

**Maggio 2018**



**PENGAS**  
ITALIANA S.R.L.

**Permesso di Ricerca di Idrocarburi  
liquidi e gassosi denominato “Calcio”**

**Progetto di perforazione del pozzo  
esplorativo “Fontanella 01 Dir”**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**SINTESI NON TECNICA**

# INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO</b> .....	<b>6</b>
1.1. PIANO ENERGETICO .....	6
1.1.2. <i>Piano di indirizzo energetico ambientale regionale</i> .....	7
1.2. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE .....	8
1.2.1. <i>Piano Territoriale Regionale</i> .....	8
1.2.1. <i>Piano Territoriale Paesistico Regionale</i> .....	11
1.2.2. <i>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale</i> .....	14
1.2.3. <i>Piano di Governo del Territorio</i> .....	17
1.2.4. <i>Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico</i> .....	18
1.3. REGIME VINCOLISTICO SOVRAORDINATO.....	20
1.4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	21
<b>2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b> .....	<b>27</b>
2.1. UBICAZIONE GEOGRAFICA E SITUAZIONE AMMINISTRATIVA.....	27
2.4. OPERAZIONI DI PERFORAZIONE.....	31
2.2.1. <i>Approntamento postazione</i> .....	33
2.2.2. <i>Attività da svolgere sulla postazione in fase di perforazione</i> .....	41
2.2.3. <i>Tecniche di perforazione e circolazione dei fluidi di perforazione</i> .....	43
2.2.4. <i>Principali componenti dell'impianto di perforazione</i> .....	44
2.2.5. <i>Tecniche di tubaggio e di protezione delle falde idriche</i> .....	50
2.2.6. <i>Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali</i> .....	54
2.2.7. <i>Misure di attenuazione di impatto ed eventuale monitoraggio</i> .....	56
2.2.8. <i>Stima della produzione di rifiuti, dell'emissione di inquinanti chimici nell'atmosfera, della produzione di rumore e vibrazioni</i> .....	57
2.2.9. <i>Chiusura mineraria o completamento, con programma di ripristino territoriale</i> .....	67
2.2.10. <i>Tecniche e attrezzature utilizzate per le eventuali prove di produzione</i> .....	72
2.2.11. <i>Ripristino territoriale</i> .....	72
2.5. ANALISI DEI RISCHI E PIANO DI EMERGENZA.....	76
2.5.1. <i>Analisi dei rischi</i> .....	76
2.5.2. <i>Piano di emergenza</i> .....	78
2.5.3. <i>Analisi delle conseguenze - Scenari ipotizzabili</i> .....	82
<b>3. QUADRO AMBIENTALE</b> .....	<b>84</b>
3.1. ASSETTO GEOLOGICO .....	84
3.1.1. <i>Geologia dell'area in esame</i> .....	85
3.2. GEOMORFOLOGIA DELL'AREA IN ESAME.....	87
3.3. I SUOLI DELL'AREA IN ESAME .....	89
3.4. UTILIZZO DEL SUOLO .....	90
3.5. IDROGRAFIA.....	90
3.6. IDROGEOLOGIA .....	92
3.6.1. <i>Risorgive e fontanili</i> .....	92
3.6.2. <i>Unità Idrogeologiche</i> .....	93

3.7. ARIA ED ATMOSFERA.....	95
3.7.1. <i>Aspetti climatici.</i> .....	95
3.7.2. <i>Qualità dell'aria</i> .....	95
3.8. CARATTERISTICHE FISICHE, VEGETAZIONALI E FAUNISTICHE DEL TERRITORIO .....	99
3.8.1. <i>Aree protette</i> .....	100
3.9. PATRIMONIO STORICO, RURALE ED ARCHITETTONICO.....	101
3.10. SISTEMA INSEDIATIVO E CARATTERI DEMOGRAFICI .....	102
3.11. RISCHIO SISMICO E CLASSIFICAZIONE .....	103
3.12. RUMORE E VIBRAZIONI .....	104
<b>4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>105</b>
4.1 ELEMENTI DI CRITICITA" DEL TERRITORIO .....	105
4.1.1 Aree critiche relative al regime vincolistico (SIC "Cave Danesi").....	105
4.2 FATTORI DI PERTURBAZIONE LEGATI ALLE ATTIVITA" .....	109
4.3 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI .....	110
4.4 STIMA DEGLI IMPATTI.....	113

## ALLEGATI CARTOGRAFICI

- All. 1 - Carta di inquadramento
- All. 2 - Carta dei vincoli
- All. 3 - Carta geolitologica
- All. 4 - Carta geomorfologia
- All. 5 - Carta dell'uso del suolo
- All. 6 - Carta dei fontanili
- All. 7 - Carta Idrogeologica
- All. 8 - Carta dei metanodotti
- All. 9 - Ubicazione del cantiere "Fontanella 01 Dir" su mappa satellitare
- All.10 - Layout Impianto di Perforazione HH 220 FA
- All.11 - SIC "Cave Danesi" - estratto dal "Piano cave della provincia di Bergamo"
- All.12 - Caratteristiche impianto di perforazione HH 220 FA - Valutazione impatto rumore / emissioni inquinanti

## PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale è relativo alla perforazione del pozzo esplorativo denominato “Fontanella 01 Dir” ricadente nel Permesso di Ricerca di Idrocarburi liquidi e gassosi “Calcio”. L’area interessata dal progetto ricade interamente entro il territorio del Comune di Fontanella, in Provincia di Bergamo.

Lo scopo dello studio è di verificare gli impatti diretti ed indiretti sul contesto ambientale, ed in particolare sulle seguenti componenti:

1. L’uomo, la flora e la fauna;
2. il suolo, l’acqua, l’aria ed il clima;
3. i beni materiali ed il patrimonio culturale;
4. l’interazione tra i fattori di cui sopra.

Lo studio si articola come segue:

- **Quadro di Riferimento Programmatico:** presenta il contenuto degli atti di pianificazione e programmazione territoriale per l’area di intervento e ne verifica le eventuali interferenze con il progetto.
- **Quadro di Riferimento Progettuale:** descrive dettagliatamente il progetto e le tecniche operative adottate, con particolare riferimento alle motivazioni tecniche delle scelte effettuate rispetto alle migliori tecnologie disponibili ad un costo sostenibile, nonché le misure di prevenzione e mitigazione volte a minimizzare gli impatti con le diverse componenti ambientali.
- **Quadro di Riferimento Ambientale:** analizza le componenti ambientali dell’area con l’ausilio dei dati bibliografici e di quelli desunti dai sopralluoghi.
- **Stima degli impatti:** riporta la stima degli effetti ambientali dell’opera dovuti all’utilizzazione delle risorse naturali, delle emissioni di inquinanti, delle interferenze con gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti.

## INTRODUZIONE

Lo Studio d’Impatto Ambientale, relativo al pozzo “Fontanella 01 Dir”, viene redatto in ottemperanza alle procedure di VIA per le attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi definite: a livello nazionale dal D.Lgs. del 3 aprile 2006, n 152, parte II e successive modifiche ed integrazioni elencate al capitolo 1.4; a livello Regione Lombardia dalla LR 02/02/2010 n.5 e dalle successive Linee Guida.

Il contenuto dello Studio in oggetto si rifà in modo esplicito allo schema dettato dall’allegato III C che si articola nei tre quadri previsti: Programmatico, Progettuale, Ambientale, e comprende la fase di stima qualitativa degli impatti sulle differenti componenti ambientali.

In particolare, al fine di fornire un adeguato approfondimento degli aspetti tecnici e delle problematiche legate alla salvaguardia dell’ambiente, sono state illustrate e disaggregate con precisione le principali fasi operative che caratterizzano l’attività di perforazione esplorativa e le componenti ambientali che nel loro insieme permettono di fornire un quadro esaustivo dei reali impatti sul terreno.

Il presente Studio di Impatto Ambientale ricopre una superficie di circa 80 Km<sup>2</sup> compresa tra le province di Bergamo e Cremona con centro corrispondente all’ubicazione del pozzo esplorativo “Fontanella 01 Dir”.

Tutti gli elaborati cartografici sono stati eseguiti su base CTR in scala 1:10.000. Il contesto geomorfologico ed idrogeologico circostante il sito da perforare, suggerisce che la zona più esposta alle perturbazioni indotte dalle azioni di progetto, escluse quelle della componente atmosfera in quanto condizionate dai venti, sia limitata alla sola area di cantiere.

# 1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

## 1.1. PIANO ENERGETICO

Nel quadro di riferimento tracciato dal Piano Energetico Nazionale, lo sviluppo delle risorse nazionali rappresenta uno degli obiettivi programmatici individuati come prioritari, unitamente all'attuazione di una maggiore diversificazione delle fonti energetiche.

Per quanto riguarda specificatamente le fonti non rinnovabili, il risultato atteso da tale orientamento era quello di conseguire un incremento della produzione nazionale di gas e di petrolio, nell'ottica di un'attenuazione delle implicazioni economiche derivanti dalla dipendenza energetica dall'estero.

Tale impostazione ha trovato successiva conferma da parte degli organismi istituzionali competenti in materia e si è concretizzata in una graduale enfaticizzazione dell'importanza del ruolo del gas e del petrolio all'interno del sistema energetico italiano.

Le potenzialità d'utilizzo del gas e del petrolio sono state, in effetti, ampliate e valorizzate dall'evoluzione della normativa (in senso favorevole alla cogenerazione ed all'autoproduzione industriale), dallo sviluppo tecnologico (che ha portato alla realizzazione d'impianti turbogas e a ciclo combinato con rendimenti più elevati dal punto di vista energetico) e dalle sempre più severe restrizioni in tema di emissioni di sostanze inquinanti. Si è quindi registrato un incremento costante della domanda di gas e petrolio, ampiamente sostenuto dal ricorso alle importazioni che hanno accentuato la strategicità dell'apporto ottenibile dalla produzione nazionale. Tutti questi fatti non hanno peraltro messo in secondo piano le eventuali possibilità d'incrementare la produzione di gas e petrolio.

In tale quadro, la perforazione del pozzo "Fontanella 01 Dir", situato nel Permesso "Calcio", può quindi rappresentare un ulteriore contributo all'accrescimento e alla valorizzazione delle risorse nazionali d'idrocarburi, in coerenza con quanto indicato con il Piano Energetico Nazionale.

### 1.1.2. Piano di indirizzo energetico ambientale regionale

Il Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale (pubblicato sul BUR della Regione Lombardia, DGR n. IX/3298 del 18 aprile 2012) contiene la strategia energetica della Regione Lombardia da attuarsi fino al 2020. L'intera programmazione ruota intorno a quattro macro-obiettivi:

- Riduzione dei consumi e della bolletta energetica;
- Incremento del 50 % della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili entro il 2020, con particolare riferimento alla produzione di calore e di energia fotovoltaica;
- Incremento dell'energia termica da fonti rinnovabili;
- Obbligo di costruire “edifici ad energia quasi zero” entro il 2015, equiparando edifici pubblici e privati.

A seguire la deliberazione n. IX/3508 del 23/05/2012 evidenzia in Lombardia 5 nuovi macro obiettivi strategici:

- Governo delle infrastrutture e dei sistemi per la grande produzione di energia.
- Governo del sistema di generazione diffusa di energia, con particolare riferimento alla diffusione delle fonti energetiche rinnovabili.
- Valorizzazione dei potenziali di risparmio energetico nei settori d'uso finale.
- Miglioramento dell'efficienza energetica di processi e prodotti.
- Qualificazione e promozione della “Supply Chain” lombarda per la sostenibilità energetica

La Regione Lombardia, attraverso la propria programmazione ed il proprio ruolo istituzionale, agirà più ampiamente con l'obiettivo di rafforzare la sicurezza del sistema energetico in cui il nostro territorio rappresenta un luogo nevralgico, in chiave di miglioramento della competitività del sistema territoriale. L'azione sarà finalizzata a favorire l'ammodernamento, il potenziamento ed efficientamento delle infrastrutture di approvvigionamento e trasporto, sulla capacità di stoccaggio ed erogazione, sia elettrica che di gas naturale o biometano. A tale riguardo la Regione si farà soggetto attivo nella proposta di tavoli di concertazione con TERNA, SNAM, STOGIT ed altri attori del settore.

## 1.2. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

### 1.2.1. Piano Territoriale Regionale

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) della Lombardia è lo strumento di supporto all'attività di governance territoriale della Regione: esso si propone di rendere coerente la "visione strategica" della programmazione generale e di settore con il contesto fisico, ambientale, economico e sociale. Con tali presupposti, è evidente come la proposta di progetto territoriale definita dal PTR non possa essere semplicemente di tipo ordinatorio, cioè finalizzata a regolare le funzioni del "contenitore" spaziale delle attività umane, ma piuttosto di strumento che consenta di incidere su una nuova qualità complessiva del territorio, orientando e indirizzando le condizioni di trasformazione in termini di compatibilità e di migliore valorizzazione delle risorse, riconoscendo nel territorio stesso la risorsa primaria da salvaguardare. Così inteso il Piano assume la duplice valenza di strumento di conoscenza strutturata delle caratteristiche, potenzialità e dinamiche della Lombardia, e di mezzo di orientamento e cooperazione finalizzata a dare corpo alle proposte maturate ai diversi livelli territoriali (locale, regionale, nazionale e comunitario) e a promuovere la coesione tra i molteplici interessi in gioco, attivare le relazioni tra i diversi attori territoriali.

Tra le linee guida principali previste dal PTR figurano:

- Il recupero delle vecchie aree industriali abbandonate o sottoutilizzate.
- La tutela e la valorizzazione del sistema delle aree verdi e di interesse naturalistico della Lombardia.
- La difesa dei laghi lombardi dal rischio cementificazione e dal degrado delle sponde.
- La sicurezza dei fiumi (esondazioni) e delle zone montane (dissesti idrogeologici).
- L'inserimento "coerente" delle nuove grandi infrastrutture per la mobilità con l'ambiente, le esigenze delle comunità locali e le caratteristiche del paesaggio.
- Il collegamento dei percorsi ciclabili con gli itinerari internazionali, anche in relazione alla valorizzazione dei Navigli, grande patrimonio dell'identità lombarda.

Il Consiglio Regionale ha approvato con DCR n. 276 del 8 novembre 2011 la risoluzione che accompagna il Documento Strategico Annuale (DSA) di cui l'aggiornamento del PTR è un



allegato fondamentale.

L'aggiornamento 2011 al PTR ha acquistato efficacia con la pubblicazione sul BURL so n. 48 del 1 dicembre 2011

Il PTR costituisce il quadro di riferimento per la programmazione e la pianificazione a livello regionale; l'aggiornamento comporta anche delle ricadute sulla pianificazione locale.

L'aggiornamento 2011 al PTR è il risultato di un intenso confronto con la quasi totalità delle Direzioni Generali che hanno apportato il proprio specifico contributo.

Il PTR, come previsto dalla L.R. 12/2005 è uno strumento che per sua natura prevede un costante aggiornamento e arricchimento che può avvenire:

- Grazie all'implementazione della base di conoscenza attraverso il SIT integrato, cui concorrono tutti i soggetti coinvolti nella sua costruzione, Comuni e Province in primis.
- Con gli approfondimenti che vengono condotti sulla base di un'Agenda annuale, contenuta nel Documento di Piano e similmente aggiornata.
- In base all'attività di monitoraggio prevista dal piano stesso o condotta nell'ambito dell'Osservatorio.
- Sulla base delle segnalazioni che possono provenire da Comuni e Province.

Il Piano si compone delle seguenti sezioni:

- PTR della Lombardia: presentazione, che illustra la natura, la struttura e gli effetti del Piano.
- Documento di Piano, che definisce gli obiettivi e le strategie di sviluppo per la Lombardia.
- Piano Paesaggistico, che contiene la disciplina paesaggistica della Lombardia.
- Strumenti Operativi, che individua strumenti, criteri e linee guida per perseguire gli obiettivi proposti.
- Sezioni Tematiche, che contiene l'Atlante di Lombardia e approfondimenti su temi specifici.

- Valutazione Ambientale, che contiene il rapporto Ambientale e altri elaborati prodotti nel percorso di Valutazione Ambientale del Piano.

Il Documento di Piano è l'elaborato di raccordo tra tutte le altre sezioni del PTR poiché, in forte relazione con il dettato normativo della l.r.12/05, definisce gli obiettivi di sviluppo socio economico della Lombardia individuando 3 macro-obiettivi (principi ispiratori dell'azione di Piano con diretto riferimento alle strategie individuate a livello europeo) e 24 obiettivi di Piano.

La declinazione degli obiettivi è strutturata secondo due logiche: dal punto di vista tematico e dal punto di vista territoriale. La declinazione territoriale è effettuata sulla base dell'individuazione di sistemi territoriali considerati come chiave di lettura del sistema relazionale a geometria variabile ed integrata, che si attiva e si riconosce spazialmente nel territorio: Sistema Metropolitano, Sistema della Montagna, Sistema Pedemontano, Sistema dei Laghi, Sistema della Pianura Irrigua, Sistema del Fiume Po e Grandi Fiumi di Pianura. Gli obiettivi definiti nel Documento di Piano costituiscono per tutti i soggetti coinvolti a vario livello nel governo del territorio un riferimento centrale e da condividere per la valutazione dei propri strumenti programmatori e operativi. Con riferimento diretto al macro-obiettivo "Proteggere e valorizzare le risorse della Regione", il PTR identifica le zone di preservazione e salvaguardia ambientale. Molta parte del territorio regionale presenta caratteri di rilevante interesse ambientale e naturalistico che sono già riconosciuti da specifiche norme e disposizioni di settore che ne tutelano ovvero disciplinano le trasformazioni o le modalità di intervento. In particolare vengono identificati come zone di preservazione e salvaguardia ambientale:

- Fasce fluviali PAI;
- Aree a rischio idrogeologico molto elevato;
- Aree in fasce di fattibilità geologica 3 e 4;
- Rete Natura 2000;
- Sistema delle Aree Protette nazionali e regionali;
- Zone umide della Convenzione di Ramsar;
- Siti UNESCO

La declinazione territoriale regionale è effettuata sulla base dell'individuazione di sistemi territoriali:

- Sistema Metropolitano,
- Sistema della Montagna,
- Sistema Pedemontano,
- Sistema dei Laghi,
- Sistema della Pianura Irrigua,
- Sistema del Fiume Po e Grandi Fiumi di Pianura.

Il Piano Paesaggistico, in particolare, si compone dei seguenti elementi:

- Relazione,
- Osservatorio Paesaggi Lombardi,
- Principali Fenomeni Regionali di degrado e compromissione del paesaggio e situazioni a rischio di degrado - Repertori,
- Cartografia:
  - Tavola A: Ambiti geografici e unità tipologiche;
  - Tavola B: Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico;
  - Tavola C: Istituzioni per la tutela della natura;
  - Tavola D: Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale,
  - Tavola E: Viabilità di rilevanza regionale;
  - Tavola F: Riqualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale;
  - Tavola G: Contenimento dei processi di degrado e qualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale;
  - Tavola H: Contenimento dei processi di degrado paesaggistico: tematiche rilevanti;
  - Tavola I: Quadro sinottico tutele paesaggistiche di legge - articoli 136 e 142 del D.Lgs. 42/2004.
- Abaco delle principali informazioni di carattere paesistico ambientale articolato per Comuni (vol.1),
- Indirizzi di tutela,
- Normativa

Dal punto di vista paesistico, sono particolarmente importanti le prescrizioni contenute nella Tavola A e nella tavola D.

La Tavola A classifica il territorio regionale in unità tipologiche di paesaggio corredate da descrizione e definizione di specifici indirizzi di tutela.

Ai sensi della classificazione introdotta dalla Tavola A del PTPR (confermati dal PTR), il comune di Fontanella si inserisce nel contesto della “Fascia della bassa pianura”, ed è completamente interessato dai paesaggi della pianura cerealicola.

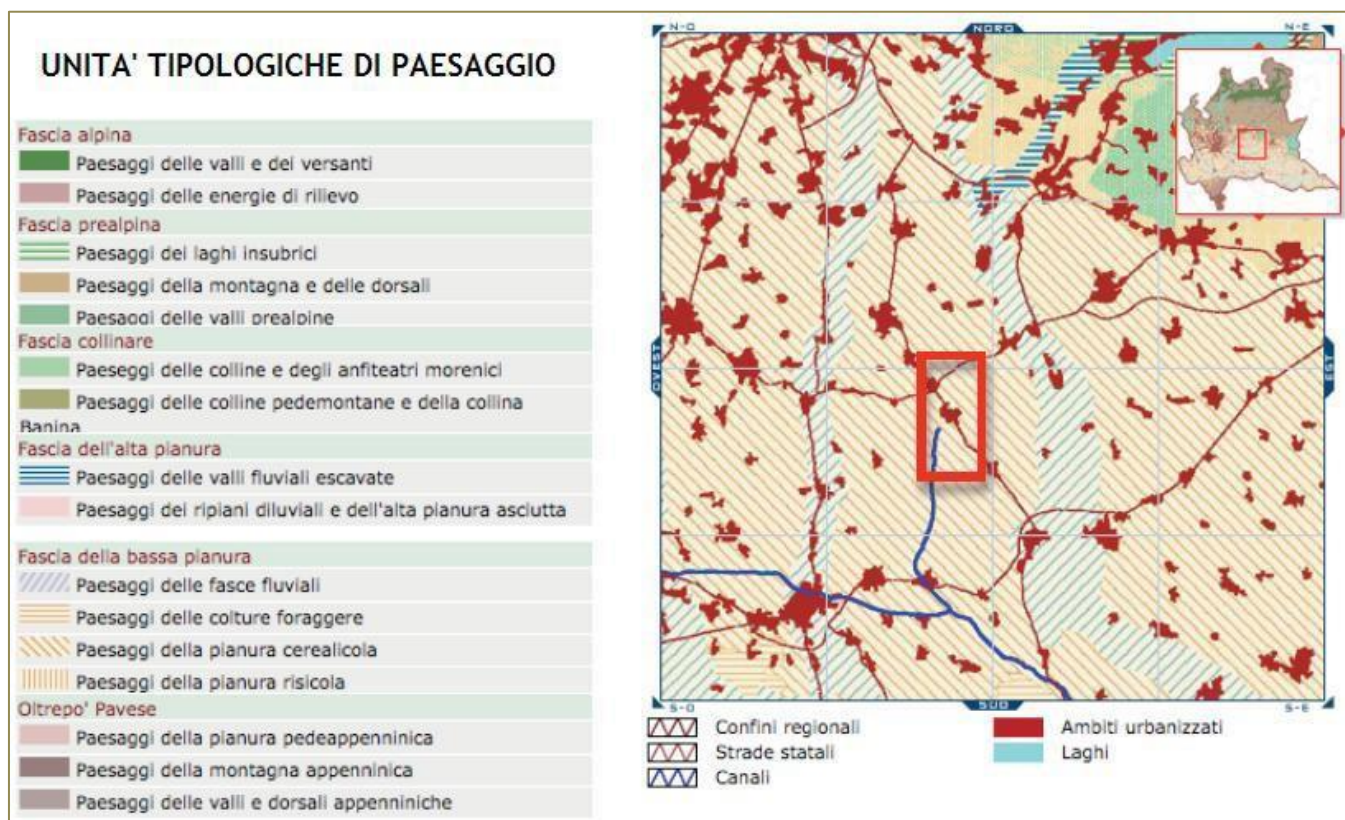


Fig. 1.1 Estratto della Tavola A “Ambiti geografici e unità tipologiche” del PTPR della Lombardia per il territorio comunale di Fontanella.

I contenuti della Tavola D sono stati revisionati nell’evoluzione dal PTPR al Piano Paesistico del PTR. La nuova Tavola D, è denominata “Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale” ed è corredata dalle tavole D1a, D1b, D1c, D1d, relative, per i diversi ambiti regionali, al “Quadro di riferimento delle tutele dei laghi insubrici”.

In accordo con i contenuti del del PTPR, secondo la nuova tavola, il territorio comunale di Fontanella è attraversato da un “canale e naviglio di rilevanza paesaggistica regionale” inserito nelle “aree di particolare interesse ambientale-paesistico”, il resto del territorio si

inserisce in un contesto caratterizzato da urbanizzazione consolidata.

Nel territorio dei comuni limitrofi situati ad est di Fontanella si segnala la presenza del Parco dell'Oglio Nord mentre poco distante in direzione ovest, si estende il Parco del Serio.

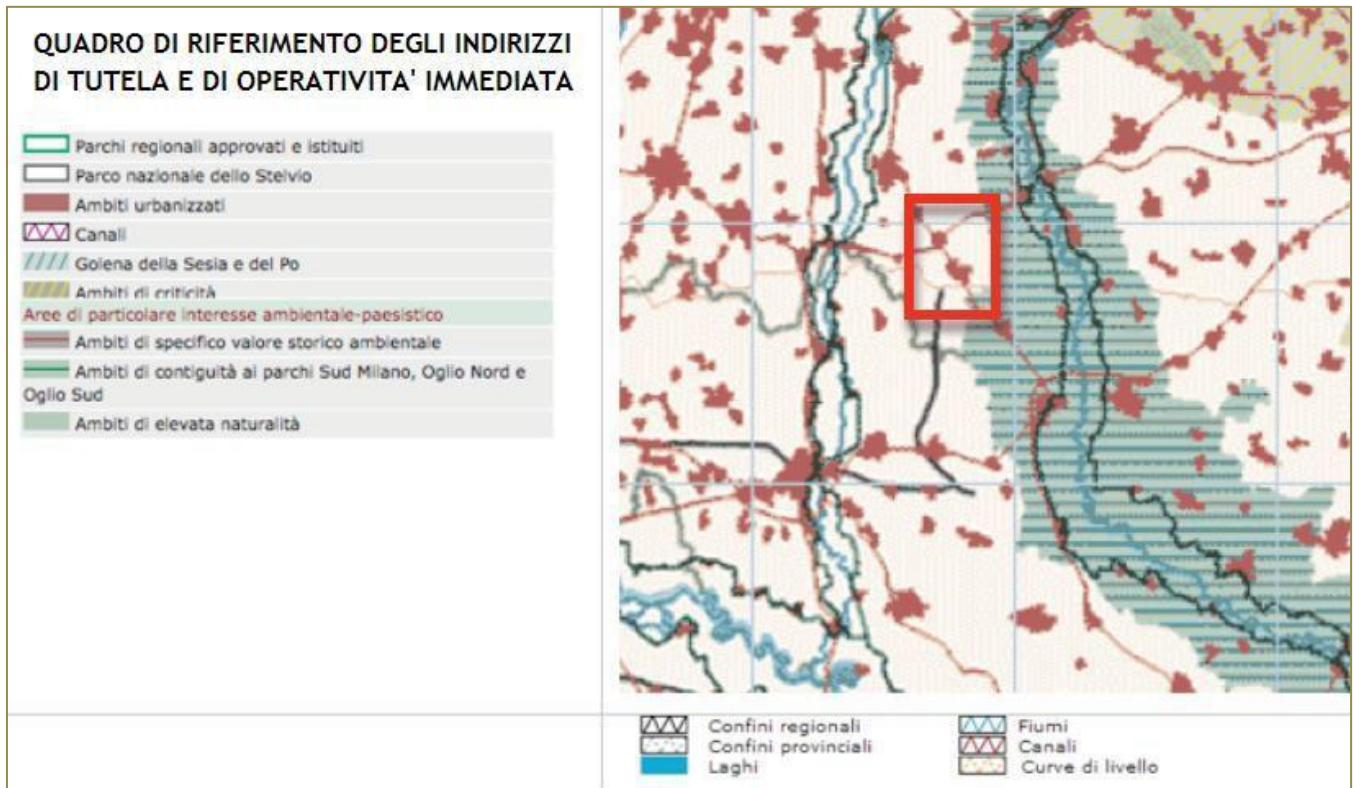


Fig.1.2 Estratto della Tavola D “Quadro di riferimento degli indirizzi di tutela e di operatività immediata” del PTR della Lombardia per la zona di interesse.

### 1.2.1. Piano Territoriale Paesistico Regionale

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), in applicazione dell'art. 19 della L.r. 12/2005, ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale (D.lgs. n. 42/2004). Il PTR in tal senso recepisce consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) vigente in Lombardia dal 2001, integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi e confermandone impianto generale e finalità di tutela. Il Piano Paesaggistico Regionale diviene così sezione specifica del PTR, disciplina paesaggistica dello stesso, mantenendo comunque una compiuta unitarietà ed identità.

Le indicazioni regionali di tutela dei paesaggi di Lombardia, nel quadro del PTR, consolidano e rafforzano le scelte già operate dal PTPR pre-vigente in merito all'attenzione paesaggistica estesa a tutto il territorio e all'integrazione delle politiche per il paesaggio negli strumenti

di pianificazione urbanistica e territoriale, ricercando nuove correlazioni anche con altre pianificazioni di settore, in particolare con quelle di difesa del suolo, ambientali e infrastrutturali. L'approccio integrato e dinamico al paesaggio si coniuga con l'attenta lettura dei processi di trasformazione dello stesso e l'individuazione di strumenti operativi e progettuali per la riqualificazione paesaggistica e il contenimento dei fenomeni di degrado, anche tramite la costruzione della rete verde.

Gli elaborati approvati sono di diversa natura:

- la Relazione Generale, che esplicita contenuti, obiettivi e processo di adeguamento del Piano
- il Quadro di Riferimento Paesaggistico che introduce nuovi significativi elaborati e aggiorna i Repertori esistenti
- la Cartografia di Piano, che aggiorna quella pre-vigente e introduce nuove tavole
- i contenuti Dispositivi e di indirizzo, che comprendono da una parte la nuova Normativa e dall'altra l'integrazione e l'aggiornamento dei documenti di indirizzo.

### **1.2.2. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale**

Il PTCP è un atto di programmazione generale che definisce gli indirizzi strategici per le politiche e le scelte di pianificazione territoriale, paesistica, ambientale ed urbanistica di rilevanza sovracomunale con riferimento all'assetto idrico, idrogeologico ed idraulico-forestale, agli aspetti di salvaguardia paesistico-ambientale, con efficacia di piano paesistico, al quadro delle principali infrastrutture.

Il PTCP articola i propri contenuti rispetto alle seguenti tematiche di interesse territoriale:

- Tutela del suolo e regimazione delle acque;
- Aspetti paesistico ambientali e sistema delle reti ecologiche;
- Infrastrutture per la mobilità;
- Organizzazione e disciplina degli insediamenti.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Bergamo è stato elaborato ai sensi della L.R. 1/2000, rispetto alla quale la nuova legge ha introdotto

significative modifiche, sia per quanto riguarda i contenuti del PTCP stesso, che il grado di coerenza. Il PTCP Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente è stato approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 40 del 22.04.2004 ed è in vigore dal 28.07.2004 (giorno di pubblicazione sul BURL - n. 31 Foglio inserzioni). La legge regionale lombarda per il governo del territorio (L.R. 11.03.2005 n. 12, pubblicata sul B.U.R.L. 16.03.2005 I suppl. ord.) ha riformato profondamente la disciplina urbanistica regionale, ridefinendo la natura e i contenuti dei vari strumenti di pianificazione e i rapporti tra piani di diverso livello. Il PTCP mantiene comunque gli obiettivi generali relativi all'assetto e alla tutela del territorio provinciale, rimane atto di indirizzo della programmazione socio-economica della provincia e ha efficacia paesaggistico-ambientale.

I contenuti del Piano sono riferiti a quattro tematismi fondamentali per l'assetto del territorio che corrispondono ad altrettante esigenze ed obiettivi per favorire la crescita socio-economica di una comunità strutturata ed avanzata:

- Sicurezza
- Qualità
- Accessibilità
- Organizzazione

Le norme di attuazione, costituite da 107 articoli, traducono in disposizioni applicative i contenuti del PTCP (Figura 1.1 e 1.2) e disciplinano le azioni e gli interventi secondo tre livelli di regolamentazione: le prescrizioni, le direttive, gli indirizzi.

1. Le “prescrizioni” sono indicazioni vincolanti della disciplina di Piano, hanno valore cogente e prevalgono sugli strumenti urbanistici generali e attuativi comunali. Le prescrizioni riguardano principalmente gli ambiti e gli elementi a valenza paesistica, la difesa del suolo, le infrastrutture della mobilità e concernono:

Le aree ad elevata pericolosità idrogeologica:

- a. gli ambiti e gli elementi di rilevante valenza paesistica;
- b. gli ambiti di riqualificazione paesistica e di connessione dei sistemi verdi (reti ecologiche);

- c. le principali infrastrutture per la mobilità di interesse provinciale;
- d. gli insediamenti di interesse provinciale;

Le prescrizioni del PTCP non comprendono i territori dei Parchi Regionali (disciplinati dai relativi Piani Territoriali laddove vigenti) per quanto riguarda i contenuti paesistici ed ambientali.

2. Le “direttive” si riferiscono alla indicazione di finalità e di modalità operative da osservare nella pianificazione alla scala comunale relativamente ad aree e ambiti a varia destinazione, nonché per la formazione di altri atti amministrativi e regolamentari degli Enti locali, quando questi abbiano rilevanza programmatica e/o pianificatoria in materia urbanistica, ambientale e paesistica. Le direttive sono orientate, in particolare, alle questioni e alle problematiche insediative e agli elementi non prescrittivi della valenza ambientale del PCTP.

Dalle direttive gli strumenti urbanistici di carattere sub-provinciale o locale possono discostarsi motivatamente.

3. Gli “indirizzi” costituiscono elementi di carattere orientativo.

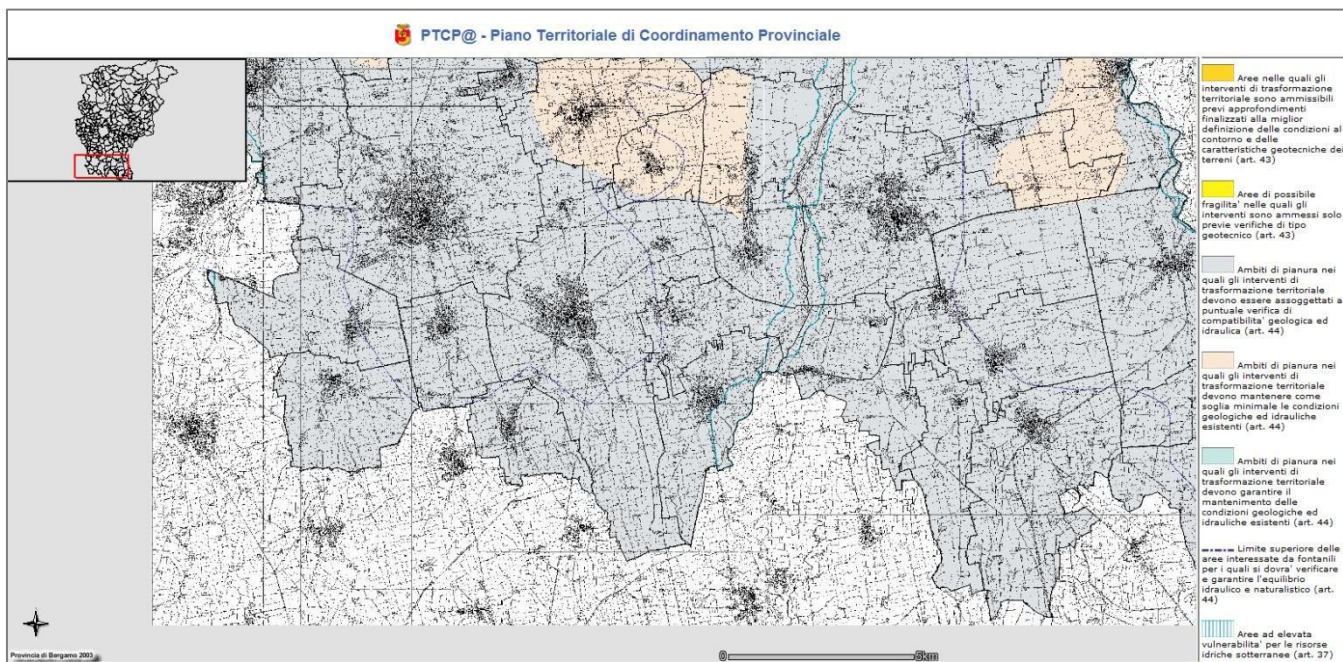


Figura 1.3 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale



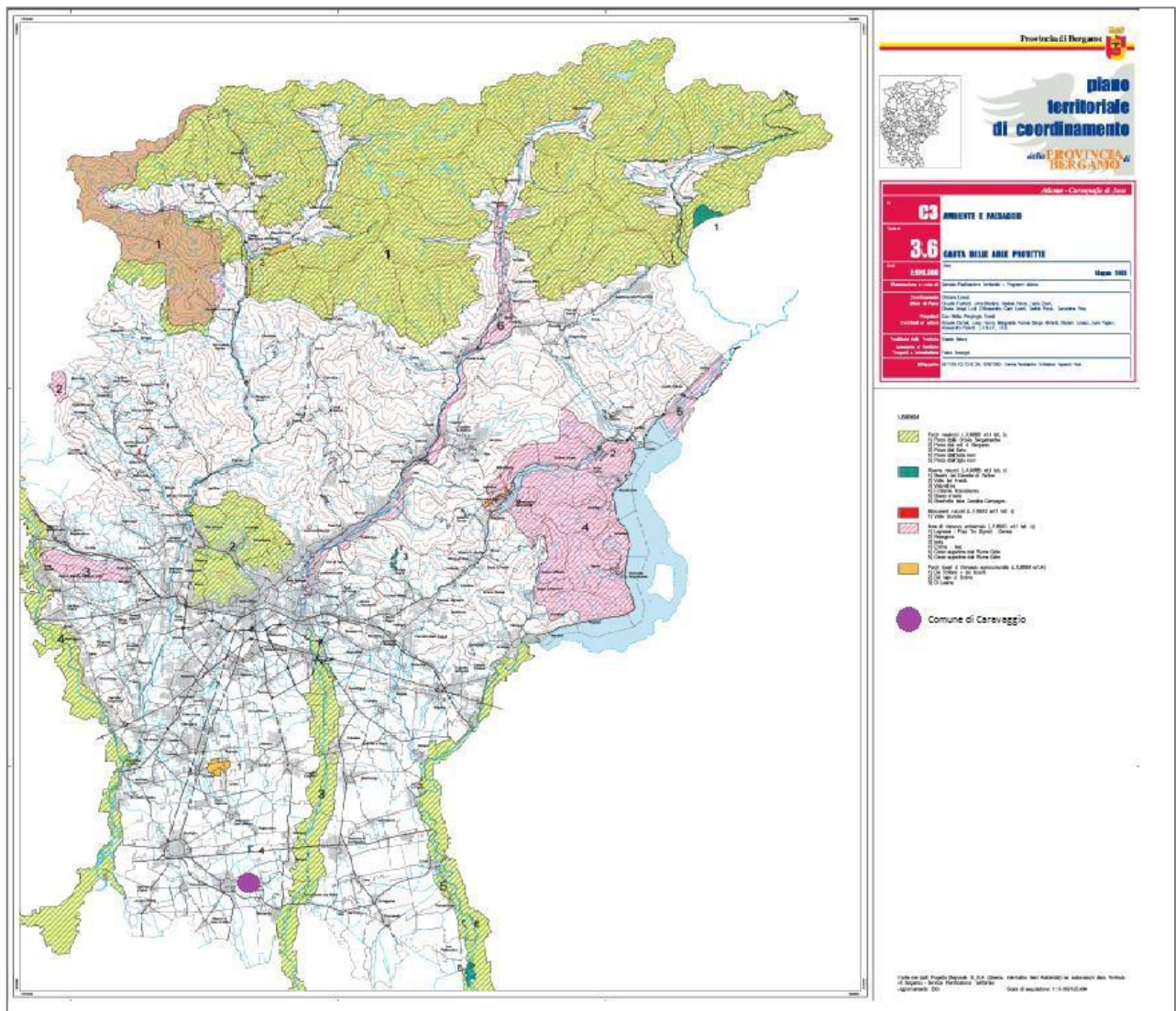


Figura 1.4 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - Carta delle aree protette

### 1.2.3. Piano di Governo del Territorio

Nel marzo 2005 Regione Lombardia ha approvato la L.R. n. 12 che ha ridefinito la disciplina regionale in materia pianificatoria ed urbanistica, prevedendo per tutti i Comuni l'obbligo di predisporre il Piano di Governo del Territorio (PGT), articolato in un Documento di Piano, un Piano dei Servizi ed un Piano delle Regole, e di sottoporre a Valutazione Ambientale Strategica il Documento di Piano stesso. Il Comune di Fontanella con deliberazione di consiglio comunale n. 24 del 3 agosto 2012 (Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, Serie avvisi e concorsi n. 40 del 3 ottobre 2012), ha attivato il procedimento per la formazione del Piano di Governo del Territorio (PGT), lo strumento di programmazione territoriale che, in attuazione della legge urbanistica della Regione Lombardia (L.12/2005),

sostituisce il Piano Regolatore Generale. Il Comune ha pubblicato alcuni atti costitutivi del PGT, relativi alla definizione delle scelte strategiche (Documento di Piano) e alla valutazione delle ricadute ambientali di tali scelte (Valutazione Ambientale Strategica).

Il Documento di Piano (art. 8) identifica gli obiettivi strategici a scala urbana e territoriale ed esprime gli indirizzi programmatici che guidano lo sviluppo economico e sociale, attraverso la valorizzazione delle risorse ambientali, paesaggistiche e culturali. Ha validità quinquennale, è sempre modificabile e non produce effetti sul regime giuridico dei suoli.

#### ***1.2.3.1. Elementi geomorfologici e idrografici***

Il territorio comunale di Fontanella, ubicato nella pianura bergamasca orientale, dal punto di vista geomorfologico, appartiene ad un'area ove si succedono, a breve distanza, numerose unità di paesaggio. In sostanza si ha il passaggio dall'alta pianura ghiaiosa alla media pianura idromorfa (zona delle risorgive e dei fontanili) alla bassa pianura sabbiosa.

#### **1.2.4. Stralcio per l'Assetto Idrogeologico**

L'Autorità di Bacino del Fiume Po ha adottato il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - brevemente denominato PAI - con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001. Obiettivo prioritario del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico è la riduzione del rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti. Il "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico" ha lo scopo di assicurare, attraverso la programmazione di opere strutturali, vincoli, direttive, la difesa del suolo rispetto al dissesto di natura idraulica e idrogeologica e la tutela degli aspetti ambientali a esso connessi, in coerenza con le finalità generali indicate all'art. 3 della legge 183/89 e con i contenuti del Piano di bacino fissati all'art. 17 della stessa legge. Il Piano definisce e programma le azioni attraverso la valutazione unitaria dei vari settori di disciplina, con i seguenti obiettivi:

- garantire un livello di sicurezza adeguato sul territorio;
- conseguire un recupero della funzionalità dei sistemi naturali (anche tramite la riduzione dell'artificialità conseguente alle opere di difesa)
- il ripristino, la qualificazione e la tutela delle caratteristiche ambientali del

territorio, il recupero delle aree fluviali a utilizzi ricreativi;

- conseguire il recupero degli ambiti fluviali e del sistema idrico quale elementi centrali dell'assetto territoriale del bacino idrografico;
- raggiungere condizioni di uso del suolo compatibili con le caratteristiche dei sistemi idrografici e dei versanti, funzionali a conseguire effetti di stabilizzazione e consolidamento dei terreni e di riduzione dei deflussi di piena.

Gli strumenti di attuazione del Progetto di piano sono i mezzi prescelti per dare attuazione alle determinazioni assunte con la scelta delle linee di intervento e sono costituiti da:

- Norme di attuazione;
- Piano finanziario.

Le Norme di attuazione riguardano in generale le finalità e gli effetti del Piano e in particolare le fasce fluviali per i corsi d'acqua che sono oggetto di delimitazione nell'ambito del Piano stesso; sono pertanto suddivise in tre parti:

- Titolo I - norme generali per l'assetto della rete idrografica e dei versanti;
- Titolo II - norme per le fasce fluviali.
- Titolo III. - Derivazioni di acque pubbliche e attuazione dell'art. 8, comma 3, della legge 102/90

Le prime (Titolo I) sono relative alle linee di assetto complessive del bacino idrografico, distintamente per la rete idrografica principale e per i versanti e il reticolo idrografico di montagna. Definiscono le modalità di attuazione di tutti gli interventi, strutturali e non, individuati dal Piano: interventi di manutenzione idraulica e idrogeologica, di sistemazione e difesa del suolo, di rinaturalizzazione, gli interventi nell'agricoltura e per la gestione forestale, gli interventi urbanistici e gli indirizzi alla pianificazione urbanistica, gli interventi per la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, l'adeguamento delle opere viarie di attraversamento. Contengono la classificazione del dissesto idraulico e idrogeologico in base alla quale viene definita una procedura di verifica della compatibilità idraulica e idrogeologica della pianificazione urbanistica. Le seconde (Titolo II) ripropongono invariate, per i nuovi tratti di corso d'acqua, le disposizioni relative alle fasce fluviali approvate nell'ambito del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

### 1.3. REGIME VINCOLISTICO SOVRAORDINATO

L'analisi del regime vincolistico (All. 2) sovraordinato ha considerato i seguenti elementi:

- Aree naturali protette (L. n. 394/1991), rete Natura 2000 (SIC e ZPS) e IBA.

I principi e gli strumenti per la tutela, la conservazione e la valorizzazione del sistema delle aree protette della Regione Lombardia sono dettati dalla legislazione nazionale (L. 394/1991 e D.Lgs. 267/2000) e dalla L.R. n. 86 del 1983 recante *“Piano Generale delle aree regionali protette. Norme per l'istituzione e la gestione di riserve, dei parchi e dai monumenti naturali nonché delle aree di particolare rilevanza naturale ed ambientale”*.

L'area in cui sarà ubicato il cantiere di perforazione non ricade in aree naturali protette. Essa si colloca a circa 0,5 km di distanza del Sito di Interesse Comunitario IT 20A0018 denominato *“Cave Danesi”* che rientra anche nel Piano Locale di Interesse Sovracomunale *“Pianalto della Melotta (o di Romanengo)”*

- Beni Immobili di interesse artistico e storico (D.Lvo 42/2004 e ss.mm.ii. art.10, c.3, lett.a); Bellezze individue e d'insieme (D.Lvo 42/2004 e ss.mm.ii. art.136, c.1, lett.d);

L'area d'interesse non coinvolge i siti vincolati.

- Rilievi montani oltre i 1200 m s.l.m. (D.Lgs. 42/2004, art. 142 - comma d).

La fascia altimetrica nella quale è prevista l'esecuzione dei lavori in progetto, è topograficamente pianeggiante pertanto non tutelata ai sensi del D.Lgs. 42/2004.

- Fasce di rispetto fluviale (lettera c), art 142 D.Lgs 42/2004 e ss.mm.ii.

L'area in cui sarà ubicato il cantiere di perforazione non è segnata dalla presenza di corsi d'acqua di interesse paesaggistico, le cui fasce di rispetto fluviale sono individuate e tutelate ai sensi del D.Lgs 42/2004.

- Aree boscate (D.Lgs. 42/2004, art. 142 - comma g).

Il sito d'interesse non impegna alcuna fascia boscata.

- Vincolo Idrogeologico (R.D. n. 3267/1923).

La Regione Lombardia esercita le funzioni inerenti la gestione del vincolo Idrogeologico, attraverso l'autorità forestale competente ai sensi dell'art. 7 del R.D. 3267/1923, e dell'art. 44 della L.R. 31/2008. Dall'esame della Cartografia disponibile, l'area in esame non risulta sottoposta a vincolo idrogeologico.

#### 1.4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'attività di ricerca e prospezione di idrocarburi è disciplinata da un quadro normativo che fa riferimento al Piano Energetico Nazionale come atto di indirizzo e attribuisce le competenze in materia al Ministero dello Sviluppo Economico che le esercita attraverso l'Organo Tecnico rappresentato dall'Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia (UNMIG). La normativa vigente in materia di sicurezza sul lavoro, tutela dell'ambiente e pianificazione territoriale, in conformità alla quale saranno svolte tutte le attività, è elencata qui di seguito in ordine cronologico.

- RD 3267/23 - “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani”, istitutiva del vincolo idrogeologico.
- Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443, “Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel Regno”
- RD 773/31 - Legge di P.S., e successive modifiche.
- L 1497/39 - “Protezione delle bellezze naturali”.
- L 1089/39 - “Vincolo monumentale archeologico”.
- RD 635/40 - Regolamento di P.S., e successive modifiche.
- D.LGS. 81/2008 - “Salute e sicurezza sul lavoro”.
- DPR 303/56 - “Norme generali per l'igiene sul lavoro”.
- Legge 11 gennaio 1957, n. 6, “Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi”
- L.4 luglio 1965, n. 963 “Disciplina della pesca marittima”
- DPR 128/59 - “Norme di polizia delle miniere e cave”.
- L.4 luglio 1965, n. 963 “Disciplina della pesca marittima”
- Legge 21 luglio 1967, n. 613, “Ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi nel mare territoriale e nella piattaforma continentale e modificazioni alla Legge 11 gennaio 1957, n.6, sulla ricerca e coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi”
- DPR 691/82 - “Smaltimento oli esausti”.
- DPR 915/82 - “Smaltimento rifiuti”.

- L. 17 febbraio 1982, n.41 “Piano per la razionalizzazione e lo sviluppo della pesca marittima”
- L. 31 dicembre 1982 n. 979 “Disposizione per la difesa del mare”
- DPCM 28/03/83 - “Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell’area nell’ambiente esterno”.
- L. 431/85 - Conversione del DLgs 312/85 “Tutela delle zone di particolare interesse ambientale”.
- L. 441/87 “Albo Nazionale Smaltitori”.
- DPR 203/88 - “Attuazione delle direttive CEE n. 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell’aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e d’inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell’art. 15 della L. 16/04/87 n. 183”.
- DPCM 27/12/88 - “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all’art. 6 della Legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell’art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377”.
- DM 12/07/90 - “Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi d’emissione”.
- DM 16/5/90 - “Smaltimento batterie usate”.
- DM 277/91 - “Norme in materia di protezione dei lavoratori dal rumore”.
- DPCM 1/3/91 - “Limiti massimi d’esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”.
- L. 394/91 - “Legge quadro sulle aree protette”.
- 441/91 - “Albo Nazionale Smaltitori”.
- Legge 9 gennaio 1991, n. 9, “Norme per l’attuazione del nuovo piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzioni e disposizioni fiscali”

- D.Lgs 95/92 - “Smaltimento oli esausti”.
- DPR 526/94 - “Regolamento recante norme per disciplinare la valutazione dell’impatto ambientale relativa alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi”.
- D.Lgs 626/94 - “Attuazione delle direttive CEE 89/391, 89/654, 89/655, 85/656, 90/269, 90/270, 90/394 e 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”.
- D.Lgs 3/95 - “Disposizioni in materia di riutilizzo dei residui derivanti da cicli di produzione o di consumo in un processo produttivo o in un processo di combustione; nonché in materia di smaltimento dei rifiuti”.
- L 447/95 - “Legge quadro sull’ inquinamento acustico”.
- DPR 12/04/96 - “Atto di indirizzo e coordinamento per l’attuazione dell’ art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale”.
- D.Lgs 624/96 - “Attuazione della direttiva 92/91 CEE, relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione, e della direttiva 91/104 CEE, relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto e sotterranee”.
- D.Lgs 625/96 - “Attuazione della direttiva 94/22 CEE, relativa alle condizioni di rilascio e d’ esercizio delle autorizzazioni alla prospezione, ricerca e coltivazione d’ idrocarburi”.
- D.Lgs 22/97 - “Attuazione delle direttive comunitarie sui rifiuti 91/56 CEE, sui rifiuti pericolosi 91/89 CEE e sui rifiuti d’ imballaggio 94/36 CEE”.
- DPCM 14/11/97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.
- DMA 72/98 - “Attuazione degli Artt. 31 e 33 del D.Lgs. 22/97, recante disposizioni in materia di recupero rifiuti non pericolosi”.
- DM 05.02.98 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22”.
- D.Lgs 112/98 - “Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni

ed agli enti locali, in attuazione del Capo I della Legge 15 marzo 1997, n. 59”.

- LR 5/10 - “Disciplina della Valutazione di Impatto Ambientale e norme per la tutela dell’ambiente”.
- DM 16 giugno 1998 “Modalità di attuazione delle interruzioni tecniche della pesca per le navi abilitate allo strascico e/o volante relativamente all’anno 1998”
- D.Lgs 152/99 - “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento, e recepimento della direttiva 91/271 CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane, e della direttiva 91/676 CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”.
- DPCM 03/09/1999 - “Atto di indirizzo e coordinamento che modifica ed integra il precedente Atto di indirizzo e coordinamento per l’attuazione dell’art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale” (DPR 12/04/96)”.
- D.Lgs 443/99 - “Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, recante conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali”.
- DMA 471/99 - “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell’articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni”.
- D.Lgs 490/99 “T.U. delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali”
- D.Lgs 19/11/1999 - n.528. “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14/08/1996, n.494, recante attuazioni della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili”.
- DM 03/04/2000 - “Elenco dei siti d’importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali , individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE”.
- Decreto Legislativo 23 maggio 2000, n. 164, “Attuazione della direttiva n. 98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale, a norma dell’articolo 41 della legge 17 maggio 1999, n. 144”



- D.Lgs 18/08/2000, n. 258 - “Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11/05/1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall’inquinamento, a norma dell’articolo1, comma 4, della legge 24/04/1998, n. 128, artt. 2, 8”.
- L 23/03=2001, n. 93 - “Disposizioni in campo ambientale, art. 8”.
- D.Lgs 16/07/2001, n. 286 - “Differimento di termini in materia di smaltimento di rifiuti, convertito, senza modificazioni, dalla L 20/08/2001, n. 335”.
- DM 18/09/2002 - “Modalità d’informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell’art 3, comma 7, del decreto legislativo 11/05/1999, n. 152”.
- DM 02/04/2002, n. 60 - “Recepimento della direttiva 1999/30/CEE del Consiglio del 22/04/1999 concernente i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CEE relativa ai valori limite di qualità dell’area ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”.
- D.Lgs 04/09/2002, n. 262 - “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto”.
- DM 06/11/2003, n. 367 - “Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell’ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell’articolo 3, comma 4, del decreto legislativo 11/05/1999, n. 152”.
- D.Lgs 22/01/2004, n. 42 - “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo10 della legge 06/07/2002, n. 137, artt. 130-184”.
- DM 01/04/2004 - “Linee guida per l’utilizzo dei sistemi innovativi nella valutazione d’impatto ambientale”.
- D.Lgs 21/05/2004, n. 171 - “Attuazione della direttiva ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici”.
- Legge 23 agosto 2004, n. 239, “Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia”.
- Legge 03/04/2006, n.152 - “Norme in materia ambientale”.

- D.Lgs. 16/01/2008, n. 04 - “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 03/04/2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- Legge 6 agosto 2008, n.133, "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria"
- Legge 23 luglio 2009, n. 99, “Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.”
- D.Lgs. 29/06/2010, n. 128 - “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo del 03/06/06, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18/06/09 n. 69”.
- D.M. 04.03.2011 “Disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le concessioni di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare territoriale e nella piattaforma continentale”.
- D.M. 14.03.2011. Quarto elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografia continentale in Italia, ai sensi della direttiva 92/43/CEE.
- D.M. 22.03.2011 “Procedure operative di attuazione del D.M. del 4 marzo 2011 e modalità di svolgimento delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi e dei relativi controlli ai sensi dell'articolo 15, comma 5 del Decreto Ministeriale 4 marzo 2011”.

## 2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 2.1. UBICAZIONE GEOGRAFICA E SITUAZIONE AMMINISTRATIVA

Il progetto in esame è riconducibile alle attività di approntamento della postazione sonda e perforazione del pozzo esplorativo denominato “Fontanella 01 Dir”.

<u>Pozzo:</u>	<i>Fontanella 01 Dir</i>
<u>Classificazione:</u>	<i>NFW</i>
<u>Coordinate geografiche:</u>	<i>Superficie-</i>
	<i>LAT. 45° 25' 48.50" N</i>
	<i>LONG. 02° 38' 54.40" W.M.M.</i>
<u>Quota piano campagna:</u>	<i>90 m s.l.m.</i>
<u>Regione:</u>	<i>Lombardia</i>
<u>Provincia:</u>	<i>Bergamo</i>
<u>Comune:</u>	<i>Fontanella</i>
<u>Obiettivo:</u>	<i>Pliocene inf.</i>
<u>Profondità finale:</u>	<i>2100 m TVD</i>
<u>Impianto:</u>	<i>HH 220 FA (Hydro Drilling International)</i>

L'area oggetto dell'intervento è localizzata nel Comune di Fontanella in Provincia di Bergamo, sita in un territorio pressochè pianeggiante, alla quota di circa 90 m s.l.m.; Il territorio ha una evidente caratterizzazione agraria. L'accessibilità al cantiere avverrà utilizzando un reticolo viario preesistente (Figura 2.1).

Il pozzo sarà ubicato nella porzione sud-orientale del Permesso di ricerca “Calcio” (Figura 2.2), la cui area è pari a 539.40 km<sup>2</sup>. Nella Tabella 2.1 sono riportate le coordinate dei vertici.

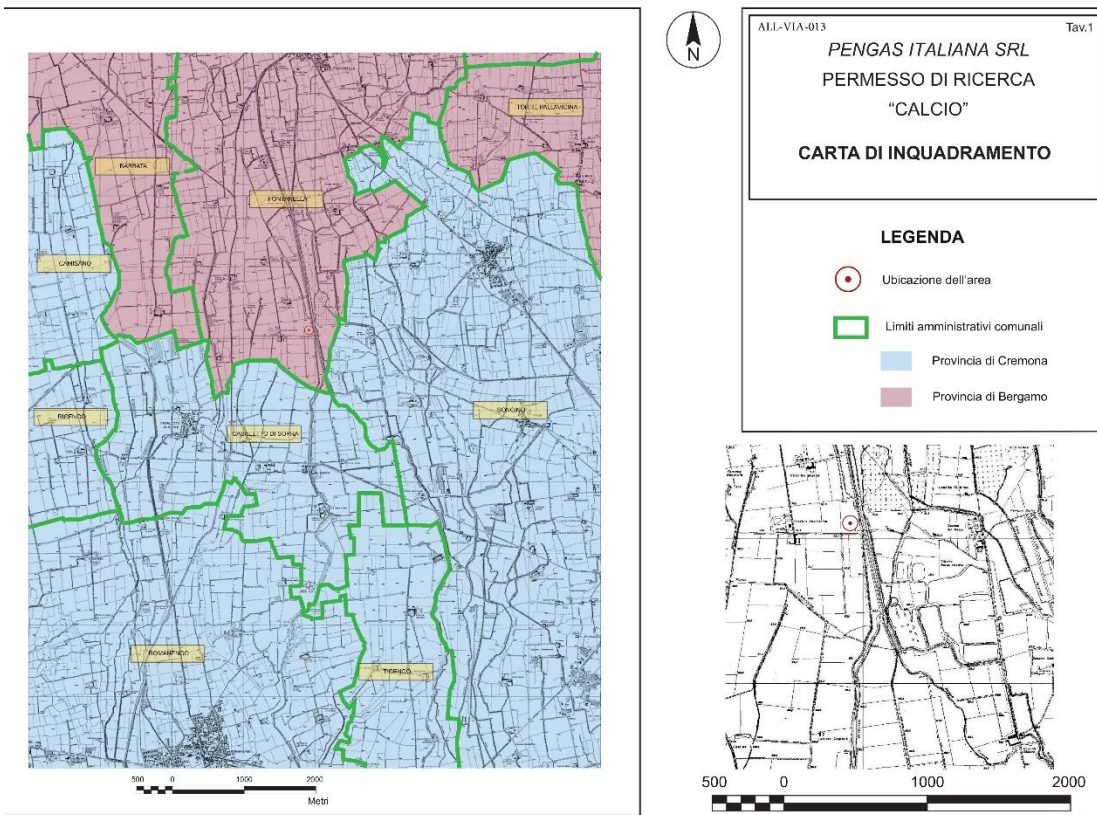


Figura 2.1 Ubicazione dell'area di perforazione

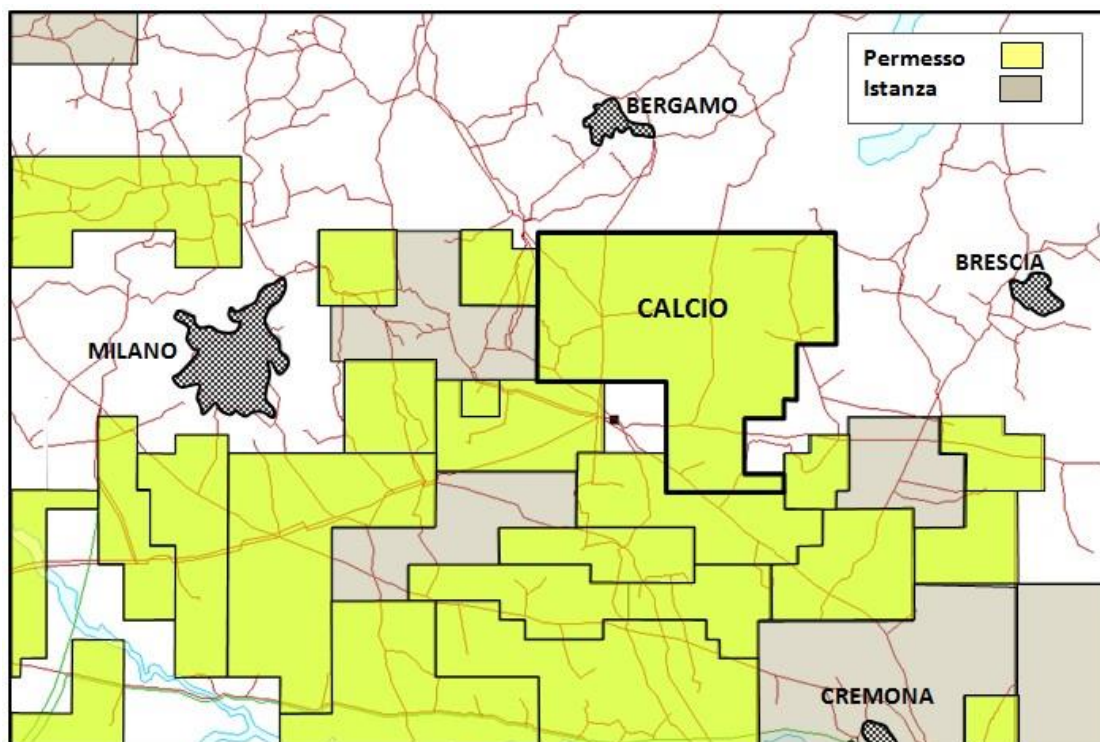


Figura 2.2 Permesso di ricerca "Calcio"

Vertice	Long. Est M. Mario	Lat. Nord
a	2° 52'	45° 36'
b	2° 29'	45° 36'
c	2° 29'	45° 30'
d	2° 32'	45° 30'
e	2° 32'	45° 27'
f	2° 33'	45° 27'
g	2° 33'	45° 26'
h	2° 36'	45° 26'
i	2° 36'	45° 23'
l	2° 33'	45° 23'
m	2° 33'	45° 22'
n	2° 42'	45° 22'
o	2° 42'	45° 28'
p	2° 52'	45° 28'

Tabella 2.1 Coordinate dei vertici del Permesso

Attualmente la situazione amministrativa del permesso è la seguente:

<u>Permesso:</u>	“CALCIO”
<u>Area:</u>	539.40 km <sup>2</sup>
<u>Regione:</u>	Lombardia
<u>Provincie:</u>	Bergamo (340.20 km <sup>2</sup> ) Brescia (124.28 km <sup>2</sup> ) Cremona (74.92 km <sup>2</sup> )
<u>Titolare:</u>	Pengas Italiana S.r.l. (100%)
<u>Conferimento:</u>	07/03/2011
<u>Publicazione sul BUIG:</u>	30/04/2011
<u>Scadenza:</u>	07/03/2017
<u>UNMIG:</u>	Divisione II - Sezione UNMIG di Bologna

L'area oggetto del presente studio è rappresentata nella cartografia IGM, sia a scala 1:100.000 Foglio 46 "Treviglio", sia a scala 1: 25.000 Tavoleta 46 II SO "Fontanella", sia a scala 1:50:000 Foglio 120 "Chiari", la cui Tavoleta a scala 1:25:000 120 III "Mozzanica" non è ancora disponibile. Inoltre è rappresentata nella cartografia tecnica Regionale nei fogli a scala 1:10.000 n° C6B4 C6B3 C6C3 e C6C4

Amministrativamente, come accennato in precedenza, tale area ricade in provincia di Bergamo, interessando il solo territorio comunale di Fontanella nel quale si inserisce il pozzo "Fontanella 01 Dir".

Morfologicamente l'intera area è pianeggiante. Le quote variano da Nord a Sud, da 105 a 75 m. s.l.m. L'area del piazzale di cantiere si colloca in una zona pianeggiante a circa 90 m s.l.m.

Il sito si raggiunge per vie secondaria immettendosi sulla SS 11 dall'A4 e proseguendo poi sulla SS498 ed immettendosi prima sulla SP 44 (Figura 2.3.).

L'area è distante dal centro di Fontanella circa 4 Km.

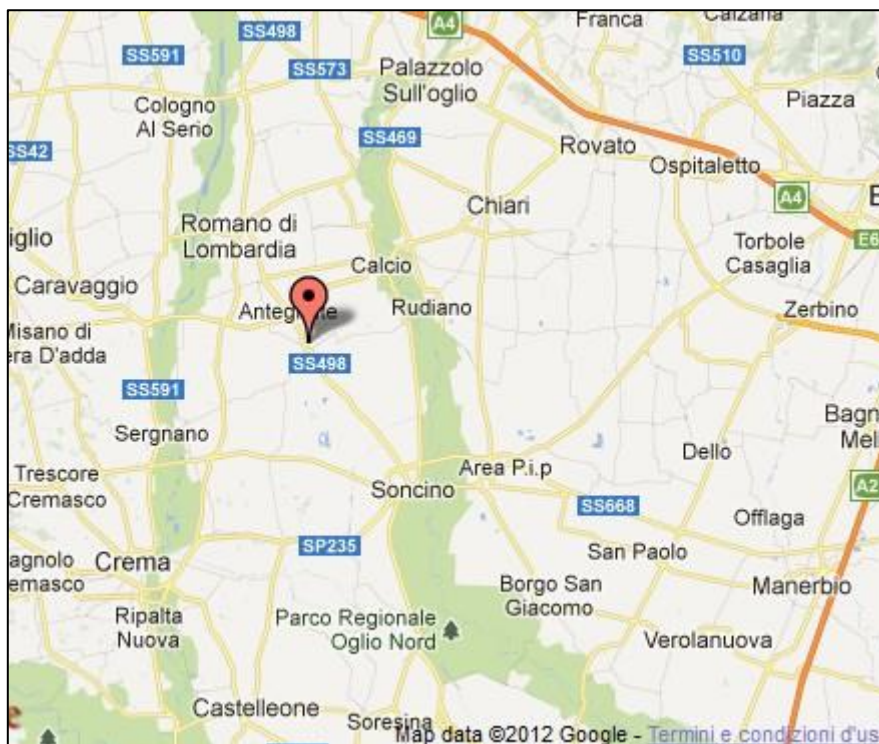


Figura 2.3 Carta Stradale

## 2.2. OPERAZIONI DI PERFORAZIONE

Qui di seguito vengono descritte le caratteristiche generali dell'impianto e delle opere accessorie e strumentali e il loro utilizzo.

Il sondaggio sarà perforato con l' impianto HH 220 FA della Hydrodrilling (Figura 2.10), ad una quota di 90 m s.l.m. Le caratteristiche di detto impianto sono mostrate nella Tabella 2.3.



Figura 2.10 Impianto HH 220 FA - Hydrodrilling

<b>MAX. RATED LOAD CAPACITIES CONSIDERING MAX. number of LINES INSTALLED</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPTION</b>			<b>Remarks</b>	
1	MAST	Static Hook load capacity With max. Number of lines	t	200	
			No	Not Conventional rig (4 lines)	
2	CROWN BLOCK	Rated load capacity	t	400	
3	TRAVELLING BLOCK	Rated load capacity	t	Not Conventional rig	
4	HOOK BLOCK	Rated load capacity	t	Not Conventional rig	
5	SWIVEL HEAD	Rated load capacity	t	Not Conventional rig	
6	TOP DRIVE	Rated load capacity	t	200	
7	RAKING PLATFORM	DP Stands capacity DC Stands capacity	No	Q.ty 12 racking bins and fingers to vertically rack the following quantities 2500m of 5" DP	Q.ty 12 racking bins and fingers to vertically rack the following quantities 2500m of 3 ½" DP
			No		
8	RIG FLOOR SET BACK	Rated load capacity	t	Not Conventional rig	
9	ROTARY CAPACITY	Rated load capacity	t	200	
10	DRAWWORKS: main drum line	Single Rated load capacity	t	Not Conventional rig	
11	DRILLING LINE	Breaking strength Nominal diameter type	t	112 Ton each lines	Q.ty 4 x 34 mm with 28 m lenght
			in	34 mm each	
			:	SO 10425 (API 9A)	
12	DEAD LINE ANCHOR	Rated load capacity	t	Not Conventional rig	
13	Max. load that Rig can handle: In drilling mode (Drilling line with safety factor >3)		t	150	Incluso il peso del Top Drive
14	Max. load that Rig can handle: In running casing mode (Drilling line with safety factor > 2)		t	200	Incluso il peso del Top Drive

**Tabella 2.3 Caratteristiche dell'impianto di perforazione**



### 2.2.1. Approntamento postazione

La scelta del sito di ubicazione della postazione sonda, essenzialmente “guidata” dal raggiungimento dell’obiettivo minerario, è avvenuta dopo attenta analisi della pianificazione territoriale ed urbanistica nonché delle caratteristiche morfologiche della zona di intervento.

L’ubicazione prescelta e descritta nel presente studio risulta infatti quella che meglio coniuga le caratteristiche morfologiche territoriali e l’esplorazione del sottosuolo.

Per l’allestimento della postazione di perforazione sarà necessario disporre di un’area complessiva di ca. 10.000 Mq. (*Allegato N°10 - Planimetria di progetto della postazione con layout impianto*).

L’area scelta per la realizzazione del piazzale prevede l’occupazione di terreno, attualmente a destinazione agricola.

I lavori per l’approntamento della postazione seguiranno le seguenti fasi operative:

- attività generali di preparazione sull’intera area;
- sistemazione/realizzazione della strada di accesso;
- realizzazione area parcheggio;
- allestimento postazione e piazzale di perforazione.

All’interno dell’area saranno distinguibili le seguenti superfici:

- Area destinata ad ospitare l’impianto di perforazione, le strutture accessorie e le strutture logistiche (uffici, ecc.);
- Area parcheggio;
- Area esplosivi;
- Area fiaccola.

Il perimetro del piazzale avrà una lunghezza pari a circa 400 m, con il lato lungo orientato circa in direzione nord-sud.

L’area fiaccola e l’area parcheggio verranno posizionate all’esterno del piazzale di perforazione, in posizione tale da non interferire assolutamente con le operazioni di

perforazione né di essere da intralcio con le zone di manovra.

La configurazione attuale dell'area interessata dai lavori è rappresentata da un terreno pressoché pianeggiante, con un minimo pendio da monte verso valle, per la cui sistemazione sono necessarie minime opere di movimentazione terra "a compenso di scavo e di riporto".

Le dimensioni del piazzale, saranno adeguate per ospitare:

- l'impianto di perforazione;
- le infrastrutture per il deposito delle aste di perforazione;
- le vasche di stoccaggio e decantazione dei fanghi;
- le vasche per l'acqua utilizzata per confezionare i fanghi;
- i gruppi elettrogeni ed i motori;
- gli impianti per l'eventuale stoccaggio degli idrocarburi liquidi recuperati nel corso dei test;
- i serbatoi per il gasolio necessario ad alimentare i gruppi elettrogeni.

#### ✓ **Preparazione delle aree**

Per tutte le aree interessate dai lavori (strada di accesso ex-novo, piazzale di perforazione, parcheggio automezzi ed area fiaccola) si procederà allo scorticamento superficiale del terreno (per uno spessore di circa 0,20 m) per asportare la coltre vegetale.

Il materiale asportato sarà accantonato separatamente in una apposita area del cantiere per poi essere utilizzato, successivamente, in fase di "ripristino ambientale" nella eventualità di pozzo sterile od adeguatamente sagomato e posto ad "area a verde" nel caso di pozzo produttivo.

Ove necessario, si procederà poi alla livellazione dell'area mediante sterri e riporti.

La parte superiore del rilevato verrà rullata e sagomata con le opportune pendenze necessarie al convogliamento delle acque meteoriche verso le canalette perimetrali.

Per garantire la stabilità di versante, saranno predisposte le necessarie opere di contenimento e di regimazione delle acque superficiali.

## Strada di accesso

Considerata la provvisorietà dell'intervento la strada di accesso alla postazione non sarà asfaltata ma realizzata con materiale inerte. All'uopo, si provvederà ad effettuare la normale e straordinaria manutenzione delle già esistenti strade interessate dall'intervento e dal traffico da/per il cantiere in argomento.

## Area parcheggio automezzi

All'esterno dell'area di perforazione e comunque all'interno dell'area di cantiere, delimitata da recinzione e completata con la necessaria segnaletica, è prevista un'area per il parcheggio degli automezzi privati del personale di servizio all'impianto di perforazione e per il posizionamento dei cassonetti per la raccolta dei R.S.U.

Sull'area parcheggio, sarà realizzata una massicciata carrabile, secondo le seguenti fasi:

- eliminazione della cotica erbosa;
- livellamento e rullatura della superficie;
- stesa di tessuto-non tessuto (TNT)
- tout venant (30 cm) costituito da misto con granulometria variabile da sabbia a ghiaia;
- strato in ghiaia (10 cm);
- strato di pietrischetto di frantoio (5 cm);
- stabilizzato (5 cm).

## Area della postazione

Per la progettazione e l'allestimento del piazzale di postazione si è tenuto conto delle disposizioni previste dal D.P.R. 128/59 (art. 63) tra cui le distanze del sito dalle infrastrutture esistenti nell'area (linee elettriche, corsi d'acqua, strade, oleodotti, elettrodotti, condotte dell'acqua, ecc.). Ancora, nell'area non saranno assolutamente realizzati manufatti costituenti cubatura chiusa.

### ✓ **Piazzale di perforazione**

Stante la descritta morfologia dell'area sono previste modeste opere di sbancamento e di riporto del terreno; sulla parte in sbancamento troverà collocazione la parte strutturale della postazione, di appoggio dello impianto di perforazione, motori e vasche mentre nella

parte in riporto saranno collocate le facilities accessorie all' impianto di perforazione quali containers, baracche, depositi, servizi in generale.

Orientativamente, per ottenere il piano di posa della massicciata del piazzale si realizzerà un movimento di terra compensato tra volume di scavo e volume di riporto. Eventuali volumi di materiale aggiuntivi, per completare il riporto, saranno procurati in cave di prestito site nelle vicinanze del sito.

L' approvvigionamento del materiale necessario alla messa in opera del rilevato avverrà da cave di prestito (inerti); il volume di scavo riutilizzabile, se necessario, verrà adeguatamente trattato ai fini dell' opera.

Sull' area del piazzale sarà realizzata una massicciata carrabile, secondo le seguenti fasi:

- eliminazione della cotica erbosa;
- livellamento e rullatura della superficie;
- stesa di tessuto-non tessuto (TNT)
- tout venant (30 cm) costituito da misto con granulometria variabile da sabbia a ghiaia;
- strato in ghiaia (10 cm);
- strato di pietrischetto di frantoio (5 cm);
- stabilizzato (5 cm).

Tutta l' area della postazione sarà recintata con una rete metallica plastificata, con superiori corsi di filo spinato e paletti ad interasse.

La recinzione sarà provvista di cancello in ferro per l' accesso carrabile e di due vie di fuga.

✓ ***Canalette perimetrali area piazzale di perforazione e raccolta acque di lavaggio impianto***

Il piazzale sarà provvisto di canalette per la raccolta delle acque meteoriche drenate dallo stesso, le quali saranno convogliate in apposita area di stoccaggio e successivamente inviate a smaltimento.

Le canalette poste all' interno dell' installazione, adibite alla medesima funzione, saranno

protette da grigliati e collegate tra loro mediante condotte in PVC, resistenti anche agli agenti chimici. Inoltre, tutta l'area sarà livellata al fine di risultare con una leggera pendenza in direzione della vasca di stoccaggio, in modo da avere un naturale deflusso delle acque verso di essa.

#### ✓ *Cantina di perforazione*

Al centro del piazzale sarà realizzata una cantina, completamente interrata, in cemento con armatura a doppia rete elettrosaldata per uno spessore di circa 0,30 m, dove saranno alloggiate le flange di base dei casings e le apparecchiature di sicurezza (B.O.P.) e dove, nel caso di esito positivo della perforazione, sarà installata la testa pozzo (Figura 2.11.)

A protezione della cantina stessa sarà predisposta una recinzione provvisoria fino al termine delle attività di perforazione.

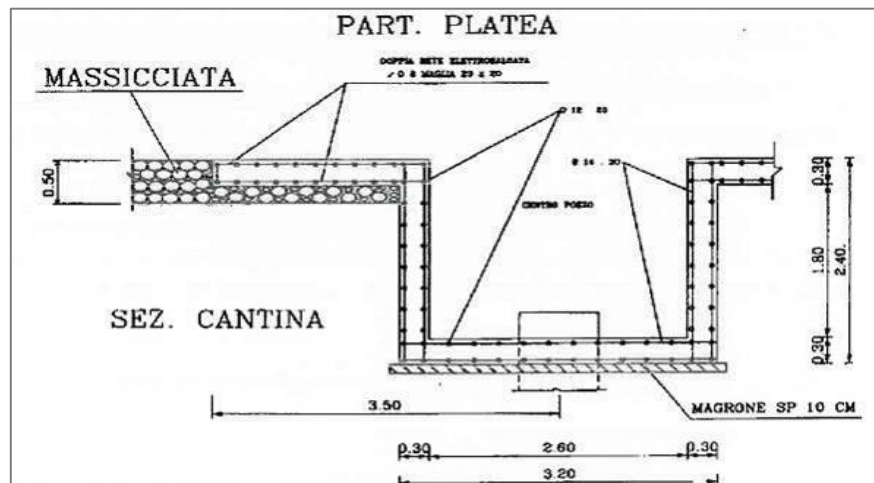


Figura 2.11. Pianta e sezione di una cantina tipica

#### ✓ *Soletta impianto di perforazione*

L'impianto di perforazione sarà posizionato su una soletta in calcestruzzo.

L'area cementata sarà realizzata solo dopo aver provveduto all'esecuzione dei lavori preliminari di adeguamento del piazzale stesso.

#### ✓ *Soletta pompe fanghi - vibrovaglio - vasche fanghi - motogeneratori*

È inoltre prevista la realizzazione di solette per il posizionamento dei motogeneratori elettrici, del vibrovaglio, delle pompe di circolazione e delle vasche di stoccaggio dei fanghi

di perforazione.

Inoltre, nelle vicinanze della vasca di stoccaggio delle acque industriali, sarà predisposta una soletta in calcestruzzo per la dislocazione dei silos contenenti la barite necessaria ad appesantire opportunamente il fluido di perforazione.

#### ✓ ***Canalette grigliate raccolta acque di lavaggio impianto***

Perimetralmente al solettone impianto, ed attorno e tra le varie zone della soletta pompe-vibrotaglio-area vasche fanghi, saranno realizzate delle canalette in cls prefabbricato per la raccolta delle acque di lavaggio impianto ed il loro convogliamento nei vasconi di contenimento liquidi e reflui.

#### ✓ ***Vasca contenimento fanghi, detriti e reflui***

Per lo stoccaggio dei fanghi di perforazione, dei detriti e dei reflui prodotti durante le diverse attività presenti in cantiere, saranno realizzate le seguenti vasche (*Allegato 10 - Planimetria di progetto della postazione con Layout impianto di perforazione*):

- vasca per la raccolta dei detriti provenienti dal pozzo e separati dal fango dai vibrovagli, dai mud cleaner e dalle centrifughe (attrezzatura di controllo solidi);
- vasca in terra, adeguatamente impermeabilizzata mediante un telo in PVC, adibita alla decantazione dei fanghi, di capacità complessiva di circa 500 m<sup>3</sup>;
- vasche adibite al confezionamento dei fanghi, destinate alla miscelazione ed allo stoccaggio dei fanghi di perforazione.

In osservanza alle disposizioni di cui al D.P.R. 128/1959, recante “Norme di polizia delle miniere e delle cave” (art. 81), in cantiere saranno predisposte riserve di fango pari al 50% della quantità contenuta in pozzo.

I reflui di perforazione saranno regolarmente evacuati dal sito minerario per il conferimento a discariche autorizzate.

#### ✓ ***Vasca contenimento acqua***

All'interno del cantiere, sul lato Nord della postazione sonda, sarà realizzata una vasca in terra per lo stoccaggio dell'acqua industriale e per il recupero dell'acqua di drenaggio del piazzale proveniente dalla canaletta perimetrale. Tale vasca avrà di capacità di circa 300 m<sup>3</sup>

e sarà adeguatamente impermeabilizzata mediante un telo in PVC.

Essa è destinata allo stoccaggio temporaneo dell'acqua in esubero per tracimazione in attesa di essere riutilizzata per il confezionamento di nuovo fango.

#### ✓ *Vasca in calcestruzzo - olio di lubrificazione e gasolio*

Per lo stoccaggio del gasolio e dell'olio di lubrificazione sarà adibita un'area cordolata in calcestruzzo e recintata. In tale area saranno dislocati:

- due serbatoi di gasolio;
- i fusti di olio di lubrificazione;
- i fusti di gasolio nella quantità variabile a seconda delle necessità.

La vasca sarà dotata di pozzetto per facilitare l'aspirazione delle acque meteoriche o di eventuali perdite all'interno di essa.

#### ✓ *Impianto di messa a terra per la postazione*

Per l'area dell'impianto è prevista la realizzazione di una rete di dispersione di terra, composta dalle seguenti unità:

- corda nuda da 95 mm<sup>2</sup> in rame stagnato, interrata, tra 0,50 e 0,60 m e lunga circa 500 m;
- giunzioni interrate con morsetti a compressione di dimensioni adeguate, ed isolati (compound);
- dispersori di terra verticali ad innesto, o similari, in acciaio zincato da 2" per una lunghezza totale di circa 10 m.

E' previsto l'utilizzo di un confacente numero di picchetti, disposti ad una distanza superiore al doppio della loro lunghezza, per contribuire alla diminuzione della resistenza totale di terra; essi dovranno avere un valore di resistenza comparabile a quello della corda di terra, e dovranno essere posati all'esterno dell'area.

La recinzione perimetrale, il cancello carraio ed i cancelli delle uscite di emergenza saranno collegati alla rete di dispersione mediante i seguenti accorgimenti:

- un cavo isolato in rame "CU flex" da 50 mm<sup>2</sup>, che parte dalla corda spinata fino al morsetto a compressione;

-n. 2 piastre in acciaio, di 100 x 100 e 5 mm di spessore, per il collegamento alla recinzione ed un bullone centrale in acciaio inox, di 10 x 30 mm, da posizionare in prossimità della sovrapposizione di due pannelli della recinzione, e comunque distribuito anche ogni 25-30 m.

Tutta la rete di dispersione sarà indicata mediante adeguata segnaletica.

Ancora, sarà eseguita la verifica progettuale dell' impianto di messa a terra, nel rispetto di quanto previsto dalle norme C.E.I. e sarà prodotta la Dichiarazione di Conformità a cura di una Ditta abilitata che provvederà alla manutenzione e misurazione della resistenza di terra almeno una volta ogni quindici giorni.

✓ ***Varie: fosse biologiche; sottopassi cavi e condotte***

A servizio dell' area di perforazione saranno realizzati:

- fosse settiche;
- sottopassi protezione passaggi cavi elettrici e condotte varie.

Le fosse biologiche saranno a tenuta stagna, interrate e provviste di copertura ermeticamente chiusa, e dotate di chiusini per lo spurgo da effettuarsi con idoneo mezzo autospurgo aspirante.

I sottopassi saranno realizzati per permettere la circolazione dei cavi e delle tubazioni evitando che queste possano essere di intralcio durante le diverse attività svolte all' interno del cantiere, e permettendo anche una loro ulteriore protezione da possibili danneggiamenti.

✓ ***Strutture logistiche mobili***

Le strutture logistiche (cabine, uffici, spogliatoi, mensa, servizi, ecc.) del cantiere saranno tutte mobili (container).

La struttura adibita a spogliatoi ed a servizi igienici con docce sarà munita di scarichi civili, convogliati mediante tubazioni in PVC alla fossa biologica.

Le strutture mobili saranno dislocate nella zona a Sud dell' impianto di perforazione, nelle adiacenze della recinzione perimetrale del piazzale. I rifiuti solidi urbani o assimilabili verranno smaltiti da apposita impresa specializzata di nettezza urbana previa raccolta negli



adeguati cassonetti installati nella zona prevista.

Inoltre saranno predisposte delle apposite aree in cui verranno dislocate le unità mobili delle contrattiste di perforazione, sempre adiacenti alla recinzione perimetrale.

✓ ***Recinzione perimetrale postazione e cancello carraio***

Intorno all'area della postazione, sarà installata una recinzione. Essa sarà dotata di cancello carraio e pedonale, utilizzabile anche come via di fuga.

Sarà inoltre installata la segnaletica di avvertimento e divieto prescritta dalle disposizioni in materia di sicurezza.

✓ ***Area fiaccola***

L'area per la fiaccola, da ubicare in zona all'esterno dell'area impianto ed a dovuta distanza da motori e combustibili, avrà forma circolare e sarà delimitata da un argine perimetrale in terra, opportunamente impermeabilizzata e recintata.

### **2.2.2. Attività da svolgere sulla postazione in fase di perforazione**

Un cantiere di perforazione si sviluppa attorno ad un nucleo centrale costituito dalla testa pozzo e dall'impianto di perforazione, nelle cui immediate vicinanze, si distinguono le seguenti attrezzature:

- motori per la produzione di energia, con accoppiamento meccanico o con generatori per la produzione di energia elettrica;
- attrezzature per la preparazione, il deposito temporaneo, il trattamento ed il pompaggio del fango;
- officine dotate delle infrastrutture necessarie alla conduzione delle operazioni e alla manutenzione dei macchinari.

Per il deposito temporaneo delle diverse tipologie di rifiuti sono previste le seguenti strutture di contenimento e/o bacini.

*a) Struttura per l'ammasso dei detriti di perforazione.*

Questa struttura è ubicata a ridosso della vasca dei vibrovagli così da consentire la raccolta per gravità dei solidi da essi separati. La struttura in oggetto è realizzata in rilevato e in

cemento armato. Essa contiene una vasca cocleata per la raccolta dei detriti di perforazione, separati dal fango dei vibrovagli, dai mudcleaner e dalle centrifughe (attrezzature di controllo dei residui solidi), ed una pompa per solidi che convoglia i detriti raccolti ad un sistema di consolidamento che viene effettuato da terzi in apposite aree autorizzate.

*b) Struttura per il lagunaggio dei fanghi di perforazione esausti.*

La struttura è ubicata in vicinanza delle vasche fango ed è destinata al deposito temporaneo del fango di perforazione in esubero, in attesa di trattamento. Il fango da trattare viene inviato nel bacino tramite un sistema di canalette realizzato attorno alle vasche. La struttura è realizzata in cemento armato, impermeabilizzato con una geomembrana in PVC di circa 2 mm di spessore.

*c) Struttura per il lagunaggio dei fluidi di intervento.*

Ubicata il più vicino possibile ai vibrovagli, la struttura, destinata al deposito temporaneo per l'uso di "cuscini" di intervento oleosi o acidi, è realizzata in rilevato e in cemento armato impermeabilizzato con una geomembrana in PVC di circa 2 mm di spessore.

*d) Struttura per il lagunaggio delle acque di lavaggio impianto.*

Le acque di lavaggio dell'impianto vengono convogliate in due vasche (una in cls e l'altra interrata). L'acqua, tramite ditta autorizzata, viene inviata all'impianto di trattamento dove viene depurata e smaltita in appositi impianti. La vasca è asservita da una rete di canalette di drenaggio realizzate tutte intorno all'impianto di perforazione che hanno lo scopo di raccogliere e inviare le acque di lavaggio impianto insieme agli sversamenti accidentali di olio dalla zona motori.

*e) Stoccaggio dei rifiuti urbani e/o assimilabili.*

Tali rifiuti vengono depositati in un cassone metallico ed in una serie di appositi cassonetti forniti dalla ditta contrattista incaricata della raccolta, trasporto e smaltimento. I contenitori vengono svuotati periodicamente e i rifiuti trasferiti in discarica di prima categoria di tipo A.

*f) Struttura per il lagunaggio dell'acqua industriale.*

La struttura è costituita da un bacino interrato, impermeabilizzato con una geomembrana di

circa 2 mm di spessore. Ubicata nelle vicinanze della zona vasche fango, la struttura è destinata allo stoccaggio dell'acqua industriale necessaria al confezionamento del fango di perforazione ed ai lavaggi dell'impianto. Quest'acqua deriva in parte dal riutilizzo dell'acqua di lavaggio impianto, in parte da acqua trasportata tramite autobotti. Tutte le strutture sono recintate da una rete metallica plastificata di colore verde di m 1,00 di altezza rispetto al piano campagna.

Il cantiere sarà inoltre dotato di circa dieci container per servizi tra cui:

- locali spogliatoio dotati di doppia uscita;
- locale servizi dotato di docce, servizi igienici, rubinetti per lavaggio mani. Gli scarichi del locale servizi sono convogliati in due fosse a settiche predisposte. I liquami vengono periodicamente raccolti a mezzo automezzi autorizzati ed idonei allo scopo e trasportati presso centri autorizzati;
- locale scaldavivande dove i lavoratori possono consumare cibi preparati od acquistati fuori dal cantiere. Non è previsto nessun servizio mensa/cucina all'interno del cantiere.

### **2.2.3. Tecniche di perforazione e circolazione dei fluidi di perforazione**

Nella perforazione di un pozzo si presenta la necessità di vincere la resistenza del materiale roccioso e rimuoverlo per poter avanzare nella perforazione.

La tecnica maggiormente utilizzata nell'industria petrolifera è quella detta a rotazione. Uno scalpello rotante perfora la roccia; il movimento è trasmesso allo scalpello da una serie di aste cave (batteria) che viene allungata con l'approfondimento del pozzo. Le rocce così triturate in frammenti (cuttings) vengono portate in superficie da un flusso di fango (fluido di perforazione) immesso a pressione attraverso le aste e lo scalpello.

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. Qui vi sono attrezzature quali:

- aste pesanti (drillcollars), per scaricare peso sullo scalpello;
- stabilizzatori, per ottenere un foro perfettamente verticale;
- motori di fondo e turbine, atti a produrre la rotazione del solo scalpello;

- 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.

Il foro, una volta eseguito, viene rivestito con tubi metallici, di diametro decrescente con la profondità (casings), uniti fra di loro da apposite guarnizioni. In tal modo vengono isolati i diversi strati rocciosi attraversati (Figura 2.12).

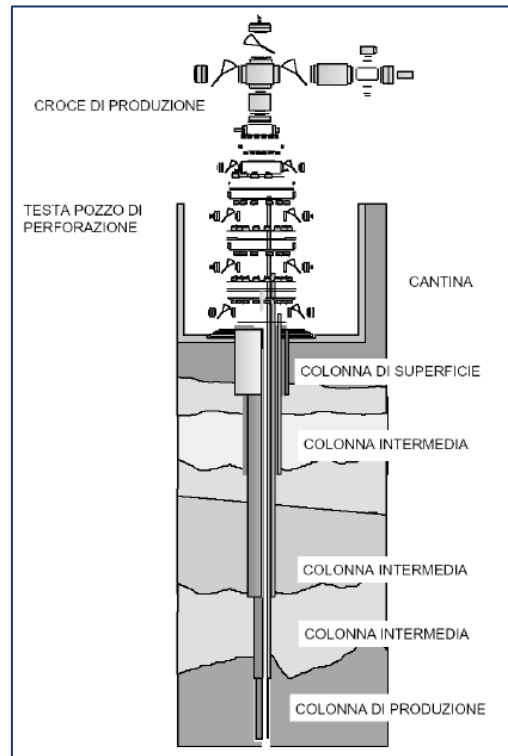


Figura. 2.12 Schema di pozzo petrolifero con testa pozzo e colonne di rivestimento

#### 2.2.4. Principali componenti dell'impianto di perforazione

Durante la fase di perforazione, l'impianto deve assolvere a tre funzioni: sollevamento e manovra degli organi di scavo (batteria e scalpello), rotazione degli stessi e circolazione del fango di perforazione. Queste funzioni sono svolte da sistemi indipendenti che ricevono l'energia da motori diesel accoppiati con generatori di energia elettrica.

**Impianto di sollevamento.** E' costituito dalla torre, dall'argano, dalle taglie fissa e mobile e dalla fune. La sua funzione principale è di permettere le manovre di sollevamento e discesa in foro della batteria di aste e del casing e di mantenere in tensione le aste in modo che sullo scalpello gravi solo il peso della parte inferiore della batteria.

La torre è la struttura metallica a traliccio che sostiene il sistema di carrucole (taglia fissa e

taglia mobile) che permettono di sorreggere e muovere verticalmente la batteria di perforazione. La base della torre poggia sul piano sonda che costituisce il piano di lavoro su cui opera la squadra di perforazione. L'argano è costituito da un tamburo attorno al quale si avvolge o svolge la fune di sollevamento della taglia mobile con l'uso di un inversore di marcia, un cambio di velocità e dispositivi di frenaggio.

La taglia fissa posizionata in cima alla torre, è costituita da un insieme di carrucole rotanti coassialmente, per sostenere il carico applicato al gancio. La taglia mobile è anch'essa costituita da un insieme di carrucole coassiali a cui è collegato, attraverso un ammortizzatore, il gancio.

**Gli organi rotanti.** Essi comprendono la tavola rotary o top drive, la testa di iniezione, l'asta motrice, la batteria di aste e gli scalpelli (Figura 2.13).

La tavola rotary - Consiste essenzialmente in una piattaforma girevole recante inferiormente una corona dentata su cui ingrana un pignone azionato dal gruppo motore. Oltre alla funzione fondamentale di far ruotare la batteria e lo scalpello, la tavola rotary ha anche quella di sopportare il peso della batteria di perforazione.

#### **- Schema tipo di sistema top-drive; organi rotanti e di sollevamento**

Il top drive - Negli impianti moderni il top drive sostituisce la tavola rotary. Il top drive, elemento che produce il moto di rotazione, consiste essenzialmente in un motore di elevata potenza al cui rotore viene avvitata la batteria di perforazione. E' sospeso alla taglia mobile per mezzo di un apposito gancio dotato di guide di scorrimento.

La testa di iniezione - La testa di iniezione, detta anche swivel, è l'elemento che fa da tramite fra il gancio della taglia mobile e la batteria di aste. Attraverso di essa il fango viene pompato in pozzo.

Asta motrice e batteria di aste - L'asta motrice, kelly, è un elemento tubolare generalmente a sezione esagonale, appeso alla testa d'iniezione, che permette lo scorrimento verticale e la trasmissione della rotazione. Le altre aste della batteria hanno invece sezione circolare e si distinguono in normali e pesanti (di diametro e spessore maggiore). Le aste pesanti vengono montate, in numero opportuno, subito al di sopra dello scalpello, permettendo una adeguata spinta sullo scalpello senza problemi di inflessione. Tutte le aste sono avvitate tra

loro in modo da garantire la trasmissione della torsione allo scalpello e la tenuta idraulica.

**Circuito del fango.** Le apparecchiature che costituiscono il circuito del fango sono le pompe di mandata, il manifold, le condotte di superficie, rigide e flessibili, la testa di iniezione, la batteria di perforazione, il sistema di trattamento solidi, le vasche del fango ed il bacino del deposito temporaneo dei residui di perforazione (Figura 2.13).

**Pompe** - Pompe volumetriche a pistone che forniscono al fango pompato in pozzo l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito.

**Condotte di superficie / Manifold / Vasche** - Le condotte di superficie, assieme ad un complesso di valvole posto a valle delle pompe (il manifold di sonda), consentono di convogliare il fango per l'esecuzione delle funzioni richieste. Nel circuito sono inoltre inserite diverse vasche di stoccaggio, per fronteggiare improvvise necessità derivanti da perdite di circolazione per assorbimento del 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.

**Fluidi di Perforazione** - I fluidi di perforazione hanno una notevolissima importanza in quanto debbono assolvere contemporaneamente a quattro funzioni principali:

- asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto a giorno, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
- raffreddamento e lubrificazione dello scalpello;
- contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;
- consolidamento della parete del pozzo e riduzione dell'infiltrazione, tramite la formazione di un pannello di rivestimento attorno al foro.

I fanghi sono normalmente costituiti da un liquido (acqua) reso colloidale ed appesantito con l'uso di appositi prodotti.

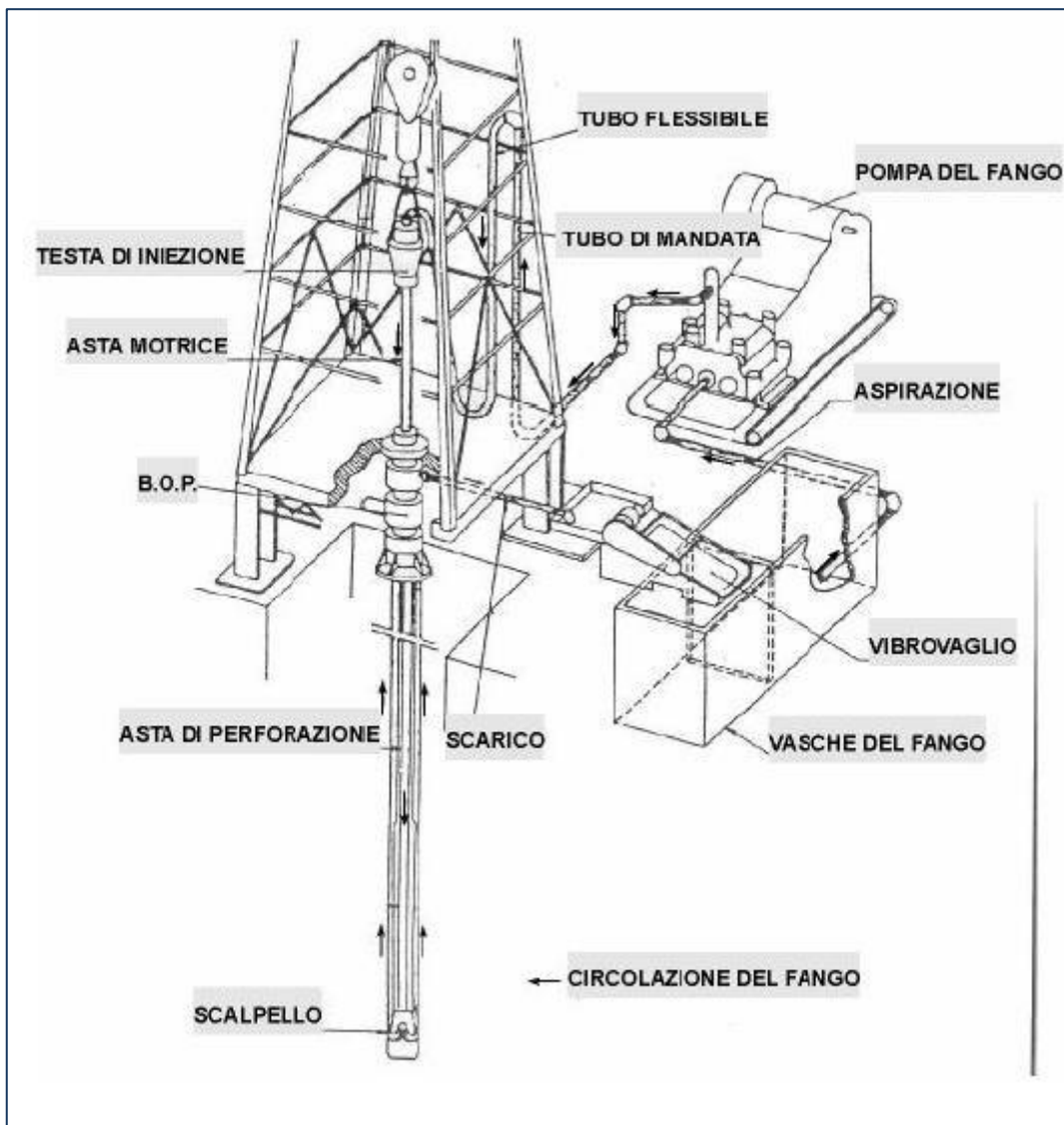


Fig. 2.13 Schema del circuito del fango

Le proprietà colloidali, fornite da speciali argille (bentonite) ed esaltate da particolari prodotti, danno al fango le caratteristiche reologiche che gli permettono di mantenere in sospensione i materiali d'appesantimento ed i detriti, anche a circolazione ferma, con la formazione di gel, e di formare il pannello di rivestimento sulla parete del pozzo, per evitare filtrazioni o perdite di fluido in formazione.

Gli appesantimenti servono a dare al fango la densità opportuna per controbilanciare, col carico idrostatico, l'ingresso di fluidi in pozzo; il prodotto usato di solito è la barite (solfato di bario).

**Apparecchiature di Sicurezza (Blow-Out Preventers).** Uno dei compiti principali del fango di perforazione è quello di contrastare, con la sua pressione idrostatica, l'ingresso di fluidi di strato nel foro: la pressione esercitata dal fango deve essere quindi sempre superiore o uguale a quella dello strato.

In particolari condizioni geologiche, i fluidi di strato possono avere pressioni superiori a quella dovuta al solo gradiente idrostatico dell'acqua. In questi casi si può avere un imprevisto ingresso dei fluidi di strato nel pozzo i quali, avendo 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 deve quindi procedere alla sequenza di controllo pozzo. Il compito delle apparecchiature di sicurezza (blow out preventer, B.O.P.) è quello di chiudere il pozzo, sia esso libero che attraversato da attrezzature (aste, casing, ecc.).

Il B.O.P. (Figura 2.14) dispone di due saracinesche prismatiche che possono essere serrate tra loro con azionamento idraulico o manuale. Evidentemente, quando in pozzo sono presenti attrezzature, le ganasce devono essere opportunamente sagomate in modo da fornire loro un alloggio. In caso di pozzo libero, le ganasce sono cieche, ma possono essere in grado, in caso di emergenza, anche di tranciare quanto si trovasse tra esse all'atto della chiusura (ganasce trancianti).

In tutti i casi di kick, una volta chiuso il pozzo con i B.O.P., si deve prontamente manovrare per ripristinare le condizioni di normalità, controllando la fuoriuscita a giorno del fluido in foro e ricondizionando il pozzo con un fango con caratteristiche adatte. Esistono allo scopo particolari procedure operative e sono predisposti piani di emergenza.

Per la circolazione e l'espulsione dei fluidi di strato vengono utilizzate due linee dette choke e kill e delle duse a sezione variabile dette choke valve.





Figura 2.14 Sistema di B.O.P.

**Testa pozzo** . È una struttura fissa collegata al primo casing (surfacecasing) e consiste in una serie di flange di diametro decrescente che realizzano il collegamento tra casing e organi di controllo e sicurezza del pozzo (B.O.P.) (Figura 2.15).

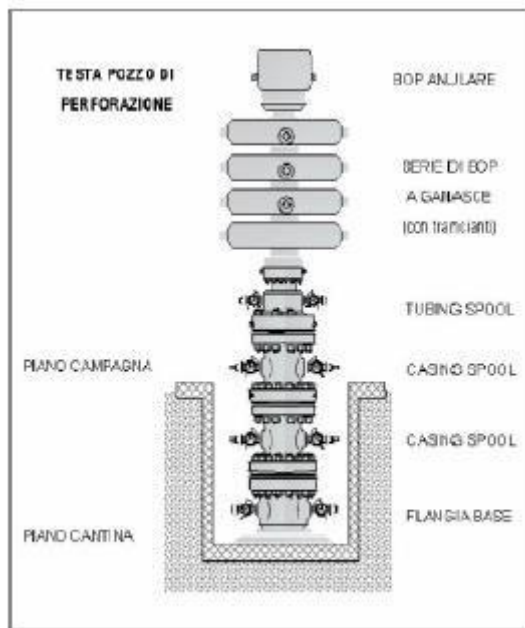


Fig. 2.15 Schema di una tipica testa pozzo

### 2.2.5. Tecniche di tubaggio e di protezione delle falde idriche

Una delle principali componenti ambientali che vengono interessate dalle operazioni di perforazione di un pozzo esplorativo per ricerca di idrocarburi è l'assetto idrogeologico e degli acquiferi attraversati dalla perforazione. Nella fase esecutiva del pozzo la prevenzione dei rischi ambientali è strettamente legata alla stabilità della postazione e alla buona conduzione delle operazioni di perforazione e riguarda soprattutto:

1. l'isolamento delle falde superficiali ad acqua dolce;
2. la messa in sicurezza del pozzo da eruzioni non controllate.

Una delle operazioni più importanti e delicate per l'ottenimento di tali risultati è il corretto tubaggio e la relativa cementazione delle colonne di rivestimento del foro.

La perforazione di un pozzo viene distinta in varie fasi a seconda del diametro dello scalpello, e quindi del foro, che viene di volta in volta usato. Dopo ogni fase viene discesa una colonna di acciaio - detta casing o colonna - di diametro inferiore a quello dello scalpello usato per quella fase. Questa operazione viene chiamata tubaggio. Generalmente il numero di fasi e i relativi intervalli vengono decisi in base alla profondità da raggiungere, alla stratigrafia da attraversare e alla presenza di possibili strati con pressioni anomale (sovrappressioni). Lo scopo del tubaggio è di evitare il crollo delle pareti del foro al di sopra

dello scalpello con conseguente perdita della batteria di perforazione.

La colonna, una volta raggiunta la profondità desiderata, 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, impedisce la venuta di fluidi (acque di formazione o idrocarburi) dalle formazioni attraversate all'interno del foro, che potrebbero compromettere la sicurezza del sondaggio. La cementazione avviene immettendo la malta all'interno del casing, attraverso le aste di perforazione e spiazzandola verso l'alto mediante la tecnica della "risalita a giorno", e conseguente riempimento dell'intercapedine tra foro e colonna.

Da quanto brevemente illustrato e sulla base della successione stratigrafica ipotizzata, per il pozzo "Fontanella 01 Dir" è stato previsto il seguente programma di tubaggio (Figura 2.16):

#### Tubo Guida:

1. Un tubo guida da 13 3/8" sarà battuto a +/- 30m (profondità misurata sotto la tavola di rotazione) per consentire la circolazione del fango nella prima fase e proteggere le formazioni superficiali dall'invasione dei fluidi di perforazione.
2. Come misura di emergenza saranno mescolati 25 m<sup>3</sup> di fango a base di acqua per controllo pozzo (1.40 sg).

#### Foro 12 1/4":

3. Sarà eseguito un foro verticale da 12 1/4" con fango 1.05 sg fino a una profondità di +/- 500m.
4. In caso di discordanza con i risultati del pozzo Gallignano 02 saranno eseguiti i log di questa fase.
5. Sarà disceso un casing da 9 5/8" e sarà cementato fino alla cantina.
6. Sarà installata la sezione „A" della testa pozzo 9 5/8" x 3000 psi e i BOP 13 3/8 " x 5000 psi. Essi saranno collegati e testati.

#### Foro 8 1/2":

7. Sarà eseguito un foro verticale da 8 1/2 " con fango 1.10 - 1.15 sg fino alla profondità finale di +/- 2100 m.
8. Saranno eseguiti i log di questa fase ed il "Checkshot Survey".

9. Sarà disceso un casing da 7" e cementato fino a +/- 2100 m di profondità.
10. Sarà eseguito log di controllo della cementazione.
11. Sarà installata la sezione „B" 7" x 3000 - 11" x 5000 psi della testa pozzo e i BOP 7" x 5000 psi. Essi saranno collegati e testati.
12. Dopo la pulizia e i test del casing da 7", il fango nel foro sarà sostituito da un fluido di completamento a base di sale.
13. Il pozzo sarà completato in funzione dei risultati dei log. A fine completamento l'impianto sarà smontato.
14. Seguiranno le prove di produzione.
15. Se i risultati dei log saranno negativi il pozzo verrà abbandonato immediatamente dopo la registrazione log finali.

## 2.2.6. Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali

Particolare cura viene posta nella applicazione di una serie di criteri e di tecniche finalizzata alla prevenzione dei rischi ambientali. Alcuni criteri di prevenzione permettono, già in fase di progetto, di privilegiare quelle scelte che consentono di minimizzare l'impatto dell'insediamento sull'ambiente.

### *Prevenzione durante l'allestimento della postazione*

Il movimento terra strettamente necessario alla realizzazione della postazione per la perforazione del pozzo "Fontanella 01 Dir" sarà realizzato nel rispetto dei vincoli territoriali locali, adottando le soluzioni tecniche necessarie a garantire la stabilità dei versanti, il drenaggio delle acque superficiali e la salvaguardia del regime idrogeologico della zona.

Alla base della massicciata da realizzare si interporrà uno strato di geotessile (tessuto non tessuto), anch'esso con funzione drenante e di separazione tra terreni in posto e di riporto. In tal modo è possibile operare il ripristino dell'area asportando tutto il materiale riportato.

In fase di realizzazione del cantiere, come già asserito, si realizzeranno opportune opere di drenaggio a monte del rilevato al fine di condizionare la circolazione superficiale e migliorare la stabilità dei terreni.

Al centro del piazzale, ad evitare infiltrazioni di fluidi dalla zona di lavoro al sottostante piano di appoggio, si realizzerà una soletta in cemento armato.

Lungo il perimetro delle solette si realizzeranno canalette per la raccolta delle acque di lavaggio dell'impianto da convogliare alle apposite strutture di lagunaggio, per evitare il contatto dei fluidi con la superficie del piazzale di cantiere.

Si realizzerà una rete fognaria con tubi in PVC e fosse biologiche per convogliare le acque provenienti dai servizi fino al bacino di raccolta temporaneo per un successivo smaltimento a mezzo di autobotti a cura di imprese autorizzate.

I bacini di contenimento dei fluidi esausti, interrati rispetto al piano campagna, saranno realizzati con elementi prefabbricati in cemento armato e impermeabilizzati con geomembrane in PVC di spessore di circa 2 mm.

I serbatoi di gasolio per i motori dell'impianto di perforazione saranno alloggiati all'interno di una vasca di contenimento in cls impermeabilizzato di capacità appena superiore a quella

dei serbatoi di gasolio.

Il serbatoio di raccolta di olio esausto sarà posto in una vasca di contenimento impermeabile di capacità appena superiore a quella del serbatoio medesimo. Per il recupero di eventuali sversamenti dal serbatoio dell'olio esausto si realizzerà anche una sentina nella zona occupata dai motori.

### ***Prevenzione durante la perforazione***

Le emissioni gassose e polverose, legate all'esercizio del cantiere di perforazione, date le dimensioni dell'impatto e dell'impianto, sono da classificare assolutamente poco significative e comunque, ci si attiverà per rendere l'impatto ambientale ad esse collegate con ogni possibile opera di contenimento e di mitigazione.

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, da quello prodotto dalle attrezzature azionate dai motori a combustione interna e dalle attrezzature di perforazione. Il disagio sarà limitato ad un periodo di tempo molto breve.

In linea generale, le tecniche di salvaguardia ambientale hanno lo scopo di:

- prevenire il rischio di risalite di fluidi;
- salvaguardare eventuali falde idriche superficiali;
- evitare il versamento di fluidi e rifiuti manipolati in superficie.

Emissioni di gas - Dallo studio della stratigrafia del pozzo "Fontanella 01 Dir" e dalle risultanze dei pozzi perforati in zone limitrofe in epoche precedenti, non è previsto, durante la perforazione del pozzo oggetto di studio, il verificarsi di manifestazioni relative alla presenza di H<sub>2</sub>S e di CO<sub>2</sub>.

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 (casings) e la loro successiva cementazione alle pareti del pozzo con malta di cemento. Il rivestimento e la cementazione saranno tali da non lasciare a lungo scoperta la parte di foro più delicata dal punto di vista dell'inquinamento delle falde idriche, oltre che guidare la perforazione nella direzione prestabilita (vedi par. 2.4.5).

Trattamento e smaltimento dei rifiuti di perforazione - Particolare attenzione viene posta

Studio di Impatto Ambientale perforazione pozzo Fontanella 01 Dir - Rev.02 - Maggio 2018 Pag. 55

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.

Eruzione del pozzo (blow-out) - Per contrastare l'insorgenza di un blow-out durante la perforazione, vengono utilizzate due barriere fisiche fisse, rappresentate dal casing e dalla circolazione del fango, oltre alla barriera di emergenza rappresentata dai Blow Out Preventers (B.O.P., vedi par. 2.4.4).

Il sistema di circolazione del fango costituisce uno dei sistemi di controllo delle eruzioni contrastando, con la propria pressione idrostatica, l'ingresso di fluidi di strato nel pozzo (kick). Perché ciò avvenga la pressione idrostatica esercitata dal fango deve essere sempre superiore o uguale a quella dei fluidi (acqua o gas) contenuti negli strati rocciosi permeabili attraversati dal pozzo. Il fango di perforazione viene quindi appesantito con adeguati materiali inerti (generalmente barite, ossidi di ferro o carbonato di calcio) per poter mantenere una adeguata densità.

La colonna di perforazione (casing) è invece una barriera statica che permette di confinare il fenomeno della risalita dei fluidi di strato al suo interno, grazie anche alla possibilità di chiudere il top della colonna con speciali apparecchiature di sicurezza montate sulla testa pozzo (B.O.P., vedi par. 2.4.4).

Il livello d'emergenza successivo all'insorgenza di un kick è l'eruzione (blow-out); le procedure che vengono in caso attivate sono riportate in cap. 2.5.

### **2.2.7. Misure di attenuazione di impatto ed eventuale monitoraggio**

Essendo la ubicazione del pozzo "Fontanella 01 Dir" in luogo isolato e fuori dal centro comunale, è da ritenersi assolutamente poco significativo l'impatto ambientale legato alla rumorosità sia durante l'approntamento della postazione che durante la perforazione. In ogni caso, è etica societaria, nel rispetto della vigente normativa sulla igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro, predisporre comunque misure di attenuazione della rumorosità utilizzando, all'interno del cantiere di perforazione, rivestimenti fonoassorbenti sulle carcasse dei macchinari emittenti rumore e disponendo eventualmente, l'utilizzo delle cuffie fonoisolanti per lavori da effettuare su elementi rumorosi dell'impianto. Allo scopo di verificare l'efficienza e l'efficacia delle misure predisposte per l'attenuazione

dell' impatto ambientale, sono previste le seguenti azioni di controllo:

- monitoraggio della qualità delle acque e/o di eventuali pozzi idrici a valle della postazione;
- rilevamento della pressione sonora all'esterno della postazione nella direzione degli insediamenti abitativi o di altri ricettori privilegiati;
- rilevamento dei parametri di perforazione (velocità di rotazione e carico sullo scalpello);
- controllo della composizione del fango di perforazione;
- controllo delle modalità di stoccaggio dei rifiuti;
- rilevamento delle emissioni gassose;
- rilevamento della qualità dell'aria in occasione delle prove di produzione;
- rilevamento dei parametri meteo in occasione delle prove di produzione.

#### **2.2.8. Stima della produzione di rifiuti, dell'emissione di inquinanti chimici nella atmosfera, della produzione di rumore e vibrazioni**

Le tipologie di rifiuti prodotti dalle operazioni di perforazione sono:

- detriti di perforazione, i resti della roccia fratturata dalla perforazione;
- fango di perforazione esausto, scartato per esaurimento delle proprietà;
- possibili fluidi di intervento esausti ("cuscini" di olio o di acido), impiegati per diminuire gli attriti e/o aggredire chimicamente le formazioni rocciose;
- acque di lavaggio impianto;
- rifiuti assimilabili ai rifiuti solidi urbani.

I rifiuti prodotti sono in pratica costituiti da:

- rifiuti di tipo urbano (lattine, cartoni, legno, stracci, ecc.);
- rifiuti residui derivanti da prospezione (fango in eccesso, detriti intrisi di fango);
- rifiuti provenienti dallo smantellamento delle opere civili a fine pozzo (solette, muretti, prefabbricati ecc.);
- acque reflue (acque provenienti dalla disidratazione del fango in eccesso, acque di



lavaggio impianto, acque meteoriche);

- olii esausti provenienti dai motori endotermici.

Durante le operazioni di perforazione i rifiuti prodotti in cantiere, di qualsiasi natura essi siano e qualunque sia il sistema di smaltimento adottato, saranno stoccati in adeguate strutture (vasconi di contenimento) per poi essere trattati o riutilizzati in cantiere e successivamente smaltiti in idonee discariche autorizzate. Due sono le maggiori fonti di produzione di rifiuti: il lavaggio impianto e il confezionamento del fango di perforazione.

La quantità di acqua usata per lavare l'impianto di perforazione sarà drasticamente contenuta attraverso un sistema di raccolta realizzato con la costruzione di una serie di canalette tutto intorno l'impianto di perforazione in modo che le acque usate, previo passaggio in un vasca di equalizzazione per stabilizzare il valore del pH, vengano raccolte e convogliate in un bacino di decantazione (vascone) per la separazione delle particelle argillose inglobate durante i lavaggi.

L'altra fonte di produzione dei rifiuti liquidi è il confezionamento del fango di perforazione necessario all'esecuzione del pozzo il cui volume tende a crescere con le continue diluizioni necessarie a contenere la quantità di detriti inglobati durante la perforazione. Al fine di limitare questi aumenti di volume, e più precisamente le diluizioni, si ricorre ad una azione volta alla separazione meccanica dei detriti perforati dal fango, attraverso l'adozione di una idonea attrezzatura di controllo solidi (vibrovasche in cascata, mudcleaners, centrifughe) e la riutilizzazione del fango in esubero nel prosieguo delle operazioni di perforazione.

Tutti i reflui prodotti saranno stoccati in appositi bacini impermeabilizzati, evitando che si mescolino tra loro per un eventuale riutilizzo in cantiere o per poi favorirne il trattamento selettivo ed il successivo smaltimento. Saranno approntati quindi bacini per:

- acque di lavaggio impianto, fanghi di perforazione esausti;
- detriti della roccia perforata ("cuttings");
- rifiuti solidi urbani e/o assimilabili in appositi cassonetti e contenitori.

Periodicamente i rifiuti prodotti in cantiere verranno prelevati da automezzi autorizzati ed idonei allo scopo (autospurgo, autobotti e cassonati a tenuta stagna) e trasportati presso i centri autorizzati allo stoccaggio e trattamento. La raccolta, il trattamento e lo smaltimento

dei reflui del pozzo e del cantiere verrà curato da una società specializzata che utilizzerà il proprio impianto dove verranno effettuate le operazioni di inertizzazione dei detriti e disidratazione dei fanghi di perforazione.

Di seguito si riporta in Tabella 2.4, elenco analitico, per le diverse fasi di cantiere, i rifiuti prodotti con l'indicazione del corrispondente codice CER.

<b>Attività</b>	<b>Codice CER</b>	<b>Descrizione</b>
Allestimento cantiere	170101	Cemento
Allestimento cantiere e Perforazione	170503*	Terra e rocce, contenenti sostanze pericolose
	170504	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503
Perforazione	010505*	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti oli
	010506*	Fanghi di perforazione ed altri rifiuti di perforazione contenenti sostanze pericolose
	010507	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 010505 e 010506
	010508	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti cloruri, diversi da quelli delle voci 010505 e 010506
	130205*	Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati
	130206*	Scarti di olio sintetico per motori, ingranaggi e lubrificazione
	130208*	Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione
	150202*	Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
	150203	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202
	161001*	Soluzioni acquose di scarto, contenenti sostanze pericolose
	161002	Soluzioni acquose di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 161001
190603	Liquidi prodotti dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani	
Ripristino cantiere	170904	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903

\* Rifiuti pericolosi

Tabella 2.4 Rifiuti connessi alle attività in progetto e relativi CER

## ***Emissione di inquinanti in atmosfera***

I principali inquinanti emessi in atmosfera sono rappresentati dai gas di scarico dei motori diesel necessari al funzionamento dell'impianto (organi di sollevamento, pompe fango), dei generatori di energia elettrica, delle macchine di movimento terra, degli automezzi di trasporto e delle apparecchiature in genere.

L'emissione di polveri è legata principalmente alle operazioni necessarie per la realizzazione della postazione sonda.

Le emissioni di inquinanti possono essere divise secondo le varie fasi necessarie alla realizzazione del pozzo:

- a) attività civili per la predisposizione della postazione, installazione e successivo smantellamento dell'impianto di perforazione ed ripristino dell'area;
- b) perforazione e completamento del pozzo;
- c) esecuzione delle prove di produzione.

Di seguito si riporta una descrizione delle emissioni in atmosfera previste per le fasi sopra descritte.

- a) Allestimento postazione, installazione-smantellamento dell'impianto e ripristino territoriale

In generale le principali attività di cantiere generano, come impatto sulla componente qualità dell'aria, emissioni di polveri dovute a scavi ed in generale alla movimentazione di terra e suolo ed emissioni gassose da mezzi meccanici impiegati.

Tali attività sono riconducibili, in fase di allestimento della postazione, per tipologia delle opere e dei mezzi utilizzati, a quelle tipiche di un ordinario cantiere.

La Tabella 2.5 riporta, per ogni singola attività di cantiere, gli effetti sulla qualità dell'aria.

<i>Attività</i>	<i>Emissioni</i>
Scotico - escavazione - riporto e consolidamento per la realizzazione della postazione	- Produzione di polveri - Emissioni gassose dei motori delle macchine movimento terra
Realizzazione delle fondazioni e di tutte le opere civili	- Produzione di polveri - Emissioni gassose dei motori di betoniere e mezzi meccanici vari
Trasporto impianto, attrezzature varie e personale	- Produzione di polveri - Emissioni gassose dei motori delle macchine di trasporto
Demolizione, smantellamento e ripristino dell'area	

**Tabella 2.5: Tipologia di emissioni nella fase di preparazione della postazione sonda**

Per il montaggio e lo smontaggio dell'impianto di perforazione si prevedono 10 giorni per fase; nello specifico risultano necessari per il trasporto delle installazioni/apparecchiature:

- n. 50 circa viaggi con autoarticolati per montaggio;
- n. 50 viaggi con autoarticolati per smontaggio;

Sarà inoltre utilizzata una gru da 100 ton durante le fasi di montaggio e smontaggio dell'impianto suddetto.

L'impatto generato dalle attività di allestimento postazione, installazione-smantellamento dell'impianto e ripristino territoriale e relativo dunque alle emissioni in atmosfera di inquinanti (quali NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PTS) e alla produzione di polveri sarà quindi di durata limitata nel tempo.

Ai fini del conferimento in discarica/deposito di recupero delle terre e/o rocce provenienti da operazioni di scavo effettuate ai fini dell'allestimento della postazione sonda, sono previsti circa 400 viaggi (andata e ritorno) con autocarro di capacità pari a 15 m<sup>3</sup>.

Similmente, per il trasporto di inerti da cave di prestito sono necessari circa 400 in viaggi (andata e ritorno) con autocarro di capacità pari a 15 m<sup>3</sup>.

Al fine di limitare, per quanto possibile, il numero di viaggi, si ottimizzeranno i viaggi di carico e scarico del materiale proveniente da scavi/cave di prestito.

b) Perforazione del pozzo

In generale le principali attività perforazione del pozzo generano emissioni gassose da motori diesel necessari per il funzionamento dell' impianto di perforazione.

La Tabella 2.6 riporta, per ogni singola attività di cantiere, gli effetti sulla qualità dell' aria:

<i>Attività</i>	<i>Emissioni</i>
Trasporto del personale, e movimentazione in cantiere	- Produzione di polveri - Emissioni gassose dei motori delle macchine trasporto e mezzi meccanici
Perforazione del pozzo e relative operazioni collegate	- Emissioni gassose dei motori delle macchine movimento terra

**Tabella 2.6: Tipologia di emissioni nella fase di perorazione**

A tal proposito, per la fase di perforazione sono previsti:

- circa n. 30 viaggi con autocisterna da 30 m3 per trasporto acqua industriale;
- circa n. 50 viaggi con autocisterna da 30 m3 per trasporto reflui a discarica autorizzata;
- circa n. 06 viaggi con autocisterna da 10 m3 per trasporto gasolio motori impianto;
- circa n. 10 viaggi con autoarticolato per trasporto casings ed attrezzature;
- circa n. 10 viaggi con autoarticolato per trasporto materiale vario ed additivi.

Durante la fase di perforazione e di completamento del pozzo Fontanella 01 Dir la principale fonte di inquinanti in atmosfera è rappresentata del gas di scarico proveniente dai motori diesel presenti sull' impianto di perforazione HH 220 FA. Le apparecchiature dell' impianto sono riportate a seguire:

- o n. 2 generatore SCANIA DSC 1151;
- o n. 3 motore sonda GM 12V71;
- o n. 4 centrifuga fango, motore SAME 1055;
- o n. 1 motore pompa (A+B) GM 14916T;
- o n. 1 motore pompa GM 1692T;
- o n. 1 motore pompa GM 14916V;
- o n. 1 motore TOP DRIVE GM 12V 92T.

Nella Tabella 2.7 sono riportati i risultati di una campagna di controllo dei fumi effettuati sull'impianto HH220 FA:

MOTORE	Emissioni Concentrazione inquinante (mg/Nm <sup>3</sup> ) O <sub>2</sub> rif. 5%		
	Materiale particolare (PTS)	Monossido di carbonio (CO)	Ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> )
Generatore SCANIA DSC 1151 n.1	27,9	327,3	2612,9
Generatore SCANIA DSC 1151 n.2	18,1	583,1	1756,4
Motore sonda GM 12V71 n.1	64,1	551,1	3265,2
Motore sonda GM 12V71 n.2	61,9	544,0	2869,3
Motore sonda GM 12V71 n.3	67,5	520,0	2810,0
Centrifuga fango n.1 motore SAME 1055	45,0	533,3	2803,0
Centrifuga fango n.2 motore SAME 1055	55,0	611,8	3190,6
Centrifuga fango n.3 motore SAME 1055	50,5	528,3	3020,1
Centrifuga fango n.4 motore SAME 1055	41,1	600,8	2444,7
Motore pompa n.1 (A+B) GM 14916T	50,7	502,9	2620,0
Motore pompa n.2 GM 1692T	105,5	495,5	1767,2
Motore pompa n.3 GM 14916V	41,7	414,8	1269,6
Motore TOP DRIVE GM 12V 92T	26,7	410,3	1152,4

Tabella 2.7: Emissioni in atmosfera

Verosimilmente per le attività previste, i consumi di gasolio dell'impianto variano dai circa 1.800 Kg/giorno relativamente alle fasi di completamento/manovre (intendendo per queste ultime, le manovre di risalita delle aste in fase di perforazione) ai circa 5.000 Kg/giorno in fase di perforazione (messa in posa del casing), con un media di circa 3.600 Kg/giorno.

Per gli inquinanti dei quali non si dispone di campionamenti puntuali, la stima delle emissioni, è stata effettuata col metodo dei fattori di emissione. Con tale procedimento si calcolano le emissioni (E<sub>i</sub>), di ciascun inquinante di interesse (i) attraverso la seguente formula:

$$E_i = EFi \times A \quad (1)$$

dove:

- EFi: fattore di emissione relativo all'inquinante i;
- A: attività dell'impianto (per esempio l'energia immessa attraverso il combustibile, ottenuta moltiplicando il consumo di combustibile per il suo potere calorifico di combustione).

Per quanto riguarda il consumo di combustibile, non essendo a disposizione dati storici dell'impianto, si è fatto ricorso alla bibliografia di settore e in particolare, ad uno studio della Canadian Association of Oilwell Drilling Contractors ("Voluntary Measures Energy Efficiency Study").

Nel caso di motori per i quali lo studio non riporta il dato di consumo, si è proceduto assumendo un altro motore di riferimento avente stessa potenza e stesse caratteristiche.

Ai fini del calcolo del consumo di combustibile, considerando un coefficiente di carico del 60%, a una velocità di rotazione media di circa 1200 rpm (revolutions per minute), i motori di interesse risultano avere un consumo orario medio come riportato in Tabella 2.8.

Nella stessa tabella si riportano i valori dell'attività (A) sull'ora riferita al singolo motore dell'impianto, da inserire nella formula (1).

<i>Motori</i>	<i>Numero di motori</i>	<i>Motore di riferimento</i>	<i>Consumi di gasolio (l/h)</i>	<i>Potere calorifero gasolio (Kcal/Kg)</i>	<i>Potenza (Hp)</i>	<i>Consumo (GJ/attività)</i>
SCANIA DSC 1151	2	Caterpillar 3304-TA	31.86	10200	300	1.09
GM 12V71	3	GM 12V71-T	49.92		456	1.70
SAME 1055	4	Caterpillar D333	20.14		98	0.69
GM 14916T	1	GM 16V149T1	172.3		1200	5.88
GM 12V92T	1	GM 12V92-TA	72.7		630	2.48
GM 1692T	1	GM 16V149T1	172.3		1200	5.88
GM 14916V	1	GM 16V149T1	172.3		1200	5.88

**Tabella 2.8: Consumo orario medio**

Occorre precisare che il fattore di emissione di ogni inquinante dipende dalle caratteristiche del combustibile utilizzato. Infatti, i risultati dei calcoli per le emissioni di SO<sub>2</sub>, poiché il combustibile utilizzato è a basso tenore di zolfo, risultano essere alquanto conservativi.

Nella Tabella 2.9 si riportano i valori totali di emissioni di inquinanti generati dai motori dell' impianto durante la fase di perforazione stimata di 15 giorni.

<i>Inquinante</i>	<i>Emissione (g/h)</i>	<i>Totale (kg)</i>
CH <sub>4</sub>	360	129,6
CO <sub>2</sub>	2212968	796668,48
NMVOG	2662	958,32
SO <sub>2</sub>	4266	1535,76
N <sub>2</sub> O	400	144
As	0,00	0,00
Cd	0,00	0,00
Cu	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00
Pb	0,00	0,00
Se	0,00	0,00

**Tabella 2.9 : Stima delle emissioni totali durante la fase di perforazione**

Occorre precisare che la stima di emissioni degli inquinanti così come riportata in Tabella 2.9, la stima risulta cautelativa in quanto:

- è stato considerato un tempo di attività pari a 24 ore giornaliere per ogni motore;
- si è considerato il funzionamento di 15 giorni per ogni motore, pari al periodo stimato di perforazione del pozzo, quindi senza tener conto di eventuali fermi dell' impianto;
- si è considerato un funzionamento dei motori in contemporanea e alla massima potenza.

Relativamente agli inquinanti riportati in Tabella 2.7, come si evince dalla campagna di controllo dei fumi effettuati sull' impianto HH 220 FA, i limiti di emissione, riportati a seguire, risultano rispettati.

<i>Inquinante</i>	<i>Limiti di emissione (D.Lgs. 152/06, Parte III dell'Allegato I alla Parte V)</i>
Materiale particolato (PTS)	130 mg/Nm <sup>3</sup>
Monossido di carbonio (CO)	650 mg/Nm <sup>3</sup>
Ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> )	4000 mg/Nm <sup>3</sup>

**Tabella 2.10 : Limiti di emissione per normativa**

In conclusione, i valori totali di emissioni dei motori presenti sull' impianto di perforazione non sono tali da generare un impatto negativo sull' ambiente circostante, considerata anche la brevità della fase di perforazione stimata in circa 15 giorni.



### c) Prove di produzione

Durante questa fase (eventuale), l'unica sorgente inquinante risulta essere la torcia in cui avviene la combustione del gas di prova estratto, necessario per la stima della produttività del pozzo stesso.

L'immissione di inquinanti in atmosfera, data la brevità di questa fase (5 giorni), risulta essere limitata. La torcia inoltre è in grado di assicurare una efficienza di combustione paria al 99%, espressa come  $CO_2/(CO_2+CO)$ , limitando al minimo la produzione di Sostanze Organiche Volatili.

### **Rumore**

La produzione di rumore è legata principalmente alle seguenti fasi:

1. Fase di allestimento della postazione, trasporto e montaggio/smontaggio impianto di perforazione:

L'impatto acustico risulta generato dalle seguenti fonti:

- mezzi meccanici leggeri adibiti al movimento terra (escavatori) ed impiegati nella fase di cantiere;
- mezzi meccanici pesanti impiegati nelle fasi di trasporto (autoarticolati) del materiale (rocce e/o terre) derivanti dalle operazioni di scavo e di riporto;
- mezzi meccanici pesanti impiegati nelle fasi di trasporto (autoarticolati) e montaggio/smontaggio impianto (gru);
- veicoli per il trasporto del personale (fase di allestimento cantiere e fase montaggio/smontaggio impianto).

2. Fase di perforazione e completamento pozzo:

Relativamente all'impianto, le sorgenti di rumore sono rappresentate da:

- motori sonda;
- motore top drive;
- motori pompa;
- vibrovagli.

Inoltre, in questa fase, devono essere considerati anche i veicoli leggeri e pesanti (autocisterne e autoarticolati).

### 3. Prova di produzione:

Il rumore generato in questa fase deriva dalla fiaccola; si ricorda tuttavia che l'accertamento minerario avrà una durata di circa 5 giorni e pertanto la produzione di rumore in questa fase avrà durata limitata nel tempo.

#### **2.2.9. Chiusura mineraria o completamento, con programma di ripristino territoriale**

Nel caso di esito negativo del sondaggio (pozzo sterile o la cui produttività non sia ritenuta economicamente valida), il pozzo viene abbandonato, ovvero viene 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 decide di abbandonare un pozzo chiudendolo minerariamente, occorre 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/cementretainer;
- 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 del sondaggio.

Chiusura mineraria a fine perforazione - Nel rispetto della vigente normativa mineraria vengono eseguiti uno o più tappi di cemento a copertura dei livelli indiziati di mineralizzazione e/o al top delle sovrappressioni nel foro scoperto, oltre che a cavallo dell'ultima scarpa tubata e lungo il profilo del pozzo. Viene inoltre eseguito il taglio della colonna a circa 30 m dalla Tavola Rotary. Il pozzo viene quindi chiuso da una apposita flangia di chiusura, saldata allo spezzone della colonna di ancoraggio rimasta cementata. Il programma di chiusura mineraria viene formalizzato al termine delle operazioni di perforazione e viene approvato dalle competenti Autorità Minerarie, secondo il DPR 128/1959, il DPR 547/55 ed in base al D Lgs 624/96.

Chiusura di livelli provati - Nel caso in cui siano stati eseguiti test in colonna, ogni livello provato viene chiuso con cementretainer, squeeze di cemento e tappo al di sopra.

*Tappi di cemento* - La messa in posto di un tappo di cemento avviene pompando e spiazzando in pozzo, attraverso le aste, una malta cementizia di volume pari al tratto di foro da chiudere.

*Squeeze di cemento* - Con il termine di squeezing si indica l'operazione di iniezione di fluido, pompato a pressione, verso una zona del pozzo. Gli squeeze di malta cementizia vengono eseguiti per mezzo di cementretainer, allo scopo di chiudere gli strati precedentemente perforati per le prove di produzione.

*Bridge plug/Cementretainer* - I bridge plug sono tappi meccanici che vengono inseriti in pozzo con le aste di perforazione e vengono fissati nel pozzo contro la colonna di rivestimento. Sono costituiti da cunei, che permettono l'ancoraggio contro la parete, e da una gomma o packer che si espande contro la colonna isolando la zona sottostante da quella superiore.

*Fango di perforazione* - Le sezioni di foro libere, fra un tappo e l'altro, vengono mantenute piene di fango di perforazione a densità opportuna al fine di controllare le pressioni al di sopra dei bridge plug e dei tappi.

In ogni caso le operazioni di chiusura mineraria devono rispettare delle norme tecniche ben precise. In base a tali norme 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), che possono essere riassunti come segue, in dipendenza delle condizioni petrofisiche, di pressione, di contenuto in acqua e fluidi delle formazioni interessate:

*Tappi in foro scoperto* - Il tratto in foro scoperto è l'ultimo perforato. Possono presentarsi diversi casi:

- 1 Separazione fra formazioni beanti e formazioni con fluidi in pressione. Il tappo di cemento, di almeno 50 m, viene posizionato fra le due formazioni.
- 2 Separazione fra formazioni con consistenti quantità di idrocarburi. I tappi, di almeno 50 m, vanno posizionati in corrispondenza degli strati.
- 3 Separazione fra formazioni con gradienti differenti. A seconda dei valori di pressione, i tappi, di almeno 50 m, possono essere posizionati come nei due casi sopra descritti.

*Tappi in foro tubato* - Il tratto in foro tubato è riferito alle sezioni di foro precedentemente perforate e ricoperte con colonne di rivestimento. Possono presentarsi diversi casi:

- 1 Separazione fra l'ultima colonna e il foro scoperto. Il tappo di cemento viene posizionato almeno 50 m sopra e 50 m sotto la scarpa
- 2 Separazione di zone perforate dopo l'esecuzione di prove di produzione. Viene posizionato un bridge-plug sopra ogni serie di spari, un tappo di cemento di circa 50 m sopra il bridge-plug e, se tecnicamente possibile, uno squeeze di cemento sotto il bridge-plug. In caso di chiusura temporanea (ad esempio quando un pozzo risulta produttivo ma il completamento verrà effettuato successivamente con un impianto diverso da quello di perforazione), gli strati produttivi vengono isolati per mezzo di bridge-plug, con un tappo di cemento in colonna vicino alla superficie.
- 3 Chiusura al di sopra di un taglio della colonna o della testa del liner. Viene posizionato un tappo di cemento a cavallo del taglio o della testa del liner, almeno 50 m sopra e sotto il taglio o la testa.
- 4 Tappo di superficie. Un tappo di cemento di almeno 200 m viene posizionato ad una profondità di circa 50 m dalla superficie.

*Flangia di chiusura mineraria* - 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.

### ***Completamento***

Nel caso l' esito del sondaggio sia positivo, il pozzo viene "completato". Per completamento si intende l' insieme delle operazioni che vengono effettuate sul pozzo dopo la perforazione per permettere la sua messa in produzione. Il completamento ha quindi lo scopo di predisporre alla produzione in modo permanente e in condizioni di sicurezza il pozzo perforato. I principali fattori che determinano il progetto di completamento sono:

- il tipo e le caratteristiche dei fluidi di strato (es.: gas, olio leggero, olio pesante);
- la capacità produttiva, cioè la permeabilità dello strato, la pressione di strato, ecc.;
- l' estensione dei livelli produttivi e il loro numero e le loro caratteristiche;
- l' erogazione spontanea od artificiale.

In relazione alle condizioni del pozzo rispetto agli intervalli produttivi, si hanno due tipi di completamento:

*Completamento in foro scoperto* - La zona produttiva è separata dalle formazioni superiori per mezzo delle colonne cementate poste durante la perforazione. E' un sistema utilizzato solo 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 casing (o liner) di produzione; successivamente nella colonna, per mezzo di apposite cariche esplosive ad effetto perforante, vengono aperti dei fori che mettono in comunicazione gli strati produttivi con l' interno della colonna. E' il sistema più utilizzato in quanto dà maggiori garanzie di stabilità nel corso degli anni.

In alternativa può essere utilizzato un casing (o liner) di produzione opportunamente finestrato (slotted). Questo permette di avere delle aree di comunicazione maggiori rispetto all' utilizzo delle cariche perforanti ma offre minori garanzie di sostentamento della formazione. Si usa normalmente per rivestire lunghi tratti di fori orizzontali perforati nei calcari.

Il trasferimento degli 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 (tubings) 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 due livelli contemporaneamente.

I livelli da produrre possono essere selezionati in base a criteri ed esigenze operative di produzione. Di seguito vengono indicate le principali attrezzature di completamento:

*Tubing* - Sono dei tubi generalmente di piccolo diametro (4 1/2” -3 1/2”-2 3/8”) ma di grande resistenza alla pressione, vengono avvitati uno sull’altro in successione a seconda della profondità del pozzo.

*Packer* - Il packer è un attrezzo 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. Lo scopo dei packer è quello di isolare 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 del pozzo.

*Safety-valve* - Sono valvole di sicurezza installate nella batteria di tubing. Vengono utilizzate nei pozzi 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.

*Testa pozzo di completamento* - Sopra i 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 e che servono: a sospendere la batteria di tubings, a fornire 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:

*Tubingspool* - E’ un rocchetto che nella parte inferiore alloggia gli elementi di tenuta della colonna di produzione e nella parte superiore porta la sede per l’alloggio del blocco di ferro

con guarnizioni, chiamato “tubinghanger”, che sorregge la batteria di completamento.

*Croce di erogazione o Christmas tree (albero di natale)* - Si chiama croce di erogazione, l'insieme delle valvole (sia manuali che idrauliche comandate a distanza) che hanno il compito di intercettare e controllare il flusso di erogazione in superficie e di permettere che si svolgano in sicurezza gli interventi di pozzo, come l'apertura e la chiusura per l'introduzione di strumenti di registrazione e di misura nella batteria di completamento o per altre operazioni che sono indispensabili durante la vita produttiva del giacimento.

#### **2.2.10. Tecniche e attrezzature utilizzate per le eventuali prove di produzione**

Nel caso in cui la registrazione dei logs elettrici fornisca indicazioni di mineralizzazione ad idrocarburi, si prevede l'esecuzione di una prova, di valore qualitativo, con lo scopo di confermare il tipo di mineralizzazione, e di una seconda per la valutazione della capacità erogativa del pozzo.

La prima prova quantitativa, della durata di due o tre giorni al massimo, si effettuerà con un'attrezzatura molto ridotta, consistente nell'utilizzo di “separator” atto alla eliminazione dei drenaggi acquosi ed all'invio in fiaccola degli idrocarburi. Lo spurgo sarà effettuato con apertura del pozzo e l'impiego di conveniente choke manifold e “duse” tarata, fino alla stabilizzazione della pressione. Gli idrocarburi, attraverso l'impiego di unità mobile, transiteranno in apposito “separator” per la necessaria separazione della fase acquosa (i liquidi saranno raccolti in apposito serbatoio) per poi essere bruciati in fiaccola.

Dopo questa prova, posizionato il completamento definitivo all'interno del pozzo, si rilascerà l'impianto di perforazione.

Nel caso in cui la prova appena descritta confermi la mineralizzazione ad idrocarburi, si potrà pianificare una seconda prova, di maggiore durata, che consenta di valutare le capacità erogative del pozzo.

#### **2.2.11. 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

La postazione viene mantenuta (riducendo lo spazio occupato) 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 (work-over) 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, ovvero:

- pulizia mediante acqua calda a pressione dei vasconi fango e delle canalette (con trasporto a discarica autorizzata);
- reinterro vasconi fango e apertura vasche rilevate in cemento onde evitare accumuli di acqua piovana;
- demolizione opere non più necessarie in cemento armato e relativo sottofondo (con trasporto a discarica del materiale di risulta);
- protezione della testa pozzo con gabbia metallica avente dimensioni maggiori di quelle della cantina onde fungere, altresì, da riparo contro cadute accidentali nella cantina di persone ed animali;
- ripristino funzionalità recinzione esterna della postazione e cancelli d'accesso carrabili e di fuga con collegamento delle strutture metalliche all'impianto di messa a terra;

### Pozzo sterile

La postazione viene rilasciata, previo bonifica dell'area occupata (ripristino della postazione alle condizioni originarie) in quanto non più necessaria. Ultimate le operazioni di chiusura mineraria e di smontaggio 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, sinteticamente, mediante le seguenti attività:

- pulizia mediante acqua calda a pressione dei vasconi fango e delle canalette (con



trasporto a discarica autorizzata);

- reinterro o recinzione vasconi fango;
- chiusura dell'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.

A seguire, ad avvenuto rilascio delle prescritte autorizzazioni, le operazioni di ripristino territoriale della postazione alla condizione preesistente alla sua costruzione vengono effettuate come segue:

#### *Soletta impianto e cantina*

- demolizione sottostruttura in cemento armato e relativo sottofondo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.

#### *Solette motori, pompe, miscelatori fango, fosse biologiche, pozzetti, basamenti vari*

- demolizione opere in cemento armato e relativo sottofondo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta;
- recupero e carico con trasporto a discarica autorizzata dei tubi di scarto attraversamento cavi.

#### *Bacini serbatoio gasolio e olio*

- demolizione manufatti in cemento armato e relativo sottofondo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta;
- smantellamento della recinzione con carico e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.

#### *Canalette perimetrali piazzale*

- demolizione canalette in cls prefabbricato con carico e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.

### *Canalette area pompe e vasche*

- demolizione opere in cls prefabbricato e relativo sottofondo con carico e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.

### *Recinzione*

- smantellamento della recinzione perimetrale e del cancello di accesso.

### *Piazzale postazione e strada di accesso*

- demolizione della massicciata con carico e trasporto a discarica autorizzata degli inerti di risulta;
- livellamento, aratura e fresatura;
- eventuale riporto di terreno agricolo.

## 2.3. ANALISI DEI RISCHI E PIANO DI EMERGENZA

### 2.3.1. Analisi dei rischi

L'obiettivo primario nelle varie fasi di un progetto di perforazione è la realizzazione ottimale dei programmi operativi in termini di eccellenza tecnica ed economica, mantenendo nello stesso tempo un grado di “*sicurezza intrinseca*” tale da garantire:

- la salvaguardia e la salute dei lavoratori e della popolazione
- la protezione dell'ambiente
- la protezione dei beni della popolazione e della proprietà aziendale.

Per “*sicurezza intrinseca*” si intende il grado di sicurezza assicurato dall'applicazione di procedimenti progettuali standard e delle procedure operative vigenti.

Gli Standard della Società, derivanti fra l'altro dagli standard internazionali tecnici ed ambientali dell'IADC (International Association of Drilling Contractors) hanno lo scopo di assicurare l'eccellenza tecnica. Inoltre, la scelta delle società fornitrici di servizi da parte dell'operatore è basata anche su una comprovata esperienza in materia. Tali standard possono essere espressi in termini ingegneristici (ad esempio i coefficienti di sicurezza da adottare nella progettazione dei casing) o in termini operativi, cioè il numero di barriere di sicurezza da mantenere durante lo svolgimento delle operazioni (ad esempio una colonna di fango di densità adeguata in pozzo e dei B.O.P. positivamente testati a pressione).

Attraverso l'applicazione di tali criteri si consegue l'obiettivo di mantenere al minimo ragionevolmente possibile il livello di rischio nelle attività di perforazione, ed è quindi lecito affermare che le attività eseguite, secondo gli standard e le procedure aziendali, sono “*intrinsecamente sicure*”.

Nel caso che un progetto o un'operazione debbano essere eseguiti in difformità dagli standard o dalle procedure suesposte, le operazioni verranno condotte in base al principio di assicurare un grado di “*sicurezza equivalente*” a quello assicurato dal rispetto degli standard e delle procedure, dove “*equivalente*” non significa “*identico*”, ma “*ugualmente efficace*”. Ad esempio se durante la perforazione si attraversano degli strati rocciosi con perdita di circolazione, la barriera di sicurezza costituita dalla colonna idrostatica di fango sarà messa a rischio, ma un'apposita procedura può permettere di proseguire le operazioni fino a

quando la barriera non sarà ristabilita. In questo caso quindi una procedura operativa sostituisce una barriera fisica, assicurando un grado di sicurezza egualmente efficace.

Questo esempio ha il solo scopo di spiegare il grado di "sicurezza equivalente": non vuole significare che la perforazione attraverso zone di perdita di circolazione implichi sempre una deroga dagli standard.

La Contrattista di Perforazione deve in ogni caso esibire all'Operatore un proprio Manuale Operativo con relative Procedure di Prevenzione e Controllo delle Eruzioni, specifico per l'impianto e le apparecchiature utilizzate.

La tabella indica il processo decisionale utilizzato per la definizione del grado di sicurezza richiesto nella progettazione e nella perforazione di un pozzo petrolifero. Nella stessa tabella sono anche indicati gli strumenti di supporto utilizzati durante le varie fasi in cui si articola il progetto ingegneristico.

Il termine rischio indica la probabilità che un determinato evento (o concomitanza di più eventi) si verifichi in un tempo specificato e in un determinato luogo.

<b>Criteria di Valutazione per le Attività di Perforazione</b>				
<b>Fasi di Progetto e Strumenti di Supporto per la Accettabilità del Grado di Sicurezza</b>				
	<b>Programma preliminare (Prefattibilità)</b>	<b>Programma definitivo e individuazione dei mezzi (Fattibilità)</b>	<b>Reperimento dei mezzi (Realizzazione)</b>	<b>Gestione operativa</b>
<b>Obiettivi di sicurezza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicurezza intrinseca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicurezza intrinseca</li> <li>• Sicurezza equivalente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifica congruenza di attrezzature e materiali con specifiche tecniche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione ottimale dei programmi operativi in termini di eccellenza tecnica e economica</li> </ul>
<b>Strumenti di supporto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normativa di legge</li> <li>• Standard di progettazione</li> <li>• Procedure operative di perforazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normativa di legge</li> <li>• Procedure operative di perforazione</li> <li>• Specifiche tecniche</li> <li>• Analisi di rischio qualitativo</li> <li>• Analisi di rischio quantitativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normativa di legge</li> <li>• Specifiche tecniche</li> <li>• Procedure operative per l'approvvigionamento di beni e servizi</li> <li>• Specifiche gestionali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normativa di legge</li> <li>• Programma geologico e di perforazione</li> <li>• Procedure operative di controllo perforazione</li> <li>• Norme e procedure di sicurezza</li> <li>• Piani di sicurezza</li> </ul>

**Tabella 2.11 Criteri di Valutazione per le Attività di Perforazione**

I parametri che contraddistinguono il rischio sono:

- Frequenza o probabilità di accadimento (pericolosità);
- Gravità delle conseguenze (valore esposto, relativo alle componenti naturali e antropizzate).

L'evento con più alto grado di gravità delle conseguenze da considerare per l'attività di perforazione è la fuoriuscita incontrollata di fluido di formazione (blow out). Tale evento può mettere in gioco la salute dei lavoratori e della popolazione, provocare danni anche ingenti all'ambiente ed ai beni della popolazione e, inoltre, produrre danni ai beni dell'azienda.

Le frequenze di accadimento di blow out per l'attività di perforazione in Italia sono le seguenti:

Periodo di ritorno blow out (dati Assomineraria)	
Pozzi esplorativi onshore	50 anni
Pozzi di produzione onshore	120 anni
Pozzi esplorativi offshore	35 anni
Pozzi di produzione offshore	70 anni
Casi di inquinamento ambientale	250 anni

Tabella 2.12 : Periodo di ritorno blow out

Per contrastare l'insorgenza di un blow out vengono utilizzate tecniche all'avanguardia e di comprovato tasso di successo, fra le quali si ricorda:

- utilizzo di un sistema automatico, applicato allo scalpello, che evita la rotazione delle aste, consentendo di effettuare fori perfettamente indirizzati, con forte riduzione dell'attrito e della torsione sulle aste stesse e con conseguente minore stress e minor usura dei materiali.
- utilizzo delle "ShearRams" (ganasce trancianti) che permettono di tranciare trasversalmente le aste, consentendo di chiudere completamente il foro in caso di blow out all'interno delle aste stesse.

### 2.3.2. Piano di emergenza

Il personale della Contrattista dovrà avere competenza e requisiti tali da operare con diligenza, e nel rispetto della sicurezza secondo la miglior pratica di perforazione.

Con particolare riferimento al controllo delle eruzioni, ogni squadra dovrà avere la perfetta conoscenza dell'uso, della manutenzione, dell'installazione e dell'operatività di tutte le

apparecchiature connesse o facenti parte del sistema fango, trip tank, stand pipe e chokemanifold, separatore gas/fango, degasificatori, valvole, strumentazione, B.O.P. stack e relativi sistemi di attivazione e controllo.

Al fine di garantire l'efficacia dell'intervento ogni componente della squadra di perforazione dovrà essere specificatamente istruito a fronteggiare l'emergenza. I requisiti minimi per considerare istruito un membro della squadra di perforazione sono:

- conoscenza delle apparecchiature tale da comprenderne il malfunzionamento e provvedere alla riparazione;
- conoscenza delle procedure operative tale da poterne ripetere la sequenza in modo automatico;
- tempestiva e corretta interpretazione delle anomalie.

Nonostante le precauzioni predisposte per garantire operazioni sicure, possono talvolta verificarsi alcuni incidenti. Incendi, rilasci di idrocarburi liquidi o gassosi, gas infiammabili o tossici, possono generare una serie di conseguenze per le persone, per l'ambiente e per gli impianti, a meno che non siano tempestivamente adottate le contromisure necessarie.

L'esperienza ha dimostrato che per la pronta soluzione di una emergenza sono determinanti i seguenti fattori:

- disponibilità di piani organizzativi di pronto intervento
- rapidità dell'intervento
- specializzazione del personale coinvolto
- reperibilità delle informazioni su disponibilità di materiali e persone
- disponibilità di guide e raccomandazioni sulle azioni da intraprendere
- comunicazioni rapide tra le persone coinvolte.

Per far fronte a queste necessità, ed al fine di assicurare la corretta informazione su situazioni critiche con la conseguente attivazione di persone e mezzi necessari per organizzare efficacemente e il più velocemente possibile l'intervento appropriato, riducendo al massimo il pericolo per le vite umane, per l'ambiente e per i beni della proprietà, l'Assomineraria (Associazione Mineraria Italiana per l'Industria Mineraria e Petrolifera), ha

realizzato un sistema informativo per la gestione computerizzata su scala nazionale delle situazioni di emergenza operativa. Si tratta di un sistema aperto, aggiornato, rapido e flessibile, una vera e propria banca dati che fa capo alla centrale operativa presso la sede dell' Assomineraria a Roma, in grado di fornire in tempo reale tutte le informazioni necessarie per far fronte a possibili incidenti ed emergenze: dalla dislocazione delle unità di intervento alla disponibilità di mezzi e materiali, all'applicazione delle procedure appropriate ad ogni singolo caso. Una rete di informazioni che riguarda non solo gli operatori, ma a cui possono accedere anche le Autorità, dai Vigili del Fuoco alla Protezione Civile.

L'esperienza mostra che nel caso di fuoriuscite o versamenti di prodotti petroliferi, l'efficacia della risposta dipende prima di tutto dalle condizioni meteo climatiche, poi dalla disponibilità di mezzi e materiali appropriati, e infine dalla prontezza ed efficienza con la quale si inizia l'intervento.

Tale sistema permette quindi la gestione, fra le compagnie associate, delle informazioni necessarie ad affrontare con maggiore velocità, e quindi con migliore garanzia di qualità, gli interventi di emergenza.

Viene di seguito riassunto un Piano di Emergenza tipico per un pozzo esplorativo quale quello previsto nell'area in esame. Si ribadisce, inoltre, che la Contrattista di Perforazione deve in ogni caso esibire all'Operatore un proprio Manuale Operativo con relative Procedure di Prevenzione e Controllo delle Eruzioni, specifico per l'impianto e le apparecchiature utilizzate.

Tale unità gestirà ogni procedura di emergenza, oltre a svolgere addestramento del personale impiegato, a porre in opera gli strumenti di monitoraggio e a fornire le attrezzature di emergenza specifiche.

È meglio prevenire che soffocare un'eruzione: durante la fase di controllo di un "kick", attraverso il sistema BOPs - chokemanifold si possono verificare situazioni imprevedibili e di complessa gestione.

È quindi indispensabile predisporre tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere delle condizioni favorevoli al "blow out".

Principale obiettivo dovrà essere il mantenimento del pozzo sempre "sotto controllo".

Questa condizione può essere soddisfatta applicando svariate metodologie operative mirate all'ottenimento del:

- **Controllo primario** che garantisce una colonna idrostatica del fango in pozzo superiore alla pressione di formazione. Il controllo del pozzo viene preventivamente assicurato attraverso un adeguato "*Programma di perforazione*", basato su un numero di dati tale da raggiungere gli obiettivi operativi salvaguardando la vita del personale, l'ambiente, le apparecchiature impiegate e tutti gli altri aspetti legati ad interessi dell'Operatore. La Contrattista di perforazione riceve copia del Programma di perforazione e rende edotto il proprio personale operativo sui rischi che implica il particolare tipo di sondaggio. Il Programma di perforazione viene redatto valutando tutti i dati disponibili da pozzi precedentemente perforati o da prospezioni geologico-sismiche della zona. Il controllo primario dipende principalmente dalla densità del fango impiegato, la cui gestione deve essere effettuata secondo una corretta e tempestiva interpretazione dei dati costantemente generati durante la perforazione.
- **Controllo secondario** interviene allorché, perso il controllo primario, si devono ripristinare le condizioni di normalità ricorrendo alle procedure di emergenza ed alle apparecchiature di superficie. L'ingresso di fluido di strato in pozzo è sempre generato dall'insufficiente carico idrostatico che grava sulla formazione perforata. Questa condizione si può verificare in seguito ad insufficiente densità del fango, a sovrappressione, pistonaggio, a mancato colmataggio del pozzo durante la manovra, a perdita di circolazione, a drilling gas ed a formazioni caricate. Principali segnali di influx in pozzo sono l'aumento della velocità di avanzamento (drilling break), la variazione dei volumi di fango in circolazione, la variazione della pressionee della portata delle pompe, l'aumento del "*drilling gas*" e la variazione della concentrazione dei cloruri nel fango.

In caso si verificasse una delle condizioni precedentemente descritte esistono delle tecniche particolari a seconda che lo scalpello si trovi al fondo del foro o che ci si trovi in condizioni di manovra. Entrambe le tecniche sono volte all'interruzione dell'ingresso di gas nel foro o comunque all'interruzione dell'erogazione spontanea di gas.

Il ***Piano di Emergenza*** si articola su livelli differenziati in base alle situazioni di particolare criticità che impongono l'intervento. L'emergenza viene in ogni caso segnalata al Direttore



Responsabile ad opera del Sorvegliante di turno dell'installazione. In caso di avvenuta eruzione il Direttore Responsabile invia immediata comunicazione all'autorità di Protezione Civile e all'autorità di vigilanza competente per territorio (ai sensi dell'art. 82 del DPR 128/59, così come modificato dall'art. 66 del D Lgs 624/96).

- **Emergenza di Livello 1.** Scenario ipotizzato: sull'impianto opera solo il personale occorrente per controllare un "kick"; viene decretato l'abbandono dell'installazione da parte del personale non indispensabile.

Il Direttore Responsabile, per il tramite del Sorvegliante di turno, effettua le seguenti azioni: -richiede l'invio di mezzi antincendio, antinquinamento e di soccorso -predispone i contatti con i centri di assistenza sanitaria -predispone l'evacuazione del personale non indispensabile. Inoltre il Direttore Responsabile attiva tutte le unità specialistiche, con l'obiettivo di tenere contatti con Enti esterni e di fornire all'installazione in emergenza le attrezzature ed i materiali necessari.

- **Emergenza di Livello 2.** Scenario ipotizzato: le operazioni sul pozzo sono in condizioni critiche oppure il pozzo è in eruzione, per cui è richiesto il supporto di materiale, mezzi e persone esterne. Oltre a quanto già previsto per le emergenze di Livello 1, il Direttore Responsabile attiva le unità specialistiche per le seguenti azioni: -approvvigionamento di materiali -movimentazione di mezzi antincendio, antinquinamento e di soccorso ed informa tempestivamente mantenendo i contatti l'autorità di Protezione Civile e l'autorità di vigilanza competente per territorio, come richiesto dall'Art. 66 del D Lgs 624/96. Il Direttore Responsabile inoltre è incaricato di mantenere i contatti con la Sede operativa. Il Titolare della concessione o di titolo minerario, invece, ha il compito di supportare le Autorità per l'eventuale fornitura di materiali e mezzi, di tenere i rapporti con i mass-media e di fornire assistenza ai familiari del personale coinvolto.

### **2.3.3. Analisi delle conseguenze - Scenari ipotizzabili**

La continua innovazione e il miglioramento del sistema integrato di sicurezza operante in un Cantiere di Perforazione (apparecchiature di sicurezza, tecniche operative, procedure, sensibilizzazione e continua formazione del personale di Cantiere) ha permesso di rendere l'evento del blow-out estremamente improbabile. Per poter inquadrare correttamente i possibili scenari di riferimento è necessario considerare i diversi rischi associati a:

- tipo di idrocarburo estratto o da estrarre (gas naturale, olio, condensati)
- tipologia di ambiente interessato dall' eruzione (terra o mare)
- le diverse combinazioni dei rischi legati ai suddetti fattori.

Nella tabella seguente sono stati schematizzati gli scenari di riferimento in funzione della tipologia di fluido, considerando che l' eruzione avverrebbe sulla terraferma.

Scenari di riferimento		
Scenari	Rischi per sicurezza e salute	Rischi per l'ambiente
Blow-out	- Getto di gas incendiato (jet-fire) - Incendio e dispersione di nube di vapore (flash-fire)	Incendio nella zona prossima alla postazione

Tabella 2.13 Rischi per la sicurezza e l'ambiente

Non si ritiene ragionevolmente ipotizzabile la formazione di nubi esplosive, in quanto le caratteristiche del metano e dei gas più leggeri che potrebbero venire rilasciati e l'assoluta mancanza di elementi confinanti rendono estremamente improbabile l'accumulo di ingenti quantità di materia che possa essere coinvolta nell'esplosione (intesa come generazione di onde di sovrappressione).

### 3. QUADRO AMBIENTALE

Lo scopo di questo capitolo è quello di fornire un quadro il più possibile completo delle caratteristiche ambientali del territorio con specifica attenzione al il sito in esame.

La trattazione è riferita alle seguenti matrici:

- Suolo e sottosuolo (geologia, litologia, geomorfologia, pedologia ed uso del suolo);
- Ambiente idrico superficiale e sotterraneo;
- Atmosfera (clima e qualità dell'aria);
- Patrimonio naturalistico e culturale.
- Popolazione.

#### 3.1. ASSETTO GEOLOGICO

La Pianura Padana rappresenta, dal punto di vista geologico, l'area bacinale settentrionale dell'Avanfossa Appenninica, che si inizia a sviluppare dal Miocene Superiore. Il Bacino Padano costituiva un grande golfo marino che durante il Terziario andò progressivamente riducendosi a causa dei fenomeni di compressione legati alle fasi orogenetiche Appenniniche ed Alpine. Le indagini esplorative del sottosuolo padano, eseguite per la ricerca di idrocarburi, ed in particolare i rilievi sismici a riflessione supportati da rilievi geomagnetici e gravimetrici, hanno permesso di ricostruire l'andamento delle successioni terrigene Terziarie, caratterizzate da strutture compressive rappresentate da tre grandi archi formati da fasce di pieghe asimmetriche sovrascorse verso nord - est ed imbricate fra loro, che rappresentano il "Fronte Appenninico sepolto". Tali formazioni costituite essenzialmente da sedimenti terrigeni torbiditici provenienti dall'erosione della Catena Alpina ed Appenninica, hanno gradualmente riempito le depressioni che si allungavano al margine del Fronte Appenninico in avanzamento (Figura 3.1) Durante il Pliocene - Quaternario, i processi di erosione, trasporto e deposizione operati dal sistema idrografico del Fiume Po hanno portato, ad importanti fenomeni di subsidenza, al riempimento del Bacino padano, ricoprendo con spessori di centinaia di metri, il substrato Terziario ed il fronte della Catena Appenninica e Sudalpina che, a vergenza opposta,

vengono a collidere nel sottosuolo della Pianura Padana.

La transizione tra ambiente marino e continentale, sviluppatasi in modo graduale da ovest verso est, è stata notevolmente influenzata dalle variazioni climatiche legate alle grandi glaciazioni Pleistoceniche ed alle conseguenti oscillazioni eustatiche del livello del mare che insieme al coincidente aumento degli apporti detritici della rete idrografica hanno portato alla configurazione attuale.

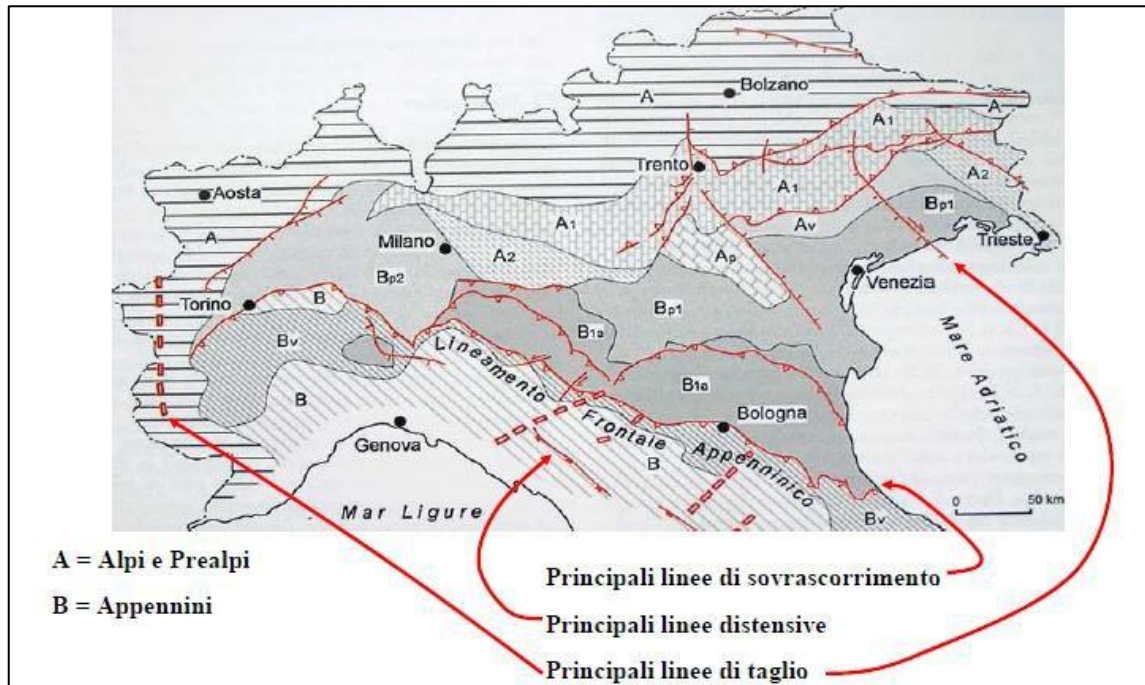


Figura 3.1 Carta strutturale dell'Italia Settentrionale (da Caratteristiche idrogeologiche della Pianura Padana, disponibile sul sito [www.unibs.it](http://www.unibs.it), Lezioni di Geologia Applicata.)

### 3.1.1. Geologia dell'area in esame

L'assetto attuale del territorio in esame è il risultato dell'interazione tra lineamenti geologici strutturali ed agenti esogeni che hanno modellato il paesaggio dopo l'emersione della catena alpina.

L'area in esame, come la maggior parte della pianura bergamasca, presenta i caratteri tipici della successione di depositi fluvioglaciali ed alluvionali che hanno contribuito al riempimento del mare Pliocenico ed alla formazione della Pianura Padana.

L'area in oggetto si inquadra nell'ambito dei depositi quaternari dell'alta pianura lombarda che in questo settore di pianura, si identifica come "Livello Fondamentale della Pianura". Questo livello conosciuto anche come "Piano Generale Terrazzato" costituisce l'unità arealmente più diffusa dell'intera Pianura Padana.

Il Livello Fondamentale della Pianura è costituito da depositi fluviali tardo-pleistoceniche e nell'area di Fontanella, si presenta morfologicamente omogeneo.

Le ultime fasi di aggradazione di questa unità fisiografica sono attribuibili al tardi glaciale wurmiano.

All'interno del Livello fondamentale della Pianura, secondo la Carta Geologica della Provincia di Bergamo, è possibile individuare, nell'area in esame la seguente Unità:

- Unità Postglaciale: Depositi alluvionali/prevalentemente limoso argillosi. Questa unità racchiude al suo interno una discreta variabilità di facies; tuttavia le caratteristiche tessiturali e morfologiche che le contraddistinguono sono facilmente distinguibili per la relativa giovane età dei depositi che non ha ancora permesso la totale obliterazione delle forme. La tessitura dei depositi è in prevalenza medio-grossa. Sono presenti ghiaie, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa talvolta assente e locali lenti sabbiose inglobanti rari ciottoli. Le ghiaie sono prevalentemente a supporto clastico e a ciottoli ben arrotondati e rispecchiano le litologie marnoso-calcaree affioranti nel bacino a monte. Nel complesso il deposito si presenta ben selezionato passando da tessiture più grossolane a monte a tessiture sabbiose a valle. I depositi sono organizzati in corpi lenticolari con strutture sedimentarie dovute alla corrente, quali ciottoli embricati, laminazioni oblique e strutture gradate.
- Complesso dell'Oglio -Unità di Palosco- Depositi fluvio glaciali Wurmiani: si tratta di ghiaie di matrice calcarea, da medio a grossolane a molto grossolane e comune presenza di massi, da mal selezionate a ben selezionate man mano che si procede verso sud.

L'allegato 3 mostra la litologia di superficie che caratterizza l'area in esame. La carta è stata desunta dal Portale Siter@ della provincia di Bergamo e dal Geoportale della Provincia di Cremona. Nell'area in esame la litologia prevalente è rappresentata da "Ciottoli e ghiaie sabbiose, sabbie limose e limi sabbiosi delle alluvioni terrazzate e recenti".

### 3.2. GEOMORFOLOGIA DELL'AREA IN ESAME

La Pianura Padana è un ampio bacino sedimentario colmato da ingenti spessori di sedimenti sciolti di età quaternaria e di origine prevalentemente alluvionale.

L'evoluzione plio-quaternaria della pianura si può dividere in tre fasi:

- sedimentazione di depositi continentali, deltizi e di piana costiera (Pliocene sup. e Pleistocene inf.)
- sedimentazione di materiali sotto l'influenza delle fasi glaciali e interglaciali pleistoceniche (Pleistocene medio e Pleistocene superiore);
- cicli di sedimentazione ed erosione di natura prevalentemente alluvionale, cui si accompagna l'impatto antropico (Olocene).

Da un punto di vista morfologico e morfostratigrafico nella Pianura si possono distinguere i diversi sistemi fisiografici. Procedendo da Nord a Sud abbiamo: il sistema di depositi glaciali che costituiscono gli apparati morenici del margine alpino ed è composto da sedimenti di origine glaciale, fluvioglaciale, ed eolica, che si sono depositati nel Pleistocene, quando i ghiacciai alpini si spingevano fino al margine della pianura trasportando e depositando materiali erosi dalle Alpi; il sistema dei depositi alluvionali che costituisce la pianura alluvionale vera e propria. Presso il margine prealpino si riconosce un sistema di conoidi che si raccorda con le morene würmiane e che, procedendo verso l'area centro-padana, va a formare un ampio terrazzo rilevato rispetto agli alvei dei principali corsi d'acqua di provenienza alpina. Questo terrazzo è tradizionalmente indicato come "Livello Fondamentale della Pianura", la cui superficie, lievemente ondulata da una serie di dossi, si configura come un vasto ripiano solcato dalle incisioni dei tributari sinistri del Po. Esso è riferibile al Pleistocene superiore. Il livello fondamentale è inciso da un sistema di valli, il cui limite è sottolineato da scarpate erosive; all'interno di queste valli alluvionali attuali scorrono i corsi d'acqua tributari sinistri del Po, a quote leggermente inferiori rispetto alla superficie del livello della pianura. In queste stesse valli sovente è possibile distinguere più terrazzi morfologici relativi ai depositi fluviali olocenici dei cosiddetti "Alluvium attuale" e "Alluvium medio"; si tratta di sedimenti sciolti, con tessitura da ghiaiosa a limosa, al cui tetto si trovano suoli poco evoluti. L'assetto fisiografico e stratigrafico della pianura alluvionale riflette i caratteri dell'evoluzione morfologica nel Quaternario. Il modello

evolutivo più recente ritiene, in linea generale, che il Livello Fondamentale si sia formato durante l'ultima grande fase di riempimento del bacino padano; i più recenti episodi d'accrescimento di questa forma si sarebbero attuati alla fine del Tardiglaciale. Successivamente, nell'Olocene iniziale, un'intensa fase erosiva portò i corsi d'acqua di provenienza alpina ad incidere linearmente i depositi del livello fondamentale, approfondendosi rispetto ad esso e dando origine alle valli. In tal modo la superficie del livello fondamentale, isolata dai fenomeni fluviali che avevano ed hanno luogo nelle valli, è venuta a trovarsi in una situazione di sostanziale stabilità geomorfologica, soggetta ai soli processi pedogenetici e, a meno di alcune eccezioni, senza significativi fenomeni di sedimentazione.

La superficie della pianura bergamasca è blandamente inclinata verso Sud, variando tra i 270 m circa in vicinanza di Bergamo e i 100 metri circa dei comuni più meridionali. L'altezza delle scarpate che intagliano il Livello Fondamentale della Pianura, che costituisce l'unità fisiografica principale, diminuisce via via in direzione sud.

La topografia naturale della pianura negli ultimi decenni è stata modificata dall'attività umana. Nella superficie topografica si aprono numerose cave di ghiaia e sabbia.

Da un rapido sguardo alla Carta Geomorfologica (Allegato 4) prodotta, nell'area in esame vista la sua conformazione pianeggiante non sono presenti fenomeni di dissesto geologico.

### 3.3. I SUOLI DELL'AREA IN ESAME

La distribuzione dei suoli nel territorio in esame è stata desunta dalla Carta Pedologica della Regione Lombardia.

In generale la provincia di Bergamo in cui ricade il sito in esame è costituita da 4 grandi pedopaesaggi, che di seguito descriviamo, articolati in altri più specifici in dipendenza della variabilità ambientale:

- 1) pedopaesaggio dei rilievi montuosi (P)
- 2) pedopaesaggio degli anfiteatri morenici (M) e dei terrazzi subpianeggianti rilevati sulla pianura (R)
- 3) pedopaesaggio del livello fondamentale della pianura (L)
- 4) pedopaesaggio delle valli fluviali dei corsi d'acqua olocenici(V)

L'area in esame rientra nel "Pedopaesaggio del Livello fondamentale della Pianura" (L) ed in particolare nel sottosistema LQ . In tale sottosistema e per l'area di interesse ricade l'unità cartografica FNE1.

I suoli FNE1 sono talvolta poco profondi, limitati da sabbie idromorfe o in falda freatica, tessitura media, drenaggio mediocre.



### 3.4 UTILIZZO DEL SUOLO

La carta dell'uso del suolo (Allegato 5) è stata compilata utilizzando i portali cartografici della provincia di Bergamo e Cremona.

L'uso del suolo nella zona circostante il sito in oggetto contempla principalmente colture a seminativi semplici anche con presenza di radi filari, boschi di latifoglie, aree destinate ad attività estrattive e specchi di acqua artificiali.

In coerenza con quanto riscontrabile nel contesto di riferimento, e più in generale nella larga maggioranza delle aree agricole pianiziali lombarde, i pochi elementi di naturalità ancora presenti (corridoi alberati, filari, macchie boscate) si presentano principalmente come espressione di specie esotiche.

### 3.5. IDROGRAFIA

I confini della Pianura Bergamasca sono agevolmente leggibili sulle carte topografiche: la pianura si distende dalle Prealpi verso Milano, Crema, Cremona, Brescia, ben delimitata nei tratti disegnati dall'Adda ad ovest e dall'Oglio ad est. I fiumi aiutano la divisione del territorio, ma solo in direzione longitudinale; in senso trasversale agiscono le grandi strade.

La pianura bergamasca si divide, partendo da settentrione, in "alta", "media" e "bassa".

Solo apparentemente omogeneo nell'aspetto, il territorio della pianura riassume una serie di caratteri paesistici assai variabili, inquadrabili sia negli ambiti propri dell' "alta pianura asciutta", sia in quelli della "bassa pianura" maggiormente ricca d'acqua e caratterizzata da un esteso reticolo idrografico rappresentato da corsi d'acqua , rogge e canali irrigui.

Per quanto riguarda il territorio circostante l'area in esame, il reticolo idrografico è costituito dai canali d'irrigazione e dalle rogge appartenenti al reticolo idrico di bonifica e da due importanti Navigli evidenziati nella Carta del Regime Vincolistico.

Nell'area in esame tutti i corsi d'acqua presenti fanno parte del Reticolo Idrico minore.

### 3.6. IDROGEOLOGIA

#### 3.6.1. Risorgive e fontanili

Nell'area lombarda al passaggio dall'alta alla Bassa Pianura, le acque della falda freatica si vengono a giorno spontaneamente in corrispondenza di depressioni naturali. L'intervento umano ha spesso modificato il loro aspetto creando numerosi punti di emergenza con opere artificiali (Fontanili); tale sistema di captazione di acque freatiche è antico e pare risalga alla seconda metà del XII secolo (Bertuletti, 1992).

I fontanili rappresentano un elemento caratteristico della Pianura Padana, sia sotto l'aspetto paesaggistico che naturalistico (Pisoni & Valle, 1992).

L'area dei fontanili è costituita da una fascia di territorio ad andamento sinuoso che si snoda per circa 180 Km tra il Fiume Ticino ed il Fiume Chiese, con una larghezza variabile da 3 a 25 km e quote di emergenza comprese tra i 160 e 80 metri s.l.m. (Pantini, 1993) (Figura 3.2).

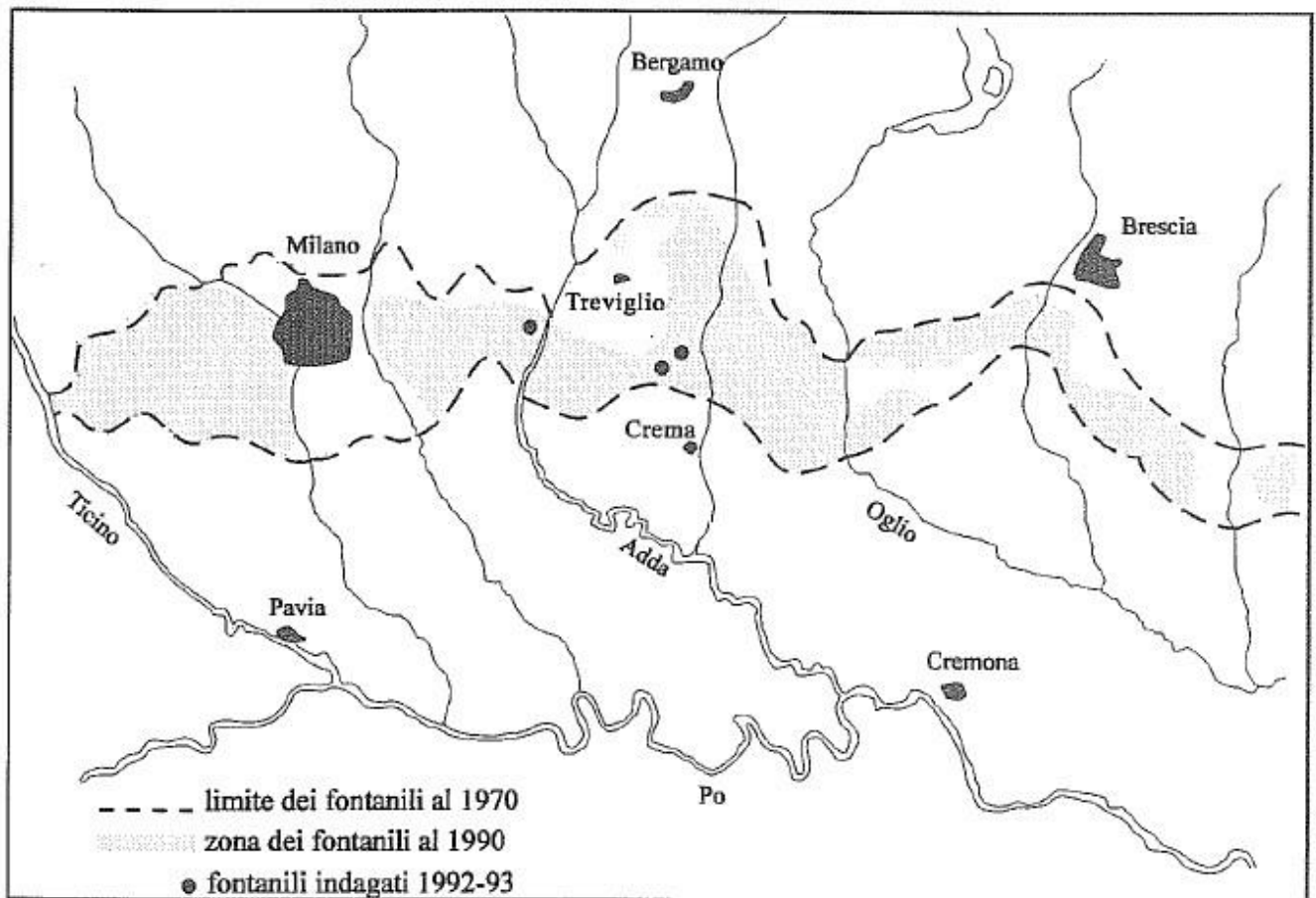


Figura 3.2 La fascia dei fontanili (da Bertuletti, 1992 e da Pantini, 1993)

Nell'allegato 6 si riportano i fontanili presenti nel territorio di Fontanella e nei comuni limitrofi.

### 3.6.2. Unità Idrogeologiche

Dal punto di vista idrogeologico nella Pianura Padana sono stati individuati 3 unità idrogeologiche (Figura 3.3).

- Acquifero superficiale o primo acquifero
- Secondo Acquifero
- Acquifero profondo o terzo acquifero.

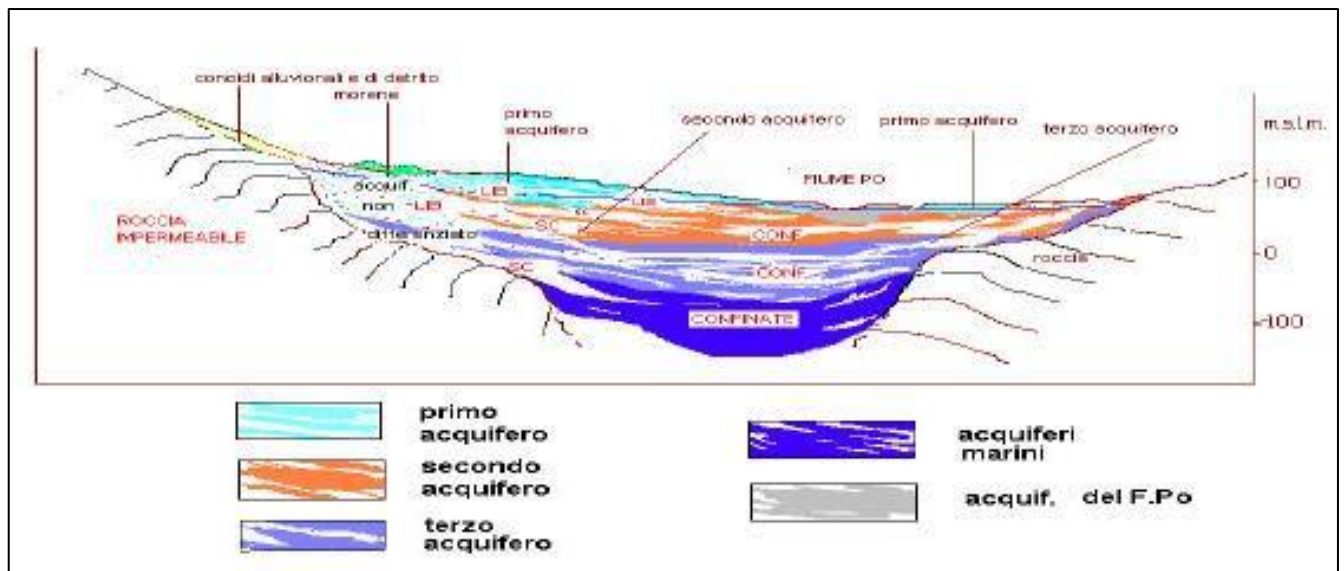


Figura 3.3 Schema idrogeologico della Pianura Lombarda

Uno studio condotto dalla Regione Lombardia, in collaborazione con il Politecnico di Milano, esamina la struttura geologica degli acquiferi della pianura lombarda e distingue 3 acquiferi principali, che sono indicati come “superficiale” o primo acquifero, “tradizionale” o secondo acquifero e “acquifero profondo”. Essi poggiano su un substrato roccioso terziario formato da depositi marini poco permeabili. Nella parte alta della pianura, dopo una fascia nella quale lo spessore del primo acquifero è ridotto a pochi metri, questo tende ad aumentare assumendo dimensioni mediamente considerevoli (40 m) nella media pianura, mentre nella bassa torna a ridursi fino a circa una decina di metri. Il secondo acquifero si ispessisce verso valle (circa 120 m) a detrimento del primo, che si riduce a poche decine di metri. La continuità e la consistenza nel tempo del terzo acquifero

è stata più volte messa in dubbio, ma esso costituisce pur sempre una riserva interessante; il suo spessore è di circa 150 metri. Nell'area in esame la struttura idrogeologica è caratterizzata da due acquiferi, l'acquifero superficiale ed il secondo acquifero separati da un acquitard compreso tra le quote di 50 e 95 m s.l.m. La trasmissività media è di  $8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ . L'area è caratterizzata da una disponibilità idrica ottimale dovuta alla buona trasmissività, all'assenza di prelievi industriali di grande rilievo ed alla vicinanza di corsi d'acqua e corpi irrigui dai quali alimentanti le falde. Ciò è dimostrato dall'andamento quasi costante nel tempo della piezometria, anche quando nel passato si sono verificate condizioni climatiche e di prelievo estreme nelle aree vicine (Regione Lombardia, Le acque sotterranee).

Dall'esame della cartografia idrogeologica (Allegato 7) nel territorio comunale di Fontanella le linee isopiezometriche sono disposte circa est ovest ed evidenziano una direzione di flusso circa da N-NW a S-SE. Dalle informazioni cartografiche reperite dai Portali Cartografici delle province di Bergamo e Cremona e dal portale del Servizio Geologico d'Italia, l'altezza piezometrica della falda, nell'intorno dell'area che ospiterà il cantiere, si colloca a circa 86- 88 metri s.l.m.

## **3.7. ARIA ED ATMOSFERA**

### **3.7.1. Aspetti climatici**

Nel territorio della province di Bergamo e Cremona, l'analisi dei dati di temperatura e piovosità mostra un elemento di variabilità legato alla topografia, con un gradiente termico decrescente in direzione nord.

Il clima nel territorio di pianura è caratterizzato da inverni freddi, con temperatura media 2,7°C, ed estati calde e afose con temperatura media 21°C. Il mese più freddo è gennaio con temperatura media 1,7°C, quello più caldo luglio con temperatura media 21,6°C.

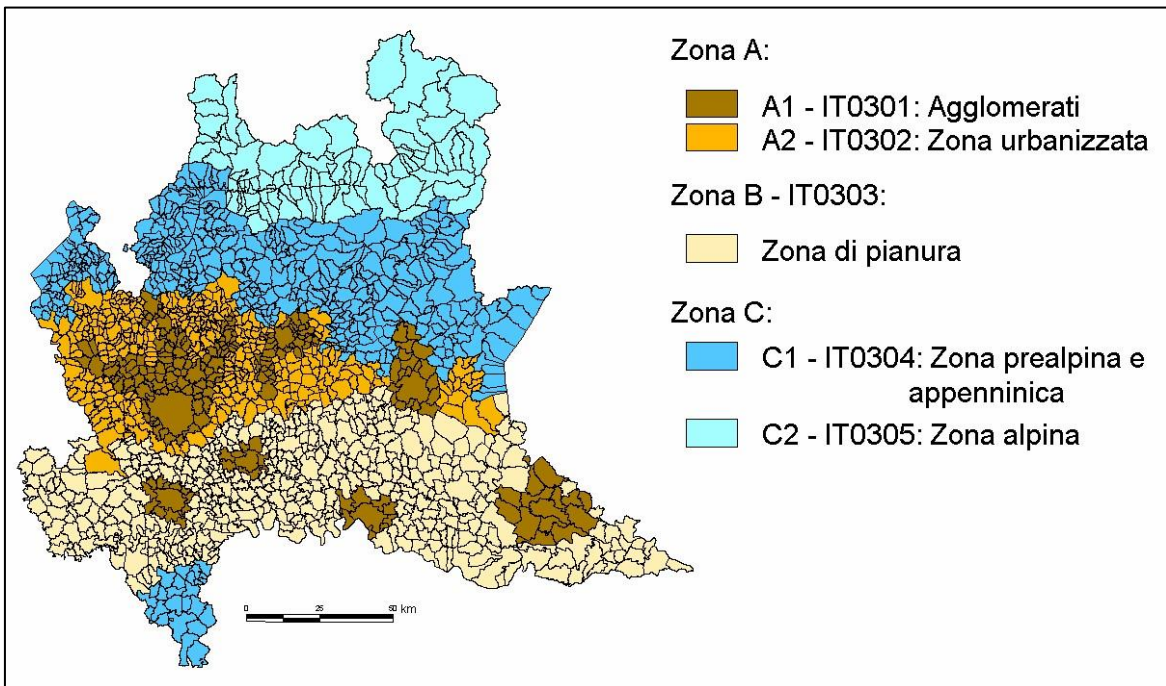
Riguardo alle precipitazioni medie annue - pioggia e neve fusa - si può osservare un gradiente che evidenzia una maggiore piovosità nello spostarsi da sud a nord, tanto che dagli 800 mm della parte più meridionale si giunge ai 1800 mm circa nella zona al confine con le province di Lecco e Sondrio. Gli elevati valori di precipitazione dell'area prealpina sono dovuti all'effetto di barriera orografica sulle correnti umide meridionali, tipico dei periodi perturbati, e all'esaltazione dei fenomeni convettivi esercitata dai rilievi, che si traduce in una vivace attività temporalesca nel periodo che va dalla primavera all'autunno.

### **3.7.2. Qualità dell'aria**

La Regione Lombardia, sulla base dei risultati della valutazione della qualità dell'aria, delle caratteristiche orografiche e meteorologiche, della densità abitativa e della disponibilità di trasporto pubblico locale con la D.G.R 2 agosto 2007, n.5290 ha modificato la precedente zonizzazione distinguendo il territorio nelle seguenti zone:

- ZONA A: agglomerati urbani (A1) e zona urbanizzata (A2)
- ZONA B: zona di pianura
- ZONA C: area prealpina e appenninica (C1) e zona alpina (C2)

Il territorio di Fontanella ricade nella zona A2-Zona urbanizzata (Figura 3.4.).



**Figura 3.4 Zonizzazione della qualità dell'area**

Il recente Decreto Legislativo n°155 del 13/08/2010 ha recepito la direttiva quadro sulla qualità dell'aria 2008/50/CE, istituendo a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il decreto stabilisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM10 e introduce per la prima volta un valore limite per il PM2,5, pari a 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 31.12.2015 (Tabella 3.1).

Il decreto fissa inoltre i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e di informazione per l'ozono, e i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Rispetto alla tempistica entro cui i valori limite devono essere raggiunti, conformemente a quanto previsto dalla norma europea, è introdotta la possibilità di derogare ai limiti di PM10, NO<sub>2</sub> e benzene per un periodo di tempo limitato, se è stato attuato un piano di risanamento secondo quanto previsto dalla norma, e, per il PM10, se sussistono condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Il decreto stabilisce che per le zone in cui i livelli di inquinanti presenti nell'aria ambiente superano un valore limite o un valore-obiettivo, le regioni devono provvedere a predisporre

piani per la qualità dell'aria, al fine di conseguire il relativo valore limite o valore-obiettivo predefinito. Per le aree, invece, in cui i livelli di inquinanti sono inferiori ai valori limite, le regioni devono adottare le misure necessarie per preservare la migliore qualità dell'aria che risulti compatibile con lo sviluppo sostenibile.

<b>Biossido di Zolfo</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	<b>350</b>	1 ora	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	<b>125</b>	24 ore	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
	Livello critico protezione ecosistema	<b>20</b>	Anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
	Soglia di allarme	<b>500</b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
<b>Biossido di Azoto</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	<b>200</b>		D.Lgs. 155 del 13/08/2010
	Valore limite protezione salute umana	<b>40</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
	Soglia di allarme	<b>400</b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
<b>Ossidi di Azoto</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Livello critico protezione vegetazione	<b>30</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
<b>Monossido di Carbonio</b>	<b>Valore Limite (<math>\text{mg}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Valore limite protezione salute umana	<b>10</b>	8 ore	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
<b>Ozono</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Valore bersaglio per la protezione della salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile)	<b>120</b>	8 ore	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	<b>18.000</b>	AOT40 (mag-lug) su 5 anni	D.Lgs. 155 del 13/08/2010



Elementi del PM <sub>10</sub>	Valore Limite/Obiettivo (ng/m <sup>3</sup> )		Periodo di mediazione	Legislazione
Piombo (Pb)	Valore obiettivo	<b>500</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
Arsenico (As)	Valore obiettivo	<b>6</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo	<b>5</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
Nichel (Ni)	Valore obiettivo	<b>20</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010

Idrocarburi non Metanici	Valore Limite/Obiettivo (µg/m <sup>3</sup> )		Periodo di mediazione	Legislazione
<b>Benzene</b>	Valore limite	<b>5</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
<b>Benzo(a)pirene</b>	Valore obiettivo	<b>0,001</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010

Particolato	Valore Limite (µg/m <sup>3</sup> )		Periodo di mediazione	Legislazione
<b>PM<sub>10</sub></b>	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	<b>50</b>	24 ore	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
	Valore limite protezione salute umana	<b>40</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Valore limite protezione salute umana	<b>25</b>	Anno civile	D.Lgs. 155 del 13/08/2010

**Tabelle 3.1 : Valori limite per concentrazioni nell'aria**

Nel territorio in esame sono state eseguite delle misurazioni della qualità dell'aria mediante laboratorio mobile posizionato proprio nel Comune di Fontanella in cui sono stati misurati e monitorati i seguenti inquinanti: CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>.

Nella tabella 3.2. si riportano i dati relativi ai principali inquinanti emessi dai diversi tipi di sorgente all'interno del comune di Fontanella. I dati si riferiscono al 2006.

Comune di Fontanella						
DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CO	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Combustione non industriale	0,9	7,6	25,2	101,2	4,7	4,6
Combustione nell'industria	0,5	5,2	0,6	6,3	0,3	0,3
Processi produttivi	0,0	0,0	7,6	0,0	0,3	0,1
Estrazione e distribuzione combustibili	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0
Trasporto su strada	1,2	33,4	21,8	97,5	3,5	2,9
Altre sorgenti mobili e macchinari	0,2	16,6	3,1	9,1	2,4	2,3
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	1,3	0,9	0,0	2,4	0,7
Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	0,0	1,6	0,3	0,2	0,2

**Tabelle 3.2** Principali inquinanti emessi dai diversi tipi di sorgente

### **3.8. CARATTERISTICHE FISICHE, VEGETAZIONALI E FAUNISTICHE DEL TERRITORIO**

Il territorio in esame appare interamente antropizzato ed occupato da attività agricole ed aree edificate. Sono presenti aree boscate solo lungo i corsi d'acqua principali ed alcuni corsi minori. Sono sviluppati soprattutto gli ecosistemi a bassa diversità marginali alle aree agricole ed interconnessi dalla fitta rete di canali vegetati e da fasce cespugliate o boscate a robinia ai margini degli appezzamenti. Tra gli alberi sono da ricordare i salici, i pioppi, gli aceri e le più rare querce, mentre tra gli arbusti si possono citare sanguinello, sambuco, biancospino e la rosa canina.

Il livello fondamentale della pianura è intensamente coltivato e fasce boscate di ricolonizzazione sono costituite essenzialmente da robinia e comunque essenze a crescita più rapida. Molto limitata è invece la presenza di vegetazione palustre vera e propria (tifa, giunco), che occasionalmente si espande nell'ambito dei canali irrigui quando la manutenzione non è effettuata troppo frequentemente. Fra le erbacee sono segnalate specie che testimoniano l'originaria copertura boschiva, come mughetto, elleboro, anemone ecc. I mammiferi sono i più tipici delle aree pianiziali soggette ad agricoltura: riccio, talpa, lepore e coniglio; i micromammiferi sono rappresentati dall'arvicola, dal topolino delle risaie, dal moscardino.

#### **3.8.1. Aree protette**

Allo stato attuale nessuna porzione del territorio oggetto del presente studio è inserita in aree protette ai sensi della L.394/91, e neppure in istituti di tutela della fauna omeoterma (L157/92) o in biotopi segnalati come siti d'importanza naturalistica ai sensi di specifiche Direttive Comunitarie. L'area in cui sarà ubicato il cantiere di perforazione non ricade in aree naturali protette. Essa si colloca a circa 0,5 km di distanza del Sito di Interesse Comunitario IT 20A0018 denominato "Cave Danesi" che rientra anche nel Piano Locale di Interesse Sovracomunale "Pianalto della Melotta (o di Romanengo)"

### 3.9. PATRIMONIO STORICO, RURALE ED ARCHITETTONICO

Nei dintorni dell'area in esame sono presenti elementi importanti dal punto di vista del patrimonio storico-culturale nonché elementi di naturalità per la presenza di numerose rogge e fontanili che alimentano e disegnano il territorio agricolo.

Relativamente agli *elementi di carattere ambientale-paesistico* viene registrata la presenza:

- le Rogge, i Navigli e i Fontanili.

### **3.9. SISTEMA INSEDIATIVO E CARATTERI DEMOGRAFICI**

Ad esclusione dei centri abitati limitrofi all'area in esame, la densità di popolazione nell'intorno dell'area ove saranno svolte le operazioni di perforazione, è bassa considerando i piccoli nuclei abitativi (Cascine).

### 3.11. RISCHIO SISMICO E CLASSIFICAZIONE

La **sismicità** indica la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti, ed è una caratteristica fisica del territorio. La **pericolosità sismica** è il valore di probabilità del verificarsi di un evento sismico di una data magnitudo in un certo intervallo di tempo, se si conoscono la frequenza e l'energia associate ai terremoti di un determinato territorio. La pericolosità sismica sarà tanto più elevata quanto più probabile sarà il verificarsi di un terremoto di elevata magnitudo, nell'intervallo di tempo considerato.

Il rischio sismico è determinato dalla combinazione della pericolosità con la vulnerabilità (predisposizione di un oggetto ad essere danneggiato) e l'esposizione (maggiore o minore presenza di beni esposti al rischio); rappresenta quindi la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti).

Per quanto riguarda la Lombardia nessun comune si colloca in zona 1 cioè quella a più alta pericolosità, i Comuni in Zona 2 sono 57 (media sismicità), 1025 quelli in Zona 3 (bassa sismicità) mentre 445 sono classificati in Zona 4 (bassissima sismicità). (Classificazione in base alla delibera Regionale 2129 dell' 11/07/2014).

Il Comune di Fontanella ricade in **zona sismica 3**.

### 3.13. RUMORE E VIBRAZIONI

Il disposto normativo, che nella Regione Lombardia, istituisce la disciplina in tema di inquinamento acustico, è rappresentato dalla L.R. n.13/2001 alla quale si sommano le disposizioni cogenti dell'ordinamento generale (L.477/1995- Legge Quadro sull'inquinamento acustico; DPCM del 1 marzo 1991; DPCM del 14 novembre 1997).

Con il DPCM del 1 marzo 1991 è fatto l'obbligo ai Comuni di dotarsi di un Piano di Zonizzazione Acustica, con il quale ciascuna porzione omogenea del territorio comunale, in base alle sue caratteristiche urbanistiche e di destinazione d'uso, sia assegnata ad una delle sei classi individuate dal decreto, contrassegnate da specifici valori limite, diurni e notturni, di emissione e di immissione acustica.

In attuazione della L. 477/95, il DPCM del 14 novembre 1997 integra il DPCM del 1 marzo 1991, confermandone i contenuti e introducendo ulteriori parametri (livelli di attenzione, limiti massimi di emissione e immissione, limiti di qualità da conseguire nel lungo periodo).

Il Comune di Fontanella è dotato di un Piano di zonizzazione Acustica.

## 4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

### 4.1 ELEMENTI DI CRITICITA' DEL TERRITORIO

Le criticità ambientali di un territorio possono derivare sia da caratteristiche intrinseche dell'ambiente naturale, sia dall'innescò di perturbazioni indotte da interventi relativi a specifiche attività. Tra le prime rientrano, ad esempio, il pregio o la sensibilità degli ecosistemi presenti, la dinamicità dei fenomeni di trasformazione del territorio, il valore degli aspetti socio-economici e culturali. Per le seconde è necessario valutare il tipo e l'entità in rapporto alle attività previste, ed il loro livello di compatibilità con l'ambiente interessato.

Nel caso in questione, trattandosi dell'esecuzione del pozzo Fontanella 01 Dir tutte le azioni da valutare si riferiscono alla pura esecuzione di questa opera. Di conseguenza, è ancora una volta da ricordare che le attività saranno svolte esclusivamente all'interno del piazzale, e che molte componenti dell'ambiente circostante non subiranno interferenze di nessun tipo.

Di seguito sono elencati gli aspetti e le condizioni che risultano potenzialmente critici nel quadro della situazione ambientale esposta nei capitoli precedenti e le operazioni prevedibilmente più problematiche per l'ambiente naturale e per il territorio in genere.

#### ***Aree critiche relative all'utilizzo del suolo***

Nell'area oggetto del presente studio, il territorio seminativo condotto con tecniche tradizionali è prevalente.

Gli ambiti naturalistici sono rappresentati da corridoi alberati, filari e macchie boscate.

La viabilità attuale, risulta condizionata da una fascia di rispetto la cui ampiezza viene definita in funzione della larghezza ed importanza della strada, mentre per gli acquedotti è generalmente prescritta una distanza massima di 10 metri. Le norme di sicurezza relative agli elettrodotti sono contenute nel DM del 16.01.92.

#### ***4.1.1 Aree critiche relative al regime vincolistico (SIC "Cave Danesi")***

Le disposizioni e i vincoli localizzati nell'Allegato 2, Carta dei vincoli, alcuni dei quali individuabili sulla base topografica stessa, si riferiscono alle seguenti tre principali



categorie:

Aree naturali protette (L. n. 394/1991), rete Natura 2000 (SIC e ZPS) e IBA. L'area in cui sarà ubicato il cantiere di perforazione non ricade in aree naturali protette. Essa si colloca a circa 0,4 km di distanza del Sito di Interesse Comunitario IT 20A0018 denominato "Cave Danesi" che rientra anche nel Piano Locale di Interesse Sovracomunale "Pianalto della Melotta (o di Romanengo)" - (Allegato 11)

- Beni Immobili di interesse artistico e storico - (D.Lvo 42/2004 e ss.mm.ii. art. 10, c. 3, lett. a).

Non sono presenti nell'area in cui sarà ubicato il cantiere di perforazione.

- Bellezze individue e d'insieme - (D.Lvo 42/2004 e ss.mm.ii. art. 136, c. 1, lett. d).

L'area d'interesse non coinvolge i siti vincolati.

### ***Aree critiche dal punto di vista idraulico e geomorfologico***

La superficie della pianura bergamasca è blandamente inclinata verso Sud, variando tra i 270 m circa in vicinanza di Bergamo e i 100 metri circa dei comuni più meridionali. L'altezza delle scarpate che intagliano il Livello Fondamentale della Pianura, che costituisce l'unità fisiografica principale, diminuisce via via in direzione sud.

La topografia naturale della pianura negli ultimi decenni è stata modificata dall'attività umana. Nella superficie topografica si aprono numerose cave di ghiaia e sabbia.

Nell'area in esame, vista la sua conformazione pianeggiante non sono presenti fenomeni di dissesto geologico.

### ***Aree critiche dal punto di vista idrogeologico***

Dal punto di vista idrografico il settore di studio è caratterizzata dalla presenza di numerosi fontanili, i quali sono presenti lungo un'ampia fascia come illustrato nell'All.7. Il loro regime idrico è strettamente connesso a quello delle portate idriche derivate dai canali irrigui. Infatti, gli ingenti volumi idrici prelevati dai corsi d'acqua ad uso irriguo sono capillarmente distribuiti sul territorio attraverso una rete di canali prevalentemente non rivestiti, contribuendo in modo determinante alla ricarica distribuita della falda acquifera,

attraverso la percolazione dai canali irrigui e dalle superfici irrigate. L'apporto cospicuo dell'irrigazione alla ricarica distribuita della falda nei territori a monte della linea dei fontanili determina l'innalzamento dei livelli di falda, quindi l'alimentazione delle portate dei fontanili.

Nel contesto generale l'area risulta caratterizzata da una disponibilità idrica ottimale dovuta alla buona trasmissività, all'assenza di prelievi industriali di grande rilievo. Nel territorio comunale di Gallignano le linee isopiezometriche sono disposte circa est ovest ed indicano una direzione di flusso circa da N-NW a S-SE. L'altezza piezometrica della falda, nell'intorno dell'area che ospiterà il cantiere, si colloca a circa 86-88 metri s.l.m. Le attività che saranno svolte nell'esecuzione del pozzo "Fontanella 01 Dir" non interferiranno in alcun modo con le falde superficiali in quanto a protezione delle stesse sarà infisso un conductor pipe come descritto nel capitolo 2.

### ***Aree critiche dal punto di vista naturalistico***

Tutte le aree del permesso occupate da coltivazioni agricole, se non vincolate per motivi naturalistici, non presentano particolari criticità. Le zone meno alterate da attività antropiche, ossia quelle a vegetazione naturale presentano invece caratteristiche di valore naturalistico che rendono abbastanza elevato il grado di criticità. Di conseguenza, nell'area in oggetto, dove gli ambienti naturali sono piuttosto limitati, le aree meritevoli di salvaguardia sono rappresentate da alcuni filari e siepi. Di particolar pregio sono i fontanili che rappresentano un elemento caratteristico della Pianura Padana, sia sotto l'aspetto paesaggistico che naturalistico (Pisoni & Valle, 1992). Nell'area in esame sono presenti diversi fontanili. Nell'insieme si può concludere che non vi siano situazioni particolarmente critiche dal punto di vista naturalistico.

### ***Aree critiche dal punto di vista paesaggistico***

Nel caso particolare dell'impatto visivo prodotto dal cantiere di perforazione, si deve infatti tener presente che l'interferenza non è permanente ma termina con la chiusura del cantiere ed il ripristino della situazione preesistente. La programmazione dell'attività d'esplorazione nel rispetto delle norme vigenti, e con le precauzioni che ormai sono divenute uno standard delle tecnologie di ricerca, assicura la minimizzazione degli impatti sul territorio.

### ***Aree critiche per rischio sismico***

L'area di studio comprende l'area del Comune di Fontanella, inserito in Zona 3. Pertanto l'area ove saranno svolte le operazioni di ricerca è da considerarsi a sismicità medio bassa.

## 4.2 FATTORI DI PERTURBAZIONE LEGATI ALLE ATTIVITA'

Riprendendo e sintetizzando quanto esposto nel capitolo 2, si possono individuare i fattori di perturbazione qui di seguito analizzati, connessi con l'attività di perforazione del pozzo esplorativo Fontanella 01 Dir.

**Rumori e vibrazioni**, vengono prodotte essenzialmente in due fasi del lavoro:

- Fase di cantiere, cioè di allestimento della postazione.
- Fase di perforazione. Nel corso di questa attività, il rumore proviene in massima parte dai generatori di potenza dalla rotazione della batteria di aste e dal funzionamento dei vibrovagli durante la perforazione.

I dati rilevati in precedenti occasioni per impianti di similare potenza danno valori massimi di circa 60 dBA a 50 m dall'impianto, cioè al margine del piazzale; anche considerando sia il livello acustico ante-operam del luogo che quello prossimo alla zona, risulta comunque inferiore ai limiti massimi ammessi dal DPCM 01/03/1991, sia diurni che notturni per zone aperte come nel caso del pozzo.

In prossimità del cantiere vi sono piccoli nuclei abitati.

**Il rischio geologico**, relativamente a dissesti, non esiste, in quanto nell'area in esame non vi sono caratteristiche morfologiche atte a innescare fenomeni franosi.

**L'impatto visivo**. Sulla base delle esperienze acquisite, il cantiere sarà progettato in maniera da mitigare per quanto possibile l'impatto paesaggistico e/o visivo.

Si consideri tuttavia che tale impatto non è permanente ma dura fino a quando hanno termine le operazioni di cantiere. Qualunque sia il risultato della perforazione, è previsto il ripristino ambientale e le eventuali strutture residue saranno praticamente rese invisibili.

**Il traffico veicolare** di mezzi pesanti e leggeri a servizio del cantiere genera un tipo di perturbazione con punte di maggior intensità durante le fasi di allestimento e smontaggio dell'impianto, mentre è di modesta entità nel corso della perforazione. I mezzi transiteranno sulla rete viaria ordinaria e sulla strada d'accesso alla postazione del pozzo.

**L'interferenza pozzo e acque sotterranee**. Durante le operazioni di perforazione verranno attuate le tecniche di prevenzione per la protezione delle falde idriche rispetto alla

presenza dei fluidi stoccati in bacini interrati. Infatti, le procedure di realizzazione del cantiere prevedono l'impermeabilizzazione dei bacini con geomembrane e geotessili che assicurano l'isolamento ottimale.

E' da ricordare, inoltre, che i terreni sottostanti e circostanti il piazzale di perforazione generalmente sono caratterizzati da depositi superficiali incoerenti medi (Quaternario): ghiaie, sabbie grossolane caratterizzati da permeabilità primaria elevata. Localmente tale permeabilità può risultare ridotta dalla presenza di frazioni granulometriche più fini, testimoniate da intercalazioni di livelli argillosi e argille sabbiose di origine alluvionale e fluvio-lacustri, con permeabilità primaria da medio-bassa a nulla.

**Le emissioni liquide**, che trovano recapito in ricettori superficiali, essendo relative alle acque di precipitazione sul piazzale di perforazione, verranno prima raccolte in appositi pozzetti dotati di pompa e poi rilanciate in vasche di raccolta per l'eventuale trattamento prima dello scarico.

**Le emissioni in atmosfera**. La principale fonte di emissione in atmosfera è rappresentata dai gas di scarico prodotti dai motori dei generatori di potenza.

Durante il funzionamento dell'impianto di perforazione, l'impatto sulla componente atmosfera è legato allo scarico dei fumi dell'impianto di potenza costituito da 3 motori in funzionamento contemporaneo per 12 ore/giorno, meglio definito al capitolo 2.

**Lo stoccaggio dei rifiuti liquidi e solidi**. Lo stoccaggio dei liquami civili e dei rifiuti solidi urbani e assimilabili sarà effettuato con modalità tali da impedire il rilascio dei rifiuti nell'ambiente prima che questi siano inviati o a strutture autorizzate per il trattamento/smaltimento o al servizio di nettezza urbana.

### 4.3 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

Nella descrizione delle tecnologie di ricerca (capitolo 2) sono stati evidenziati i criteri e le metodologie di mitigazione delle perturbazioni, previsti da specifici interventi progettuali, che saranno adottati per la prevenzione degli impatti sull'ambiente e per il ripristino territoriale. In particolare nel paragrafo 2.4 si fa riferimento alle seguenti operazioni:

- approntamento postazione (2.4.1)
- tecniche di tubaggio e protezione delle falde idriche (2.4.5)
- tecniche di prevenzione dei rischi ambientali (2.4.6)
- misure di attenuazione di impatto ed eventuale monitoraggio (2.4.7)
- stima della produzione di rifiuti, dell'emissione di inquinanti chimici nell'atmosfera, della produzione di rumore e vibrazioni (2.4.8)
- chiusura mineraria o completamento, con programma di ripristino territoriale (2.4.9).

Tenendo conto dei fattori di perturbazione sopra descritti e delle misure di prevenzione e mitigazione che saranno adottate, nella Tabella 4.1 sono riassunte le azioni perturbanti derivanti dalle attività e le componenti ambientali che da tali azioni possono venire interessate.

COMPONENTI AMBIENTALI	AZIONI PERTURBANTI							
	Emissioni liquide (raccolta acque piovine)	Emissioni liquide (altre fasi)	Emissioni solide (rifiuti residui)	Emissioni gassose (generatori, prove di produzione)	Emissioni sonore (perforazione)	Migrazione fluidi di perforazione	Migrazione fluidi/acque di strato	Installazione/smontaggio cantiere
Atmosfera								
Acque superficiali								
Acque sotterranee								
Suolo e sottosuolo								
Flora e fauna								
Attività antropiche								
Paesaggio								

Nessuna perturbazione  
 Perturbazione annullata o mitigata da specifici interventi progettuali  
 Perturbazione attivata dall'azione di progetto

Tabella 4.1. Fattori di perturbazione

Dal momento che il programma dettagliato della ricerca è stato definito potrà essere attivata la procedura di stima degli impatti con riferimento alle componenti ambientali coinvolte.

Questa procedura prenderà in considerazione le *azioni di progetto* e i conseguenti *fattori di perturbazione*, definiti in base al programma di attività descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale. Il Quadro di Riferimento Ambientale, relativamente alle componenti coinvolte, permetterà di identificare gli *indicatori ambientali*, la stima delle cui variazioni, conseguenti alle perturbazioni indotte dalle attività, permetterà la valutazione degli impatti.

#### 4.4 STIMA DEGLI IMPATTI

La stima degli impatti possibili e/o potenziali deriva da una valutazione qualitativa degli effetti prodotti sull'ambiente dalle azioni di progetto che, nel caso specifico, è la realizzazione del pozzo esplorativo Fontanella 01 Dir, con esplorazione fino a 2100 m.

Le operazioni sul terreno, che cronologicamente si susseguono come qui di seguito descritto, sono composte da:

- allestimento postazione pozzo di perforazione
- montaggio impianto di perforazione
- funzionamento impianto di perforazione
- stoccaggio e smaltimento fluidi di perforazione
- trattamento durante la perforazione
- smaltimento acque e rifiuti
- attività ausiliaria durante la perforazione
- prova di produzione
- smontaggio impianto / ripristino territoriale a fine perforazione
- chiusura mineraria in caso di pozzo sterile.

Le relazioni tra le *azioni di progetto e i fattori di perturbazione*, indicati nel Quadro di Riferimento Progettuale, e gli *indicatori ambientali* risultanti dal Quadro di Riferimento Ambientale, sono alla base per la valutazione della stima degli impatti, tenendo conto che quelli previsti per l'opera in progetto sono tutti di tipo temporaneo, tranne alcuni per i quali è comunque prevista una azione di ripristino.

Le azioni di progetto non determinano alcuna perturbazione dell'ambiente idrico superficiale poiché l'impianto di perforazione è progettato in modo tale da escludere qualsiasi rapporto tra le acque reflue e quelle naturali ed, inoltre, le procedure operative precludono effetti temporanei o permanenti sulle acque sotterranee.

Le interferenze imputabili all'esecuzione del pozzo, sono state inserite nelle tabelle 4.2 e 4.3, le quali esprimono, in forma matriciale, le relazioni tra azioni di progetto e fattori di



perturbazione, e tra fattori di perturbazione ed indicatori ambientali. Analizzando le azioni di progetto ed i relativi fattori di perturbazione della prima tabella si può notare che le perturbazioni di maggiore entità sono imputabili all'uso dei mezzi meccanici per il trasporto dei materiali e all'operatività dell'impianto di perforazione. Infatti, nella fase di funzionamento dell'impianto, sia per quanto riguarda l'infissione del *conductor pipe*, operazione peraltro della durata di pochi giorni, sia per quanto riguarda la perforazione vera e propria, le ripercussioni maggiori sono collegate a rumore e vibrazioni e alle emissioni in atmosfera. Peraltro, queste perturbazioni risultano minori di quelle provocate dall'allestimento della postazione e montaggio dell'impianto e soprattutto con un livello controllato e costante di disturbo che può essere attenuato da un certo effetto di assuefazione, sia sulla fauna che sulle attività antropiche. L'impatto sul paesaggio è collegato alla presenza della torre di perforazione e delle strutture collegate, che contrasta con l'ambiente eminentemente agricolo dell'area. Inoltre l'attività continuata determina anche disturbo dovuto all'illuminazione notturna.

Per tutto quanto concerne lo stoccaggio, il trattamento e lo smaltimento o riutilizzo di rifiuti e residui, i potenziali impatti si annullano in conseguenza di precise opere e azioni di prevenzione e/o di mitigazione (vedi Quadro di Riferimento Progettuale). In tutte le altre fasi di vita dell'impianto, gli impatti sono estremamente limitati e riconducibili in via pressoché prioritaria ad emissioni acustiche e in atmosfera dovute all'attività dell'impianto e al movimento dei mezzi ausiliari. Nel caso in cui vengano effettuate delle prove di produzione, è da prevedere un aumento delle perturbazioni collegate a emissioni in atmosfera, aumento di traffico e del livello di rumore. La fase di ripristino territoriale, a fronte di una perturbazione di breve durata, porta a un impatto positivo, sia per l'asportazione dell'impianto e di tutti gli elementi estranei collegati, sia per la ricostruzione dell'ambiente preesistente. La matrice della tabella 4.2, indica per le diverse azioni di progetto quali sono i fattori di perturbazione potenzialmente attivabili, riguardo ai differenti ambiti ambientali. Questa tabella evidenzia anche come alcune di queste perturbazioni rimangano solamente allo stato potenziale, poiché le modalità costruttive e operative dell'impianto di perforazione sono state concepite in modo tale da annullare il loro eventuale impatto sull'ambiente.

Ad esempio, si nota che, per quanto riguarda tutte le azioni che implicano stoccaggio,

trattamento e smaltimento di fluidi, acque e rifiuti (fasi 3a, 3b e 3c), tutte le perturbazioni risultano annullate da interventi di progetto. Infatti, è previsto che questi siano stoccati in apposite strutture, separate le une dalle altre, e successivamente avviati allo smaltimento con modalità, sia costruttive, che di trasporto, concepite in modo da evitare qualsiasi sversamento sia pure accidentale e quindi ogni possibile impatto sull'ambiente circostante.




Identificati i fattori di perturbazione attivati dal progetto, si rende necessario indicare il modo con il quale misurarli e, quindi, introdurre il concetto di indicatore, cioè di un parametro che metta in evidenza l'avvenuta perturbazione dell'ambiente.

Per ciascun ambito sono stati individuati, pertanto, degli *indicatori* che, definiti sulla base del Quadro di Riferimento Ambientale, possano testimoniare lo stato dell'ambiente ante operam e quindi rilevare le eventuali modificazioni causate dal progetto.

La Tabella 4.3. rappresenta, per le diverse componenti ambientali, tutti i fattori di perturbazione che vengono attivati dal progetto, come individuati in Tabella 4.2., e messi in relazione con i rispettivi indicatori di qualità. Nella costruzione della tabella ci si è limitati a inserirvi solamente quei fattori di perturbazione che dalla Tabella 4.2. effettivamente risultano attivati, tralasciando tutti quelli per i quali la perturbazione è nulla, o annullata da specifici interventi di progetto.

In tal modo, ad esempio, non essendo prevista alcuna interazione per la realizzazione del piazzale, in quanto già esistente, e tra l'opera e l'ambiente idrico, sia superficiale che sotterraneo, tutti i relativi fattori ed indicatori sono stati esclusi dalla tabella che in questo modo risulta più facilmente leggibile, riportando solo i fattori relativi agli indicatori significativi.

Nella Tabella 4.2, di seguito riportata, i dati vanno letti secondo la seguente legenda.

	Perturbazione inesistente
	Perturbazione annullata da specifici interventi progettuali
	Perturbazione attivata dall'azione di progetto

Fattori di perturbazione per componente ambientale	Amb. idrico superf.		Suolo e sottosuolo				Acque sott.	Amb. biotico	Ecos.	Paesaggio	Popolazione	Atmosfera								
	Variazioni di portata	Immissione di solidi sospesi	Immissione di contaminanti	Sottrazione di suolo da usi in atto	Immissione di contaminanti	Vibrazioni	Miscelazione fluidi di strato	Immissione di contaminanti	Effetti su flora e vegetazione	Effetti su fauna	Effetti su ecosistemi	Cambiamenti al paesaggio	Aumento del traffico	Aumento estrazione Inerti	Effetti su salute pubblica	Effetti su attività economiche	Immissione di contaminanti	Immissione rumore	Illuminazione artificiale	Immissione polveri
Azioni di progetto																				
<b>FASE 1 - ALLESTIMENTO POSTAZIONE POZZO</b>																				
Uso mezzi meccanici leggeri e pesanti																				
Uso macchine movimento terra																				
Realizzazione opere in cemento	•				•															
<b>FASE 2 - MONTAGGIO IMPIANTO DI PERFORAZIONE</b>																				
Trasporto impianto																				
Montaggio impianto																				
Mezzi meccanici pesanti (autogru)																				
<b>FASE 3 - FUNZIONAMENTO IMPIANTO DI PERFORAZIONE</b>																				
Infissione conductor pipe																				
Perforazione																				
Manovra																				
<b>FASE 3a - STOCCAGGIO E SMALTIMENTO FLUIDI DI PERFORAZIONE</b>																				
Stoccaggio detriti di perforazione		•	•		•			•	•	•	•			•						
Smaltimento detriti di perforazione (trasp.)		•	•		•			•	•	•	•			•						
Stoccaggio fanghi di perforazione		•	•		•			•	•	•	•			•						
Smaltimento fanghi di perforazione (trasp.)		•	•		•			•	•	•	•			•						
Stoccaggio oli e liquidi esausti			•		•			•	•	•	•			•						
Smaltimento oli e liquidi esausti (trasp.)			•		•			•	•	•	•			•						
<b>FASE 3b - TRATTAMENTO DURANTE LA PERFORAZIONE</b>																				
Separazione detriti e fanghi di perforazione.		•	•		•			•	•	•	•			•						
Stoccaggio carburanti e prodotti di perforaz.		•	•		•			•	•	•	•			•						
<b>FASE 3c - SMALTIMENTO ACQUE E RIFIUTI</b>																				
Stoccaggio acque di cantiere	•	•	•		•			•	•	•	•			•						
Smaltimento acque di cantiere (trasp.)	•	•	•		•			•	•	•	•			•						
Stoccaggio liquami civili	•	•	•		•			•	•	•	•			•						
Smaltimento liquami civili (trasp.)	•	•	•		•			•	•	•	•			•						
Stoccaggio RSU					•				•	•	•			•						
Smaltimento RSU (trasp.)					•				•	•	•			•						
<b>FASE 3d - ATTIVITA' AUSILIARIA DURANTE LA PERFORAZIONE</b>																				
Uso mezzi meccanici pesanti																				
Uso mezzi meccanici leggeri																				
<b>FASE 4 - PROVA DI PRODUZIONE</b>																				
Esecuzione della prova di produzione																				
<b>FASE 5 - SMONTAGGIO IMPIANTO/ RIPRISTINO TERRITORIALE A FINE PERFORAZIONE</b>																				
Smontaggio impianto																				
Trasporto impianto																				
Mezzi meccanici pesanti (autogru)																				
<b>IN CASO DI POZZO STERILE</b>																				
Chiusura mineraria																				
Demolizione opere in cemento																				
Smaltimento residui liquidi. prodotti (trasp.)																				
Smaltimento residui solidi prodotti (trasp.)																				

INDICATORI	QUALITÀ SUOLO				QUALITÀ VEGET.		QUALITÀ FAUNA			QUALITÀ ECOSIS.		Q. PA.	Q. VITA	ATMOSFERA			RUM
	Uso del suolo	Caratt. geotecniche	Caratt. pedologiche/fertilità	Vibrazioni	I.I.Q. Boschi	I.I.Q. Seminalivi	I.I.Q. Mammaliafauna	I.I.Q. Avifauna	I.I.Q. Erpetofauna	I.I.Q. Sistema boschivo	I.I.Q. Sistema agricolo	I.I.P. Paesaggio	I.I.V. Vita	Polveri	NO2	CO	Leq (A)
<b>FATTORI DI PERTURBAZIONE PER COMPONENTE AMBIENTALE</b>																	
<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>																	
Sottr. di suolo da usi in atto																	
Variazioni caratt. geotecniche																	
Modificazioni pedologiche																	
Creazione vibrazioni																	
<b>AMBIENTE BIOTICO</b>																	
Effetti su flora e vegetazione																	
Effetti su fauna																	
<b>ECOSISTEMI</b>																	
Effetti su ecosistemi																	
<b>PAESAGGIO</b>																	
Effetti su paesaggio																	
Aumento del traffico																	
<b>POPOLAZIONE</b>																	
Effetti su popolazione																	
<b>ATMOSFERA</b>																	
Immissione polveri																	
Immissione sostanze chimiche																	
Immissione rumore																	

- Perturbazione inesistente
- Perturbazione attivata dall'azione di progetto

Tab. 4.3. Matrice fattori di perturbazione / Indicatori ambientali