguato, è previsto il riutilizzo di queste acque di lavaggio per il confezionamento di nuovo fango e per la pulizia dell'impianto. Si prevede inoltre in genere la costruzione di un vascone per eventuale stoccaggio reflui e per contenere eventuali travasi. Tale sistema, detto close-loop, si basa su un trattamento in continuo sui reflui, riutilizzando le acque trattate per i lavaggi e per il confezionamento di nuovo fango e riducendo quindi il volume totale di acqua impiegata.

Contenimento della produzione di reflui (fango di perforazione)

Il volume del fango di perforazione necessario all'esecuzione del pozzo tende a crescere per l'approfondimento del foro, per scarti dovuti al suo invecchiamento e per le continue diluizioni necessarie a contenere i detriti di perforazione. Al fine di limitare questi aumenti di volume, in particolare le diluizioni, si ricorre a un'azione spinta di separazione meccanica dei detriti perforati dal fango, attraverso una idonea e complessa attrezzatura di controllo dei solidi costituita da vibrovagli a cascata, mud-cleaners e centrifughe. Per quanto possibile, inoltre, il fango in esubero viene riutilizzato nel prosieguo delle operazioni di perforazione.

Stoccaggio per tipologia

Tutti i reflui prodotti vengono stoccati temporaneamente in appositi bacini impermeabilizzati, evitando che si mescolino tra loro per un eventuale riutilizzo in cantiere, per il trattamento selettivo e il successivo smaltimento. Sono approntati bacini per:

- *Detriti perforati, fanghi di perforazione esausti, acque di lavaggio impianto;*
- *Fluidi di intervento esausti;*
- *Detriti innocuizzati;*
- *Rifiuti solidi urbani e/o assimilabili;*
- *Acque da fossa biologica.*

Processi di trattamento

Sui rifiuti prodotti in cantiere vengono effettuati dei processi di trattamento al fine di renderli smaltibili ai sensi di legge in relazione al recapito (corpi idrici superficiali, depuratori, discariche autorizzate, industrie per produzione laterizi). Tuttavia, per evitare operazioni di trattamento in cantiere che comportino acquisizione di aree per gli impianti, per la sistemazione degli impianti stessi e dell'attrezzatura a corredo, per l'impiego di processi chimico fisici, per la presenza di personale, la quasi totalità delle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti viene effettuata all'esterno del cantiere. I rifiuti prodotti, prelevati in cantiere da automezzi autorizzati e idonei allo scopo (autospurgo, autobotti e cassonati a tenuta stagna), vengono trasportati presso un centro autorizzato allo stoccaggio e trattamento. In cantiere, a fine perforazione, si effettuano solamente operazioni di innocuizzazione dei detriti perforati e stoccati nell'apposito bacino.

Inertizzazione dei detriti perforati

Il processo di inertizzazione ha lo scopo di fissare chimicamente e isolare i componenti nocivi. I detriti di perforazione, prelevati con pala meccanica e stoccati in un apposito bacino, alimentano una vasca con coclea e da qui vengono trasferiti in una struttura prefabbricata in cemento, sopraelevata. Durante il percorso, in un miscelatore a vomeri viene addizionato ai detriti cemento e silicato. Il miscuglio rimane stoccato il tempo necessario affinché gli additivi reagiscano chimicamente con i detriti.

Gestione rifiuti di cantiere

In cantiere, i bacini impermeabilizzati in cemento armato e in prefabbricato, sono atti ad accogliere i rifiuti da trattare e quelli trattati in attesa di essere smaltiti. In pratica nell'area bacini viene approntato a fine pozzo il solo impianto di innocuizzazione. I rifiuti solidi trattati e stoccati nei bacini, dopo verifica analitica (test di eluizione con acido acetico), vengono caricati su automezzi autorizzati al trasporto rifiuti e inviati in una idonea discarica autorizzata per la messa a dimora definitiva. Questo lavoro viene solitamente affidato a ditte specializzate nel trattamento e trasporto di sostanze nocive. Le analisi, le bolle di trasporto, il registro di carico e scarico e il certificato di avvenuto smaltimento costituiscono la catena documentale attestante lo svolgimento dei lavori nei termini previsti dalla normativa vigente in materia di smaltimento dei rifiuti.

B.6.8) Chiusura mineraria o completamento

Come già premesso, se l'esito del sondaggio è negativo (pozzo sterile o la cui produttività non è ritenuta economicamente conveniente), il pozzo viene abbandonato, ovvero chiuso minerariamente.

L'impianto di perforazione viene smontato e rimosso dalla postazione e si procede alla messa in sicurezza e al ripristino ambientale della postazione alle condizioni preesistenti l'esecuzione del pozzo. La chiusura mineraria di un pozzo è quindi la sequenza di operazioni che precede il suo definitivo abbandono. Allorché si decida di abbandonare un pozzo chiudendolo minerariamente, occorrerà ripristinare le condizioni idrauliche precedenti l'esecuzione del foro al fine di:

- *Evitare l'inquinamento delle acque dolci superficiali;*
- *Evitare la fuoriuscita in superficie di fluidi di strato;*
- *Isolare i fluidi di diversi strati ripristinando le chiusure formazionali.*

Questi obiettivi si raggiungono con l'uso combinato di: tappi di cemento, squeeze di cemento, bridge plug/cement retainer, fango di opportuna densità. Il numero e la posizione dei tappi di cemento e dei bridge plug nelle chiusure minerarie dipendono da: profondità raggiunta, tipo e profondità delle colonne di rivestimento, risultati minerari e geologici. Il programma di chiusura mineraria viene formalizzato al termine delle operazioni di perforazione e viene approvato dalle competenti Autorità Minerarie.

In ogni caso le operazioni di chiusura mineraria devono rispettare norme tecniche ben precise, secondo le quali, ad esempio, esiste una differenziazione nel modo di effettuare la chiusura mineraria per il tratto di foro ricoperto da una o più colonne di rivestimento (foro tubato) e per il tratto di foro non ricoperto da colonne (foro scoperto).

Dopo l'esecuzione dei tappi di chiusura mineraria, la testa pozzo viene smorzata, lo spezzone di colonna che fuoriesce dalla cantina viene tagliato a -1,60/-1,80 m dal piano campagna originario e su questo viene saldata una apposita piastra di protezione detta flangia di chiusura mineraria.

Nel caso in cui l'esito del sondaggio è positivo, il pozzo viene completato e predisposto per la produzione degli idrocarburi individuati, in condizioni di sicurezza. I principali fattori che determinano il progetto di completamento sono:

- *Il tipo e le caratteristiche dei fluidi di strato (gas, olio leggero, olio pesante, presenza di idrogeno solforato o anidride carbonica, ecc.);*
- *La capacità produttiva, cioè la permeabilità dello strato, la pressione di strato, ecc.;*
-

In relazione alle condizioni del pozzo rispetto agli intervalli produttivi, si procede come già detto a due tipi di completamento:

- *Completamento in foro scoperto.* La zona produttiva è separata dalle formazioni superiori per mezzo di colonne cementate poste durante la perforazione. E' un sistema utilizzato con formazioni compatte e stabili, che non tendono a franare provocando l'occlusione del foro.
- *Completamento con perforazioni in foro tubato.* La zona produttiva viene ricoperta con una colonna detta casing o liner di produzione. Nella colonna vengono aperti dei fori con apposite cariche esplosive ad effetto perforante, che mettono in comunicazione gli strati produttivi con l'interno della colonna. E' il sistema più utilizzato, fornisce maggiori garanzie di stabilità nel corso degli anni.

Il trasferimento di idrocarburi dalla zona produttiva alla testa pozzo viene effettuato per mezzo di una batteria di tubi di produzione detta batteria o string di completamento. Questa è composta da una serie di tubi e di altre attrezzature che servono a rendere funzionale e sicura la messa in produzione del pozzo.

In alcuni pozzi, dove sono presenti più livelli produttivi, vengono impiegate string di completamento doppie, composte da due batterie di tubings che producono in modo indipendente da livelli diversi.

Le principali attrezzature di completamento sono:

- *Tubing*. Tubi generalmente di piccolo diametro (41/2" - 2 3/8") ma di grande resistenza alla pressione, avvitati uno sull'altro in successione a seconda della profondità del pozzo;
- *Packer*. Metallico, con guarnizioni di gomma per la tenuta ermetica e con cunei di acciaio per il bloccaggio meccanico contro le pareti della colonna di produzione. Isola idraulicamente la parte di colonna in comunicazione con le zone produttive dal resto della colonna, che per ragioni di sicurezza viene mantenuta piena di fluido di completamento. Il numero dei packer nella batteria dipende dal numero dei livelli produttivi;
- *Safety Valve*. Valvole di sicurezza installate nella batteria di tubing. Vengono utilizzate nei pozzi a gas che producono spontaneamente; hanno lo scopo di chiudere automaticamente l'interno del tubing in caso di rottura della testa pozzo, bloccando il flusso di idrocarburi verso la superficie. Si dividono in:
 - *Surface controlled*; controllate in automatico o manualmente dalla superficie mediante una pressione idraulica comandata per mezzo di una control line; vengono installate al di sotto del fondo marino oppure a 50-200 m nei pozzi a terra.
 - *Subsurface controlled*; con un dispositivo automatico incorporato nella valvola stessa. Se un aumento della portata causa un aumento della pressione interna oltre il valore prefissato, dovuto ad esempio a una rottura delle valvole di regolazione di superficie, si attiva il meccanismo di chiusura. Sono installate a profondità fra i 500 e i 1000 m.
- *Testa pozzo di completamento*. Al di sopra dei primi elementi della testa pozzo, installati durante le fasi di perforazione per l'aggancio e l'inflangiatura delle varie colonne di rivestimento, vengono aggiunti altri elementi che costituiscono la testa pozzo di completamento: sospendono la batteria di tubings e forniscono la testa pozzo di un adeguato numero di valvole di superficie per il controllo della produzione.
- Le parti fondamentali della testa pozzo di completamento sono:
 - *Tubing spool*: rocchetto in cui alloggiano nella parte inferiore gli elementi di tenuta della colonna di produzione; nella parte superiore porta la sede per l'alloggio di un blocco di ferro con guarnizioni, chiamato tubing hanger, che corregge la batteria di completamento;
 - *Croce di erogazione o christmas tree*: Insieme delle valvole (manuali e idrauliche comandate a distanza) che intercettano e controllano il flusso di erogazione in superficie; permettono che si svolgano in sicurezza gli interventi di pozzo, come l'apertura e la chiusura per l'introduzione di strumenti nella batteria di completamento o per altre operazioni che sono indispensabili durante la vita produttiva del giacimento.

B.6.9) Ripristino territoriale

Il programma di ripristino territoriale per le postazioni a terra viene operato in modi differenti a seconda se il pozzo è risultato produttivo, e quindi completato e messo in condizioni di produrre idrocarburi, oppure se il pozzo è risultato sterile e quindi abbandonato.

Pozzo Produttivo

In tal caso viene presentata Istanza di Concessione di Coltivazione a cui seguirà una nuova ulteriore procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

La postazione viene mantenuta, riducendo lo spazio, in quanto necessaria sia per l'alloggiamento delle attrezzature utilizzate nella fase produttiva del pozzo, sia per permettere il ritorno sulla postazione di un impianto leggero per eseguire lavori di manutenzione (workover) sul pozzo.

Ultimate le operazioni di completamento del pozzo e provveduto allo smontaggio e trasferimento dell'impianto di perforazione, si procede alla pulizia e alla messa in sicurezza della postazione con la realizzazione delle seguenti operazioni di adeguamento del sito finalizzate a consentire la messa in produzione dell'impianto:

- *Rimozione dei residui di perforazione e di tutti i materiali utilizzati durante le operazioni di cantiere, con trasporto dei materiali di risulta a discarica autorizzata;*
- *Rimozione e trasporto a centri di recupero autorizzati dei materiali inerti utilizzati per la progettazione dei settori di piazzale e di parcheggio esterno non più funzionali alla attività di produzione (complessivamente è prevedibile una riduzione delle aree utilizzate nell'ordine del 30 – 50%);*
- *Demolizione delle vasche e strutture di contenimento in calcestruzzo, con carico e trasporto a discarica autorizzata di tutti i materiali di risulta;*
- *Rimozione delle recinzioni di piazzale non più funzionali, con carico e trasporto a discarica autorizzata dei materiali di risulta;*
- *Ripristino nelle aree rilasciate della preesistente conformazione del terreno al fine della ripresa delle attività agricole preesistenti, mediante riporto dello strato di terreno coltivo precedentemente asportato e accantonato;*
- *Eventuale predisposizione di piantumazioni funzionali al mascheramento delle opere e delle strutture di produzione e ad un migliore reinserimento ambientale dell'area.*

Così come per il pozzo sterile descritto di seguito, tutti i materiali di risulta provenienti dai lavori di dismissione effettuati saranno conferiti a discarica o a centri di recupero autorizzati, nel rispetto delle normative vigenti, con acquisizione dei relativi formulari e documenti accompagnatori attestante le quantità e tipologie di materiali conferiti.

Pozzo Sterile

La postazione viene rilasciata, previa bonifica (ripristino della postazione a condizione originale), in quanto non più necessaria ed il pozzo viene abbandonato e quindi chiuso minerariamente. Ultimate le operazioni di chiusura mineraria, di montaggio e trasferimento dell'impianto di perforazione, si procede alla bonifica della postazione:

- *Pulizia e messa in sicurezza della postazione.* Ripristino territoriale alla condizione preesistente alla costruzione della postazione e restituzione del terreno bonificato ai proprietari. La pulizia e messa in sicurezza della postazione viene effettuata come segue:
 - *Pulizia dei vasconi fango e delle canalette (con trasporto a discarica autorizzata);*
 - *Reinterro o recinzione vasconi fango;*
 - *Apertura vasche rilevate in cemento onde evitare accumuli di acqua piovana;*
 - *Demolizione fondo e pareti cantina con trasporto a rifiuto delle macerie e taglio e saldatura della flangia di chiusura mineraria a -1,60/-1,80 m dal piano campagna originario;*

- *Ripristino della recinzione attorno alla postazione.*

- *Solettone impianto e cantina:* demolizione sottostruttura in cemento armato e sottofondo con trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta;
- *Solette motori, pompe, miscelatori fango, fosse biologiche, pozzetti, basamenti vari:* demolizione opere in cemento armato e sottofondo con trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta e dei tubi di attraversamento cavi;
- *Bacini serbatoio gasolio e olio:* demolizione manufatti in cemento armato e sottofondo e smantellamento della recinzione con trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta;
- *Canalette perimetrali piazzale:* demolizione canalette in c.l.s. prefabbricato con trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta;
- *Canalette area pompe e vasche:* demolizione opere in c.l.s. prefabbricato e sottofondo con trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta;
- *Recinzione:* smantellamento della recinzione perimetrale e cancello di accesso;
- *Piazzale postazione e strada di accesso:* demolizione della massicciata con trasporto a discarica autorizzata degli inerti di risulta; livellamento e aratura profonda 40-50 cm, con mezzi meccanici, per l'eventuale ripresa colturale; eventuale riporto di terreno agricolo, preventivamente stoccato in cantiere.

Terminate le dismissioni si provvede al ripristino morfologico dell'area, riportando il terreno alle condizioni preesistenti (riporto dello scotico vegetale asportato in precedenza e appositamente stoccato). Tutti i materiali di risulta provenienti dai lavori di dismissione effettuati saranno conferiti a discarica o a centri di recupero autorizzati, nel rispetto delle normative vigenti, con acquisizione dei relativi formulari e documenti accompagnatori attestante le quantità e tipologie di materiali conferiti.

B.6.10) Tempi di realizzazione

La tempistica relativa alle operazioni di realizzazione di un pozzo esplorativo è fortemente variabile e dipendente da numerosi fattori; in linea di massima, considerando un ipotetico pozzo di 1.500 metri potrà essere rispettato il programma riportato di seguito.

Tabella 15: Stima di cronoprogramma dei lavori

Operazioni	Tempi previsti
Realizzazione della postazione e del cantiere	30 giorni
Attività di Perforazione	30-40 giorni
Eventuali prove di produzione	8 giorni
Ripristino (chiusura mineraria del pozzo esplorativo)	30 giorni