

Richiedente: **LIFENERGY S.r.l.**



**REGIONE TOSCANA
COMUNE DI CERTALDO**

Progetto definitivo per la realizzazione delle perforazioni esplorative "SAN PAOLO 1 e SAN PAOLO 2" per la ricerca di gas CO₂.

**14 - SINTESI NON TECNICA
dello studio d'impatto ambientale**

GIUGNO 2014

Richiedente:

LIFENERGY srl con sede in Firenze, Via Pasquale Villari n. 7- 50136, Partita IVA 05720420487, Telefono: 055664168, Fax: 0552638539, con Amministratore Unico Massimo Piazzini.

Sintesi non tecnica dello Studio di Impatto Ambientale del progetto definitivo per la realizzazione delle perforazioni esplorative "SAN PAOLO 1 e SAN PAOLO 2" per la ricerca di gas CO₂.

Il progetto oggetto della presente istanza di VIA è relativo alla realizzazione di due perforazioni esplorative per la ricerca di gas CO₂, denominate convenzionalmente "San Paolo 1" e "San Paolo 2", nell'ambito del Permesso di Ricerca mineraria per gas CO₂ "San Paolo" nel Comune di Certaldo, nel rispetto degli artt. 22 e succ. del D.Lgs. 4/2008 e del D.lgs. 152/06, nonché degli artt.50 e succ. della L.R. 10/2010 e s.m.i..

La Lifenergy Srl ha ottenuto il conferimento del permesso di ricerca denominato "San Paolo" ai sensi del R.D. 1443/1927 e D.P.R. 382/1994 con Decreto Dirigenziale della Regione Toscana n. 341 del 11/02/2013, a cura del Settore Energia, Tutela della Qualità dell'Aria e dall'Inquinamento Elettromagnetico ed Acustico.

Dal punto di vista ambientale, il decreto autorizzativo richiama il provvedimento conclusivo di verifica di assoggettabilità alla V.I.A. dei lavori di ricerca (Decreto Dirigenziale n. 2587 del 13/06/2012 del Settore VIA), il quale ha escluso dalla necessità di V.I.A., indicando alcune prescrizioni, le seguenti attività di ricerca previste dal programma dei lavori di ricerca (punti a, b, c del programma dei lavori - allegato E all'istanza del permesso di ricerca):

- 1) Acquisizione e raccolta dei dati esistenti;
- 2) rilievo idrogeologico e prospezioni geochimiche con prelievo di acque e gas;
- 3) rilievi geofisici tramite tecniche di array sismici (sismica passiva).

Al fine di completare il programma di attività di ricerca mineraria nel permesso "San Paolo", alla luce dei risultati ottenuti con la prima fase d'indagine, la società Lifenergy Srl intende procedere alla realizzazione delle perforazioni esplorative per la ricerca del gas CO₂.

La Lifenergy, con istanza depositata in data 22/10/2013, per il progetto in questione aveva richiesto alla Regione Toscana l'attivazione del procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA, ai sensi dell'art.48 della L.R. 10/2010 e s.m.i. ed aveva provveduto in data 06/11/2013 alla pubblicazione sul BURT ed all'Albo Pretorio dei Comuni di Certaldo (FI), Barberino Val d'Elsa (FI) e San Gimignano (SI).

Il provvedimento conclusivo di verifica di assoggettabilità alla V.I.A. del progetto delle perforazioni esplorative per ricerca di gas CO₂ San Paolo, ha decretato con D.D. n.598 del 21/02/2014, di sottoporre il progetto, ai sensi e per gli effetti dell'art. 49 della L.R. 10/2010 e s.m.i., alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

La Lifenergy Srl dunque si accinge a presentare istanza per l'attivazione del procedimento di Valutazione d'Impatto Ambientale presso il competente Ufficio Regionale, per il Progetto delle perforazioni esplorative per la ricerca del gas CO₂ San Paolo, descritto nel dettaglio nel progetto allegato all'istanza (Progetto Definitivo, ai sensi della L.R. 10/2010, art. 52 - Elaborato 2: Relazione Generale).

L'area oggetto del Permesso di Ricerca è stata sino dagli anni '60 del secolo scorso interessata da attività di ricerca che si sono concretizzate anche attraverso la perforazione di 2 pozzi di estrazione (1 nel Comune di Barberino V.E. nei pressi del Borro dell'Avane ed 1 nel Comune di San Gimignano) di CO₂ collocati immediatamente a sud del P.d.R. "San Paolo". Le suddette attività di ricerca furono svolte nell'ambito del Permesso di Ricerca di acido carbonico denominato "Le Stallacce" nei Comuni di Barberino V.E. (FI), Certaldo (FI) e San Gimignano (SI), ad opera della Soc. Elsa Gas di Vico d'Elsa. La stessa società a seguito dei risultati delle ricerche presentò in data 01/01/1962 domanda di concessione allo sfruttamento "per una quantità di 1,6 ton/h di CO₂ grezza di elevata purezza" (vedi relazione tecnica in appendice 1 elaborato 2). Si precisa che dalle ricostruzioni storiche eseguite, uno dei due pozzi è tutt'ora riconoscibile (S1 - **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e appendice 1) in loco ed è ubicato nei pressi della nuova S.R.T. 429 in località Le Stallacce nel Comune di Barberino V.E. (FI). I suddetti pozzi hanno quindi verificato la presenza di anidride carbonica grezza in orizzonti permeabili della copertura neogenica sovraconsolidata del Pliocene, posti a profondità (in S1) di -46/-56 m e di -84/-106 m dal p.c. con pressioni di strato

rispettivamente di 4 e 7 atm e portata totale di circa 0,75 ton/h. Tali dati confermano quindi la presenza di orizzonti mineralizzati anche a profondità comprese nei primi 100 m dal piano di campagna.

Il Progetto delle opere di ricerca esplorativa, alla luce dei risultati delle indagini preliminari geochimiche e geofisiche del presente P.d.R. "San Paolo" (elaborato 3), allo stato attuale, interessa la verifica della presenza e qualità del gas CO₂ nella formazione basale pliocenica ed in quella della copertura alloctona delle "liguridi".

Le indagini preliminari non invasive svolte nell'ambito del PdR "San Paolo" e terminate nel mese di luglio 2013, hanno avuto lo scopo precipuo di verificare la validità di dati geofisici del sottosuolo e geochimici per l'individuazione dell'assetto geologico-strutturale e giacimentologico dei potenziali serbatoi contenenti CO₂ grezza di origine inorganica.

L'area in esame è stata in passato interessata da 3 profili sismici a riflessione che hanno consentito una prima definizione di un modello geologico-strutturale del sottosuolo dell'area del PdR "San Paolo". Attraverso specifiche indagini di sismica passiva è stato possibile avere informazioni di maggior dettaglio e verifiche incrociate sulla profondità del substrato pre-neogenico. Le analisi geochimiche di acque, gas, nonché le emissioni diffuse hanno invece consentito di verificare la possibile presenza di CO₂ inorganica di origine profonda, che risale fino ai terreni ed alla falda superficiale alluvionale (tra -10 e -20 m dal p.c. circa).

Sotto il profilo geochimico, con particolare riferimento ai risultati degli studi isotopici delle acque e dei gas disciolti, si è appurata la presenza di CO₂ di chiara origine profonda, fino ai depositi alluvionali superficiali (falda). D'altronde, come predetto, la presenza del gas, in purezza e in quantità industrialmente rilevanti, era già stata verificata nei decenni scorsi nei 2 orizzonti del neogene, nei primi 100 m dal p.c..

Sotto il profilo geologico-strutturale e di profondità di un potenziale serbatoio di elevata produzione, le indagini geofisiche disponibili hanno individuato profondità della base del bacino neogenico pliocenico (possibile *reservoir* di interesse di tipo sedimentario) comprese tra i -150 e i -430 m dal p.c. nell'area del PdR "San Paolo", con approfondimento procedendo verso nord-est. A tale approfondimento contribuisce la presenza di una antica faglia normale, che ribassa i settori nord-orientali, come ben visibile nelle sezioni sismiche disponibili.

Al di sotto del bacino neogenico del Pliocene sono attese delle unità liguri di copertura (fino a circa 1000-1200 m di profondità dal p.c.) sovrascorse sulla Serie Toscana, con alternanze di orizzonti impermeabili e livelli fratturati lapidei, probabile sede di *reservoir gasieri di tipo stratigrafico*, oggetto principale della presente ricerca.

La prima fase di ricerca del PdR San Paolo ha evidenziato come l'area del PdR mostri segni evidenti di precedenti attività di ricerca del gas CO₂ e di venute più o meno naturali sul suolo e nelle acque sotterranee (pozzi superficiali esistenti - vedi analisi Università degli Studi di Firenze - elaborato 3) e superficiali.

Tali evidenze segnalano che l'area risente in maniera significativa di venute di gas CO₂ dal profondo (profondità maggiori di 3.000 m), attraverso probabili faglie in contatto con i giacimenti. La diffusa presenza di CO₂ nei pozzi anche superficiali e che captano l'acquifero alluvionale superficiale, è stata quindi testimoniata nelle opere di captazione esistenti (pozzi superficiali di profondità inferiore a 25 m dal p.c.). Le venute superficiali sono state ben evidenziate in passato nell'ambito del PdR "Le Stallacce" e si collocano principalmente lungo il borro dell'Avane.

In sintesi, il primo obiettivo della ricerca esplorativa diretta tramite perforazione di pozzo (pozzo San Paolo 1) è l'individuazione di livelli litoidi permeabili per fratturazione naturale, contenuti nella copertura ligure sovrascorsa sulla Serie Toscana, ricchi in CO₂ grezza inorganica (*reservoir*) posti presumibilmente fra circa -450 m e -600 m dal p.c. di profondità. Nell'ambito della corretta separazione fisica dei possibili livelli produttivi, sempre attraverso esplorazione diretta (pozzo) di minore profondità e completamente isolato dal precedente pozzo San Paolo 1, è possibile individuare un secondo target all'interno dei depositi basali presumibilmente permeabili (sabbie e ghiaie) del Pliocene, a profondità stimate fra i -150 ed i -420 m di profondità dal p.c..

Il presente progetto definitivo costituisce il razionale complemento al progetto di ricerca mineraria di gas CO₂ di San Paolo precedentemente presentato e autorizzato, avente quale obiettivo primario un'investigazione il più possibile completa e dettagliata dell'area di ricerca, raccogliendo le maggiori informazioni tecnico-scientifiche possibili, per valutare nella sua completezza al meglio la presenza del giacimento, le condizioni geotecniche, idrogeologiche, geologico-strutturali ed ambientali tali da poter eventualmente sfruttare la risorsa e procedere con la richiesta di concessione mineraria.

I pozzi esplorativi saranno realizzati in una porzione di terreno adibita a seminativo, compresa fra la S.R.T. 429 (ad una distanza di rispettivamente di circa 71 m per San Paolo 1 e di circa 52 m per San Paolo 2) e la linea ferroviaria Empoli-Siena (ad una distanza di rispettivamente di circa 55 m per San Paolo 1 e di circa 74 m per San Paolo 2 dalla rotaia più vicina – Rif. D.P.R. 753/1980).

Dal punto di vista fisiografico, ci troviamo nella pianura alluvionale del fiume Elsa e dei suoi affluenti, con pendenze inferiori al 5%, che degradano ovviamente verso l'asta fluviale, il margine collinare dista circa 200 m dall'area di cantiere.

La distanza minima tra il pozzo di perforazione esplorativa e le case sparse vicine è di 173 m (prop. Majnoni). Ad una distanza di circa 71 metri si trova invece il distributore di carburanti TotalErg.

Si precisa che al fine di ridurre gli impatti ambientali sarà realizzata un'unica piazzola di cantiere temporaneo per la perforazione di entrambi i pozzi, avendo come priorità l'esecuzione del pozzo San Paolo 1 (più profondo).

la scelta del sito per la realizzazione delle perforazioni esplorative, compresa l'area di cantiere, oltre alla disponibilità del terreno da parte della società proponente, ha tenuto conto dei vincoli ambientali, paesistici e territoriali presenti, in modo da minimizzare le interferenze. In particolare, l'area di cantiere è stata progettata al di fuori della fasce di rispetto stradale della S.R.T. 429 (compresa la nuova variante), di quella ferroviaria della linea FI-SI e ad oltre 10 ml dal fosso più vicino.

Dal punto di vista urbanistico, l'area appartiene alle "Aree a prevalente funzione agricola del subsistema dell'Elsa - E1.v".

Nella Carta della Pericolosità Idraulica delle Indagini geologiche di supporto al Regolamento Urbanistico comunale vigente (2010), redatte ai sensi del DPGR 26/R/2007, il sito in oggetto è inserito in pericolosità idraulica elevata I.3, definita come "Area pianeggiante soggetta ad esondazione con TR<200 anni".

Per quanto concerne il PTCP della Provincia di Firenze, il sito d'interesse è classificato:

- "area sensibile" (art. 3 "aree sensibili già vulnerate da fenomeni di esondazione e soggette a rischio idraulico")
- "ambiti di reperimento per l'istituzione di parchi, riserve e aree naturali protette di interesse locale (L.R. 49/95)" (art.10 del PTCP).

L'area è inoltre classificata a vulnerabilità degli acquiferi (acquifero superficiale contenuto nelle alluvioni del fiume Elsa) elevata "E".

In relazione ai Piani Stralcio dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, si rilevano i seguenti vincoli:

- Piano Assetto Idrogeologico (PAI, aggiornamento dicembre 2012)

- P.I.3 - Pericolosità idraulica elevata

- Piano Stralcio Riduzione Rischio Idraulico
 - Area interessata da inondazioni eccezionali
 - Area interessata da inondazioni durante gli eventi alluvionali del 1991-92-93.
- Piano Stralcio Bilancio Idrico
 - Area a disponibilità prossima alla capacità di ricarica D2

Si descrivono di seguito le attività previste dal progetto e le possibili interazioni con le matrici ambientali.

Sarà realizzata un'unica piazzola di cantiere (area di circa 50x50 m) con accesso temporaneo direttamente dalla SRT 429. Per l'ottenimento della quota di sicurezza idraulica dell'evento di piena Tr200 anni, l'area di cantiere sarà rialzata di circa 1 m dall'attuale piano campagna.

Tale operazione comporta anche la necessità di recuperare, in apposita area in proprietà, i volumi sottratti all'evento di piena, dalle opere per la messa in sicurezza idraulica con la realizzazione di una "vasca di compensazione idraulica" che altro non è che una depressione per una profondità pari a -1,60 m, di forma a "elle" e di lunghezza massima pari a 160 ml e larghezza massima di circa 35 ml.

Per la realizzazione dell'area di cantiere sarà necessario realizzare uno sbancamento di dimensioni pari alla dimensione della piazzola di cantiere pari a circa 50 ml x 50 ml, per rimuovere il terreno vegetale superficiale (profondità di circa 0,30 m per una superficie di 50 ml X 50 ml = 2500 mq per un totale di circa 750 mc). Il terreno vegetale asportato, analogamente a quello della pista di accesso e della vasca di compenso, sarà stoccato temporaneamente in area dedicata (vedi specifico paragrafo). Successivamente si procederà con la realizzazione del rilevato di base con sottofondo compattato costituito dalle terre di scavo della vasca di compenso, fino ad una quota di circa + 0,50 m dal piano di campagna attuale. La compattazione avverrà avendo cura di sistemare il rilevato con pendenze verso l'esterno a schiena di asino, in maniera da rendere possibile lo sgrondo delle acque di infiltrazione sul telo HDPE sovrastante. Infatti, per garantire la completa tenuta verso il sottosuolo di potenziali agenti inquinanti di infiltrazione provenienti dalle attività in progetto, si procederà alla posa di telo HDPE su tutta l'area di cantiere di perforazione. Il telo HDPE completamente impermeabile sarà posto in opera in maniera da seguire le pendenze del rilevato ed avendo cura di risvoltarlo lungo le fossette esterne di regimazione del cantiere. Questo evita, quindi, le possibili infiltrazioni di fluidi di lavoro dalla zona delle operazioni al sottostante piano di appoggio, in maniera da salvaguardare la contaminazione accidentale dei terreni e delle acque. Il sistema di impermeabilizzazione dell'intera piazzola di perforazione servirà anche come sistema di salvaguardia durante le operazioni di rifornimento di gasolio per la macchina perforatrice, i generatori e le pompe di circolazione dei fanghi. Al di sopra del telo di HDPE sarà posto in opera un letto di sabbia limosa di cava per almeno 0,10 m in maniera da impedire eventuali rotture del telo da parte dei materiali sovrastanti, con al tetto telo tessuto non tessuto TNT. Per il completamento del pacchetto con funzione di massicciata stradale sarà messo in opera e rullato in posto uno strato di misto riciclato per uno spessore di circa 0,40 m, sormontato da 0,10 m di stabilizzato rullato. Lungo il perimetro esterno dell'area di cantiere sarà realizzato un sistema di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale del cantiere.

Ai fini di limitare l'impatto acustico del cantiere nelle fasi di perforazione e di prova di produzione, sarà predisposta, come da Tavola 12 allegata, una barriera in new jersey con pannello fonoassorbente, che si svilupperà tenendo in considerazione i risultati dello specifico studio di impatto acustico sui lati nord-est (lato vecchia SR 429), sul lato sud (lato fosso confine propr. Tognarelli) e sul lato nord (lato distributore TotalErg), benchè su quest'ultimo lato la funzione di tale pannellatura temporanea potrebbe essere svolta dal cumulo di terreno vegetale con altezza pari a circa 3 ml. Sul lato ferrovia, ove non vi sono ricettori sensibili, non è prevista nessun sistema di riduzione delle emissioni rumorose.

Premesso che la realizzazione delle 2 perforazioni esplorative sarà eventualmente consequenziale (questo proprio alla luce della funzione di ricerca), il cantiere sarà predisposto all'inizio con la sola postazione del pozzo esplorativo San Paolo 1 (profondo 600 m); nel caso in cui i dati fossero favorevoli, successivamente, sempre all'interno dell'area di cantiere precedentemente delimitata, sarà realizzata anche la seconda piazzola di perforazione per il San Paolo 2 (più superficiale 420 m e separato rispetto a San Paolo 1). L'area degli impianti di perforazione è caratterizzata dalla presenza della macchina di perforazione, del parco aste di perforazione, dei container per officina ed attrezzature, di un compressore, di una vasca con miscelatore per la preparazione dei fanghi, di vasche dei fanghi del circuito della circolazione diretta dei fanghi, comprensiva del separatore e vibrovaglio, di una vasca per lo stoccaggio del detrito, di uno scarrabile per la rimozione del detrito, della cisterna del gasolio e di un container da 12 ml con funzione di rimessa per gli attrezzi. Tutte le vasche saranno del tipo esterno in acciaio a completa tenuta idraulica. Oltre alle attrezzature di cui sopra, sarà presente ovviamente la pompa di circolazione vicino alla perforatrice e collegamenti a completa tenuta (tubazioni) di rimando (mandata e ritorno) per il circuito dei fanghi. La perforatrice, attraverso i piedi di appoggio della macchina, sarà collocata su travi ripartitrici poste in modo da garantire un'efficace distribuzione delle sollecitazioni dei diversi carichi in gioco (torre, batteria delle aste, serbatoi, pompe, gruppi motori), adottando tutte le soluzioni tecniche atte a garantire una adeguata portanza del terreno di fondazione. Al di sotto della parte frontale della macchina di perforazione sarà realizzata una soletta in cls di dimensioni pari a 6 ml x 6 ml (spessore 0,20 m con armatura metallica), con pendenze convergenti verso la cameretta di alloggiamento del preventer (realizzata in c.a. a tenuta stagna dimensioni di circa 3 ml X 2 ml ed alta circa 3 ml), in maniera da raccogliere tutte le acque meteoriche e gli accidentali sversamenti verso la stessa depressione. Nella cameretta del preventer saranno alloggiate apposite pompe di rilancio dei fluidi, per lo stoccaggio in una vasca, per l'avvio dei liquidi a smaltimento secondo normativa. Nella zona frontale della macchina perforatrice vi è l'alloggiamento delle aste di perforazione (parco tubi), mentre dietro la perforatrice, saranno posti il generatore, un compressore ed una cisterna di gasolio da 2000 lt del tipo a norma per cantiere con vasca di raccolta e tettoia. Per la piazzola di perforazione del pozzo San Paolo 2 si eseguiranno analoghe lavorazioni sia per quantità che dimensioni.

Per il reperimento di circa 20 mc di acqua giornalieri necessari soprattutto per la formazione dei fanghi di perforazione, il loro mantenimento e per le aggiunte periodiche, anche al fine di diminuire gli impatti sulle matrici ambientali e sugli utilizzi della rete acquedottistica-potabile della zona, si prevede di realizzare un pozzo superficiale ad uso cantiere della profondità di 25 m.

Il progetto, in riferimento alle operazioni da svolgere, si configura sostanzialmente come un ordinario cantiere di perforazione profonda per captazione di acque di falda in pressione. Stante comunque la situazione idrogeologica e geologico-strutturale dell'area di ricerca, durante la perforazione sono attese venute di gas CO₂ prevalentemente grezza di elevato grado di purezza in pressione. Per tale fatto, che costituisce comunque l'oggetto e l'obiettivo principale della ricerca, pur non costituendo elemento di rischio per la salute degli operatori e per l'ambiente, al fine di garantire la totale sicurezza nei confronti delle matrici ambientali (aria, acqua e suolo) e delle persone (in primis gli operatori del cantiere e delle popolazioni vicine), occorre eseguire particolari e specifiche operazioni connesse alla perforazione, come ad esempio cementazioni successive di isolamento tra falde superficiali ed eventuali venute di gas profondi, installazione di blow-out preventer e sistemi di controllo e monitoraggio per le emissioni di gas e per il monitoraggio delle acque. La tecnica di perforazione che garantisce le migliori condizioni di sicurezza idrogeologica e per le maestranze è senza dubbio quella scelta nel presente progetto e cioè la perforazione con circolazione diretta di fluidi. Stante comunque la condizione idrogeologica che prevede la presenza di un acquifero superficiale compreso tra le profondità di circa 15 m e 20 m dal p.c. (ghiaie del materasso alluvionale del fiume Elsa) è stato progettato un ulteriore sistema di protezione costituito da un primo avampozzo spinto fino alla profondità di - 60 m dal p.c. (con base di appoggio sulle argille sovra consolidate del Neogene), che consente il completo isolamento in fase di perforazione e di esercizio tra la falda alluvionale superficiale e le eventuali falde profonde, ivi comprese le venute di gas CO₂ grezza. Tale protezione (avampozzo), che agisce attraverso un tubo in acciaio a tenuta con un anulare di cementazione solidale al tubo ed al terreno di spessore minimo di 4 cm o superiore, consente inoltre di evitare fuoriuscite del gas e delle eventuali venute di acqua in pressione nel suolo e nel sottosuolo circostante l'area del pozzo esplorativo ed isola tutti i potenziali orizzonti ricettori del terreno superficiale.

Seguendo sempre lo stesso tipo di ragionamento, pur non rilevando a profondità maggiori di 25 m dal p.c. falde di interesse per vari utilizzi (presenza prevalente di sedimenti fini argillosi neogenici di origine marina sovraconsolidati e prevalentemente impermeabili che possono contenere altresì per via naturale acque di pessima qualità e ricche in CO₂ - come dimostrano gli unici 2 pozzi profondi più di 50 ml e meno di 120 ml che sono stati realizzati in passato negli anni '60 proprio per la captazione di CO₂ grezza -), sono stati previsti ulteriori avampozzi di protezione completamente cementati, con criteri analoghi a quello sopra descritto e che consentono il completo isolamento idraulico nel pozzo tra il giacimento oggetto del potenziale sfruttamento e le eventuali falde e terreni o rocce presenti anche se non utilizzate. Tale tipo di approccio progettuale consente quindi di eliminare ogni rischio potenziale di contaminazione per falde e terreni, ad opera sia dei fanghi che dei fluidi di giacimento.

Sostanzialmente con gli accorgimenti di sicurezza suddetti (migliore tecnica ad oggi possibile sul mercato con il maggior numero di esperienze a livello mondiale sia nel campo oil & gas sia nel campo geotermico), le opere di perforazione in progetto presentano rischi del tutto assimilabili a quelli di una ordinaria perforazione per ricerca di acqua profonda.

Durante le operazioni di perforazione sono attesi ritrovamenti di gas CO₂ anche miscelato con acqua con pressioni maggiori di quella atmosferica. In particolare, nelle uniche precedenti perforazioni esistenti si sono registrate sovrappressioni variabili tra 4 e 10 atm. In casi simili la recente tecnica di perforazione fornisce tutte le garanzie di seguito specificate per un corretto svolgimento dei lavori e per il completamento del pozzo in tutta sicurezza. In riferimento a quanto sopra, verranno installati fin dall'inizio sistemi di controllo e gestione delle eventuali sovrappressioni come: diverter di tenuta, 1° blow-out preventer (3000-9000 psi) sul primo avampozzo, 2° blow-out preventer (3000-9000 psi) sul secondo avampozzo in serie, 3° blow-out preventer (10.000 psi) sul terzo avampozzo sempre in serie. Per i dettagli specifici sulle attrezzature, montaggio, collaudi e controlli, si rimanda agli specifici capitoli riportati nel progetto.

Il progetto di perforazione prevede comunque dei sistemi di monitoraggio atti a verificare il corretto funzionamento di tutte le opere di prevenzione e protezione predette. In particolare, sono previsti 11 postazioni di rilevatori di gas (CO₂, H₂S e CH₄) per un totale di 66 rilevatori (6 per postazione: 3 altezza uomo, 3 altezza suolo-animali) collocati nei pressi della piazzola di perforazione, dove vi è maggior presenza e stazionamento di personale ed a norma delle vigenti leggi sulla sicurezza nei cantieri di lavoro e presso i recettori sensibili vicini dal punto di vista della popolazione. I rilevatori saranno posti sia a terra che ad altezza uomo in modo da rilevare sia i gas pesanti che quelli leggeri. Tali rilevatori, attraverso il loro monitoraggio

continuo e con le procedure operative stabilite nel D.S.S., consentono di mettere in moto tutti gli accorgimenti per la sicurezza del personale (dotazione DPI) e delle matrici ambientali e delle popolazioni (azioni correttive con chiusura blowout-preventer). Il progetto prevede altresì un Piano di Monitoraggio, sia delle acque sotterranee dei primi 25 m dal p.c. (falda alluvionale del fiume Elsa), che delle acque superficiali e delle emissioni naturali di CO₂ dai terreni come meglio descritto nel successivo capitolo 4. Tale monitoraggio consente di controllare lo stato ambientale delle matrici potenzialmente impattate, sia preventivamente che durante e successivamente alla realizzazione delle opere e di accertare così la corretta esecuzione delle stesse. Si segnala in particolare che durante le fasi preliminari del PdR San Paolo sono state già oggetto di analisi le acque sotterranee di 3 pozzi superficiali presenti nell'area e delle emissioni di CO₂ libera dai terreni. Qualora il sistema di monitoraggio in fase post-operam segnalasse dei valori di anomalia, gli stessi verranno comunicati immediatamente agli organi di vigilanza, che potranno in piena autonomia prescrivere eventuali azioni correttive e/o di mitigazione e messa in sicurezza, fino anche alla completa chiusura mineraria dell'opera realizzata.

Da quanto brevemente illustrato e comunque in relazione alle caratteristiche stratigrafiche dell'area scelta per la perforazione esplorativa sulla base della successione stratigrafica attesa è prevedibile il seguente programma di tubaggio per il **pozzo San Paolo 1 (giacimento unità liguri alloctone)**:

Fase 1: posa in opera di primo avampozzo di 18"5/8 (473 mm - tubo in acciaio sp. 12/13 mm) completamente cementato con scarpa di cementazione in risalita dalla superficie fino ad una profondità di circa 60 metri con perforazione di 23" (585 mm).

Fase 2: posa in opera di un secondo avampozzo di 13"3/8 (339 mm - tubo in acciaio sp. 12/13 mm) completamente cementato con scarpa di cementazione in risalita dalla superficie fino ad una profondità di circa 120 metri con perforazione di 17"1/2 (444 mm).

Fase 3: posa in opera di un terzo avampozzo di 9"5/8 (244 mm - tubo casing sp. 10/11,99 mm) con perforazione di 12"1/4 (311 mm) completamente cementato con scarpa di cementazione in risalita dalla superficie fino ad una profondità di circa 450 metri e comunque da valutarsi in relazione alle caratteristiche stratigrafiche rilevate attestandosi in un livello argillitico o litoide non fratturato delle unità liguri alloctone.

Fase 4: perforazione fino alla profondità di 600 ml dal p.c., e comunque da valutarsi in relazione alle caratteristiche stratigrafiche rilevate in opera ed al rinvenimento del giacimento, con diametro di 8"1/2 (216 mm) e successivo tubaggio definitivo con casing di diametro 6"5/8 (168 mm) con spessore di 8,9 mm. Il tubo sarà cementato tramite tappi di cementazione e dotato di filtri a ponte per la captazione del gas di strato. Tale tubazione sarà munita di giunto dielettrico.

Fase 5: esecuzione dello spurgo del pozzo ed allestimento della testa pozzo standard per pozzi per gas con tubing da 2"7/8 (73 mm), spessore 5,5 mm, fino ai filtri e packer di tenuta oltre a manometri di controllo e saracinesche per produzione e operazioni di manutenzione come da schema allegato (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Fase 6: una volta allestito completamente il pozzo in sicurezza sarà allestita la tubazione e il separatore acqua/fluido per le prove di produzione ed analisi sulla qualità del gas.

Lo schema di tubaggio completo è riportato in Tavola 13.

Per ciò che riguarda il programma di tubaggio per il pozzo San Paolo 2 (giacimento livelli diagenizzati o conglomerati basali del Neogene) si riporta quanto segue:

Fase 1: posa in opera di primo avampozzo di 18"5/8 (473 mm - tubo in acciaio sp. 12/13 mm) completamente cementato con scarpa di cementazione in risalita dalla superficie fino ad una profondità di circa 60 metri con perforazione di 23" (585 mm).

Fase 2: posa in opera di un secondo avampozzo di 13"3/8 (339 mm - tubo in acciaio sp. 12/13 mm) completamente cementato con scarpa di cementazione in risalita dalla superficie fino ad una profondità di circa 120 metri con perforazione di 17"1/2 (444 mm).

Fase 3: posa in opera di un terzo avampozzo di 9"5/8 (244 mm - tubo casing sp. 10/11,99 mm) con perforazione di 12"1/4 (311 mm) completamente cementato con scarpa di cementazione in risalita dalla superficie fino ad una profondità di circa 250 metri e comunque da valutarsi in relazione alle caratteristiche stratigrafiche rilevate attestandosi in un livello di argilla sovraconsolidata del Neogene.

Fase 4: perforazione fino alla profondità di 420 ml dal p.c., e comunque da valutarsi in relazione alle caratteristiche stratigrafiche rilevate in opera ed al rinvenimento del giacimento neogenico basale, con diametro di 8"1/2 (216 mm) e successivo tubaggio definitivo con casing di diametro 6"5/8 (168 mm) con spessore di 8,9 mm. Il tubo sarà cementato tramite tappi di cementazione e dotato di filtri a ponte per la captazione del gas di strato. Tale tubazione sarà munita di giunto dielettrico.

Fase 5: esecuzione dello spurgo del pozzo ed allestimento della testa pozzo standard per pozzi per gas con tubing da 2"7/8 (73 mm) spessore 5,5 mm, fino ai filtri e packer di tenuta oltre a manometri di controllo e saracinesche per produzione e operazioni di manutenzione come da schema allegato (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Fase 6: una volta allestito completamente il pozzo in sicurezza sarà allestita la tubazione e il separatore acqua/fluido (vedi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) per le prove di produzione ed analisi sulla qualità del gas.

Lo schema di tubaggio completo è riportato in Tavola 13.

Preme sottolineare nuovamente che l'adozione di più avampozzi cementati in risalita garantirà l'isolamento tra le formazioni attraversate e la superficie. L'attesa per la presa del cemento non sarà inferiore alle 24 ore, per ogni discesa casing, prima di riprendere le operazioni di perforazione. Relativamente al pozzo San Paolo 1, premesso che nei primi 60 ml di perforazione non sono attese venute significative di gas e/o di sovrappressioni che non siano gestibili con i normali fanghi bentonitici, una volta installato il primo avampozzo viene installato su di esso un dispositivo per garantire la sicurezza durante la perforazione fino all'avampozzo successivo (2°). Tale dispositivo è costituito dal diverter, utilizzato per garantire la circolazione del fango, e che lo stesso fuoriesca lateralmente piuttosto che verso l'alto. Successivamente, durante la perforazione del secondo avampozzo, in particolari condizioni geologiche, i fluidi di strato potrebbero avere pressioni superiori al gradiente idrostatico ed a quello della colonna dei fluidi di perforazione (anche se le notizie storiche sui due precedenti pozzi eseguiti hanno indicato pressioni massime di 10 atm a 100 ml di profondità). Ne può conseguire un imprevisto ingresso dei fluidi di strato nel pozzo, i quali, con densità inferiore al fango, risalgono verso la superficie. Tale condizione, preludio all'eruzione, è detta *kick* e viene testimoniata dall'aumento di volume del fango nelle vasche. In questi casi, in via di sicurezza e precauzionale, si installa preventivamente sul 1° avampozzo il primo B.O.P.. Le apparecchiature di sicurezza (blow-out preventer-B.O.P.) sono di due tipi fondamentali (a ganasce o anulare) e il loro compito è quello di chiudere il pozzo, sia esso libero che attraversato da attrezzature (aste, casing, etc.). In tutti i casi di *kick*, una volta chiuso il pozzo con i B.O.P., si deve ripristinare una condizione di normalità, controllando la fuoriuscita del fluido in foro e ricondizionando il pozzo con un fango con caratteristiche adatte. Esistono allo scopo particolari procedure operative e sono predisposti piani di emergenza (D.S.S.).

Quindi sul primo avampozzo (all'interno della cameretta precedentemente realizzata in sede di predisposizione piazzola di perforazione) sarà installato un primo B.O.P. delle seguenti caratteristiche:

- Tipo Cameron D.18"5/8. PN:3000-9000 psi

Successivamente sul secondo avampozzo, una volta completato con la cementazione, prima di procedere con la perforazione del terzo avampozzo, sempre all'interno della cameretta, sarà installato in serie un secondo B.O.P. delle seguenti caratteristiche:

- Tipo Cameron D.13"3/8. PN:3000-9000 psi.

Analogamente a garanzia di sicurezza per le maestranze e le matrici ambientali e le popolazioni vicine durante la realizzazione dell'intero pozzo, anche sul terzo avampozzo sarà installato, sempre in serie, un terzo B.O.P. con le seguenti caratteristiche:

- Tipo Cameron D.9"5/8. PN:3000-9000 psi.

A seguito dell'installazione sia del diverter che dei B.O.P. saranno eseguiti test di tenuta con appositi manometri ed i risultati saranno appuntati sul giornale di sonda da parte del Direttore Responsabile.

Per verificare le caratteristiche stratigrafiche, l'eventuale presenza di fluidi di interesse in fase di perforazione, la permeabilità delle formazioni attraversate ed acquisire utili informazioni sul giacimento e sul corretto posizionamento in zone impermeabili delle cementazioni degli avampozzi di protezione, saranno eseguiti logs geofisici in foro tramite ditte specializzate. I suddetti logs saranno eseguiti prima di ogni tubaggio e quindi prima di ogni avampozzo e delle cementazioni. Una volta eseguita ogni singola cementazione degli avampozzi sarà realizzato un log geofisico CBL in pozzo, in modo da verificare l'integrità di ogni singola

cementazione. Tale collaudo costituirà condizione essenziale per il proseguimento delle successive attività di perforazione.

Una volta completato il tubaggio, lo spurgo e la realizzazione della testa pozzo sarà predisposto in cantiere il sistema di prova costituito da un separatore liquido/gas, collegato ad un camino di fuoriuscita del gas alto 3-4 m, ventilatori di cantiere per disperdere i gas all'uscita dell'emissione, in accordo con il modello previsionale, manometri di misura e misuratori di flusso, saracinesche ecc.... Una volta predisposto il sistema di prova saranno eseguite le prove di produzione per accertarsi della consistenza del giacimento e delle potenzialità dello stesso (previsti circa 14 giorni di prove in totale). Una volta stabilizzata la prova si procederà anche al prelievo di campioni di gas per le analisi chimico-fisiche definitive.

Di seguito si riportano le specifiche tecniche per l'esecuzione delle prove di produzione.

Ipotizzando (allo stato attuale è solo una ipotesi, in quanto come abbiamo già segnalato sopra, i pozzi esplorativi servono proprio a verificare tali dati) che a testa pozzo, in situazione statica (valvole chiuse), si abbia una pressione max di circa 50-60 bar e che la portata attesa di esercizio in dinamico/stabile sia di circa 3 ton/h con pressione di circa 10 bar, le prove di produzione avranno il seguente schema operativo:

1. collaudo di completa tenuta del valvolame installato sulla testa pozzo;
2. installazione sul tubing di tronchetto di prova con manometri, saracinesche e misuratore di flusso (portata);
3. collegamento del tubo di prova a tenuta nel separatore;
4. verifica e controllo del corretto funzionamento (taratura) dei 66 rilevatori gas (CO₂, H₂S, CH₄) già previsti nel progetto;
5. verifica delle condizioni meteo (ventosità);
6. accensione dei ventilatori da cantiere;
7. istruzione del personale addetto al controllo degli strumenti di misura e alla manovra del valvolame;
8. verifica della presenza e funzionamento dei DPI per tutti gli operatori addetti (autorespiratori, guanti, maschere, ecc...);
9. svolgimento del primo step di prova con apertura parziale della valvola tubing per 24 ore, misurazione dei flussi, prelievi di campioni di gas in vari tempi durante la prova;
10. controllo continuo dei sensori di monitoraggio e presidio per tutta la durata delle prove dell'area individuata dal modello previsionale come soggetto a controllo obbligatorio;
11. interruzione della prova per 24 ore con chiusura di tutte le valvole, verifica di tenuta;
12. verifica della pressione statica a testa pozzo il giorno successivo e ripetizione delle operazioni 1-4-5-6-7-8;
13. svolgimento del secondo step di prova con apertura parziale della valvola tubing per 120 ore, misurazione dei flussi, prelievi di campioni di gas in vari tempi durante la prova;
14. controllo continuo dei sensori di monitoraggio e presidio per tutta la durata delle prove dell'area individuata dal modello previsionale come soggetto a controllo obbligatorio;
15. interruzione della prova per 48 ore con chiusura di tutte le valvole, verifica di tenuta;
16. verifica della pressione statica a testa pozzo il giorno successivo e ripetizione delle operazioni 1-4-5-6-7-8;
17. svolgimento del terzo step di prova con apertura totale della valvola tubing per 120 ore, misurazione dei flussi, prelievi di campioni di gas in vari tempi durante la prova;
18. controllo continuo dei sensori di monitoraggio e presidio per tutta la durata delle prove dell'area individuata dal modello previsionale come soggetto a controllo obbligatorio;
19. interruzione definitiva delle prove di produzione con chiusura di tutte le valvole, verifica di tenuta.

In favore di sicurezza, anche in questo caso, si è ritenuto utile applicare in maniera specifica un Modello Matematico Previsionale Dedicato (Incident Analyst e 3D Analyst della Breeze Inc. - elaborato n.13) per la fuoriuscita anche improvvisa ed incontrollata (caso peraltro non contemplato dalle attività di ricerca) dei gas di cui sopra, in condizioni ambientali critiche per verificare eventuali rischi per la salute e per l'ambiente verso gli operatori e tutti i recettori sensibili.

I risultati ottenuti dalla simulazione diffusionale del *plume* generato dalle prove di produzione possono essere considerati soddisfacenti. Infatti, per quanto riguarda i componenti gassosi minori (H₂S e CH₄) la modellazione ha previsto una fuoriuscita con concentrazioni completamente trascurabili, tali da non produrre alcun *plume* gassoso in assenza di anidride carbonica (la loro fuoriuscita porterebbe ad un'immediata dispersione in aria senza addensamento in *plume*); in presenza di anidride carbonica tendono a seguire il *plume* gassoso, ma in concentrazioni trascurabili e talmente basse da non essere elaborate dal codice di calcolo utilizzato. Per quanto riguarda la CO₂ (componente principale del flusso gassoso in uscita) si prevede la creazione di un *plume* gassoso (tempi di assestamento inferiori ai 20 minuti) che svilupperà concentrazioni superiori ai 5.000 ppm (soglia limite TWA definita dalla ACGIH), nelle condizioni di prova, completamente all'interno dei terreni di proprietà della committenza (distanza minima dal pozzo sorgente al limite di proprietà della committenza di circa 38 m) per un'altezza di monitoraggio superiore a 1,2 m da p.c. (altezza media di riferimento per un bambino). Valori di concentrazione superiori ai 30.000 ppm (soglia limite STEL definita dalla ACGIH), si prevede che ricadranno esclusivamente all'interno dell'area di cantiere (distanza minima dal pozzo sorgente al limite dell'area di cantiere di circa 11 m) per un'altezza di monitoraggio di 1,2 m da p.c..

In virtù di quanto detto e tenendo in considerazione comunque il principio della cautela, sulla base dei risultati del modello si assumono le seguenti condizioni di prova (per i dettagli dello studio e dei risultati del modello si rimanda comunque all'elaborato n.13):

- installazione di sensori di monitoraggio gassoso secondo lo schema previsto da progetto e riportato anche nel presente elaborato. I sensori dovranno essere tarati su i seguenti valori:
 - CO₂ 5000 ppm, 30.000 ppm e 100.000 ppm (solo all'interno dell'area di cantiere);
 - H₂S 10 ppm;
 - CH₄ 10.000 ppm;
- installazione di un sensore anemometrico all'interno dell'area di cantiere per la verifica delle condizioni limite di prova e per il monitoraggio dei venti;
- utilizzo da parte di tutti gli addetti al cantiere di DPI (dispositivi di protezione individuale) durante le fasi di prova e fino alla dispersione del *plume* gassoso sotto i limiti di soglia (5.000 ppm) registrati dai sensori di monitoraggio gassoso;
- installazione ed utilizzo di ventilatori di cantiere secondo quanto previsto dal progetto;
- creazione di un'area di presidio in favore di sicurezza allargata anche a zone esterne (vedi fig.45) al limite di soglia 5.000 ppm di CO₂ (comunque compreso tutto all'interno della proprietà Lifenergy) al fine di evitare il passaggio e la permanenza di persone non addette al cantiere e animali;
- esecuzione delle prove di produzione a seguito della verifica nelle seguenti condizioni tecniche e meteorologiche:
 - presenza di vento con velocità minime di 0,5 m/s;
 - ventilazione antropica imposta (ventilatori di cantiere accesi);
 - installazione dei sensori di monitoraggio gassoso secondo lo schema previsto e verifica del loro funzionamento;
 - presenza di addetti al cantiere dotati dei necessari DPI.

Per quanto riguarda la definizione dell'area di presidio, essa comprenderà tutte le particelle catastali di proprietà della committenza (Particelle n.73 e n.8 del Foglio di mappa catastale n. 78 del Comune di Certaldo) e parte del terreno di proprietà della Sig.ra Tognarelli (Particella n. 16 del Foglio di mappa catastale n. 78 del Comune di Certaldo). La definizione di tale area tiene conto dei risultati del modello nelle condizioni di modellazione più cautelative possibili (velocità del vento minima di 0,5 m/s, temperatura esterna minima stagionale registrata di 9,8 °C, per il periodo estivo - prove di produzione su "San Paolo 1" e di -2,9°C per il

periodo autunnale - prove di produzione su "San Paolo 2", altezza di monitoraggio corrispondente al piano campagna) e in funzioni delle caratteristiche morfologiche dell'areale interessata dalla modellazione. Tale area di presidio non comprende abitazioni o infrastrutture ed elementi sensibili posti tutti al di fuori delle aree con soglia di rischio. Per quest'ultimo motivo sono state escluse dall'area di presidio sia la vecchia SRT 429, sia il tratto ferroviario Certaldo - Poggibonsi, sia l'area facente capo al distributore di carburante Total Erg sia l'area collinare posta ad est dell'area di cantiere, in quanto tutte queste zone sono caratterizzate da quote assolute superiori o uguali a 1, 2 da p.c. per le quali non si prevedono valori di concentrazione superiori a 5.000 ppm anche nelle peggiori condizioni tecniche e meteorologiche.

Preme mettere in evidenza che le prove di produzione non verranno eseguite e quindi sospese nelle seguenti condizioni:

- assenza di vento;
- malfunzionamento dei ventilatori di cantiere;
- raggiungimento di concentrazioni di soglia (valori superiori a 5.000 ppm) nelle aree prossimali ai ricettori discreti sensibili monitorati dai relativi sensori.

Analogamente, tutte le operazioni di prova saranno sottoposte alla condizione sospensiva (interruzione) nel caso in cui i sensori di rilevamento dei gas superino la concentrazione limite di soglia di 5 ppm H₂S e di 1.000 ppm per CH₄. Ma come predetto, dal modello è emerso che le concentrazioni di questi ultimi gas durante le prove di portata saranno del tutto trascurabili. Quanto sopra, salvo diverse prescrizioni da parte dell'Autorità di Vigilanza sulle Attività Minerarie.

Per ciò che riguarda lo smantellamento e dismissione dell'area di cantiere una volta terminate le attività di ricerca, saranno smobilitati tutti i macchinari, le attrezzature, i depositi di materiale, le opere di regimazione e di depurazione delle acque, nonché, per ultimo, sarà asportato tutto il materiale inerte utilizzato per la realizzazione del rilevato di cantiere. I materiali saranno interamente riutilizzati, ove possibile (macchinari ed attrezzature di cantiere) ed eventualmente smaltiti presso impianti autorizzati quelli non riutilizzabili (misto riciclato, telo HDPE, tessuto non tessuto TNT etc.). Con il termine delle attività sarà completamente rimesso a dimora il terreno di scavo e vegetale accantonato o utilizzato (previa analisi chimica) nel rilevato, all'interno della vasca di compenso, che verrà così riportata all'originario piano di campagna. Tutta l'area una volta eseguita la sistemazione morfologica all'originario piano di campagna, sarà oggetto della ricostituzione dell'orizzonte di terreno vegetale per la successiva semina di specie erbacee.

Una volta terminato il cantiere di perforazione con la realizzazione dei 2 pozzi di ricerca e le prove di produzione ed analisi del gas, tutta l'area sarà ripristinata a terreno agricolo riutilizzando il terreno vegetale precedentemente stoccato in apposita area e rifertilizzato prima della posa, lasciando le 2 teste pozzo di produzione con tutto il valvolame di sicurezza (tenuta stagna), la platea di base (2 ml X 2 ml) la recinzione di sicurezza con cancello di accesso e lo stradello di accesso alle opere per le eventuali operazioni di manutenzione. Verrà inoltre lasciato adeguato pozzetto di ispezione a tenuta stagna per il pozzo di prelievo delle acque di cantiere che verrà inserito nella rete di monitoraggio ambientale. Il tutto come meglio visibile nel rendering riportato in Tavola 14 e in planimetria di tavola 16.

Nella malaugurata ipotesi che le prove di produzione e le analisi dei gas fornissero risultati negativi, si procederà alla chiusura mineraria con completa cementazione del pozzo delle opere di ricerca con ripristino totale dell'area all'uso del suolo precedente (seminativo), secondo le modalità precedentemente indicate.

Sinteticamente, gli interventi per il ripristino ambientale e riqualificazione paesaggistica si possono schematizzare come segue:

- Chiusura mineraria delle due perforazioni secondo lo schema riportato in tavola 13b e la seguente descrizione. Le operazioni consistono:
 - riempimento con cemento tipo Geotherm fino a 50 m sopra il tratto filtrato;
 - riempimento con fango pesante fino a 55 m dal b.p.;
 - chiusura della valvola di testa per test linee di superficie pressurizzando acqua fino a 60 bar; per 5 minuti;
 - pompaggio di cuscino viscoso fino alla profondità di 45 m dal b.p. per un totale di circa 0,22 mc;

- pompaggio di complessivi 4 mc di malta a 1,9 kg/lt con cemento tipo Geotherm (tra -45 m e - 23 m. da b.p.);
 - spiazzamento con 1 mc di acqua per lavaggio linee di superficie e testa pozzo;
 - pozzo chiuso in testa per W.O.C. (1 giorno);
 - verifica del top cement;
 - pompaggio di altri 4 mc di malta a 1,9 kg/lt con cemento tipo Geotherm (tra - 23 m da b.p. e b.p.);
 - spiazzamento con 1 mc di acqua per lavaggio linee di superficie e testa pozzo;
 - pozzo chiuso in testa per W.O.C. (1 giorno);
 - taglio e demolizione tubi e cameretta fino a -3.00 da p.c..
 - tappo in acciaio elettrosaldato alla tubazione esistente a completa tenuta.
- riempimento con terreno vegetale dello spazio libero derivante dalla demolizione della cameretta;
 - ripristino delle normali caratteristiche agronomiche dello strato edafico compromesso dalle attività di cantiere;
 - ricostituzione del prato polifita falciabile preesistente caratterizzato da specie erbacee annuali e perenni pioniere.

In relazione alle risultanze dello studio preliminare ambientale, tenendo comunque in considerazione il fatto che in prossimità dell'area di ricerca sin da gli anni '60 sono presenti vecchi pozzi per captazione di CO₂, in favore di sicurezza, si propongono le seguenti azioni di monitoraggio ambientale sulle matrici e/o componenti con il maggiore potenziale di impatto, anche se di entità limitata e reversibile. Il progetto avendo potenziali impatti su alcune matrici ambientali è supportato da un Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) specifico, che riguarda alcuni aspetti specifici di possibile interferenza delle attività in progetto con l'ambiente. In particolare, già in fase di ricerca preliminare sul campo sono stati eseguiti prelievi ed analisi di alcune componenti (acque sotterranee, gas disciolti, emissioni gassose a terra, pregressi di attività sismica storica ecc...). Le attività di monitoraggio saranno eseguite nelle tre fasi ante operam, corso d'opera e post opera. Tali analisi come risulta dalla tavola allegata (Tavola 15) interesseranno le seguenti matrici ambientali e/o componenti:

- acque superficiali;
- acque sotterranee;
- atmosfera;
- suolo;
- subsidenza;
- sismicità.

Si riporta di seguito la valutazione dei potenziali impatti e gli interventi di mitigazione previsti:

Rumore

Per la valutazione del potenziale impatto riferita al cantiere in tutte le sue fasi operative, come sopra descritto, è stato eseguito uno specifico studio (elaborato 6) a cui si rimanda per valutazioni di maggior dettaglio. In sintesi, nonostante si siano assunte ipotesi di lavoro conservative per la valutazione previsionale di impatto acustico, dall'analisi della tipologia di lavorazioni e dalle caratteristiche della macchine operatrici impiegate è risultato che l'attività di ricerca di CO₂ tramite perforazione del terreno non modifica in modo significativo il clima acustico nell'area di indagine, garantendo il rispetto dei limiti di immissione ed emissioni assoluti. Non si prevede la presenza di componenti impulsive o tonali. Si esclude la presenza di componenti impulsive considerata l'assenza di urti o battimenti. Si osserva che in realtà i livelli equivalenti di rumore residuo, a causa della presenza della SRT 429, risultano complessivamente più elevati di quelli impiegati per la valutazione dell'immissione e del differenziale, con una distribuzione della pressione sonora in frequenza su tutto lo spettro. Lo spettro dei minimi delle misure effettuate ai ricettori risulta tale da mascherare le componenti alle diverse frequenze generate dalle sorgenti acustiche impiegate nell'attività di ricerca. All'avvio

dell'attività di perforazione si provvederà, tramite una campagna di monitoraggio fonometrico, a verificare il rispetto dei limiti previsti dal PCCA e del limite di immissione differenziale notturno come valutato nel presente studio. A seguito dell'installazione di barriere mobili in corrispondenza dell'area occupata dall'impianto di perforazione, tale attività risulta rispettare la normativa vigente (limiti previsti dal PCCA del Comune di Certaldo) e compatibile con il clima acustico nell'area. Durante l'esecuzione delle prove di produzione, le emissioni di rumore saranno legate alla potenza di anidride carbonica e al diametro della tubazione di scarico utilizzata. Dallo studio eseguito è risultato comunque che l'attività legata alle prove di produzione risulta rispettare i limiti vigenti, piano classificazione acustica del Comune di Certaldo, e compatibilmente con il clima acustico dell'area. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sull'ambiente acustico sarà negativo medio e reversibile a breve termine (rango 2), e diverrà negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1), a seguito degli interventi di mitigazione previsti, per tutte le fasi del progetto analizzate.

Vibrazioni:

Per quanto concerne la stima delle vibrazioni, quelle che verranno prodotte, principalmente durante la perforazione esplorativa, saranno comunque non significative e temporanee. Saranno principalmente dovute al transito dei mezzi di trasporto lungo la viabilità esistente che avranno un'incidenza irrisoria rispetto alla presenza antropica già presente collegata alla circolazione stradale sulla S.R.T. 429 e al traffico ferroviario, nonché all'azione meccanica della sonda perforatrice, il cui effetto si smorza in pochi metri. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto per quanto concerne le vibrazioni sarà negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1), per tutte le fasi del progetto analizzate.

Impatto visivo/paesaggistico delle operazioni.

I prevedibili fattori d'impatto a carico del paesaggio sono afferenti un areale più ampio rispetto alla sola area delle perforazioni e possono interessare anche porzioni del territorio di Barberino Val d'Elsa e S. Gimignano, soprattutto in termini di percezione dei valori paesaggistici territoriali. L'ambito paesaggistico in cui si colloca l'area di intervento, caratterizzato dalla presenza di colture temporanee (seminativi semplici avvicendati con praterie/foraggere) in associazione con colture permanenti (vigneti) e sistemi colturali e particellari complessi, è complessivamente dotato di un buon livello di qualità estetico-percettiva e soprattutto presenta valori paesaggistici consolidati prevalentemente connessi con la vocazionalità agricola della Val d'Elsa. E' altresì necessario rammentare che, con particolare riferimento alla piana fluviale, le qualità paesistiche del contesto sono in buona parte oggetto di degrado a causa della compenetrazione del tessuto urbano e industriale/artigianale e della presenza di infrastrutture per la mobilità. In termini di impatti percettivi sul paesaggio si rileva quanto segue. Le attività di perforazione in parola, e soprattutto le aree di cantiere connesse, determineranno un'inevitabile interferenza con le principali visuali da e verso l'area d'intervento e quindi con gli elementi di qualità paesaggistica presenti. In particolare, il principale elemento di disturbo paesistico – percettivo sarà determinato dalla torre di perforazione avente altezza pari a circa 13 m dal piano campagna. Dal punto di vista sistemico e simbolico tali impatti appaiono significativi in quanto l'assetto di cantiere conferisce all'area di per se agricola un aspetto prettamente 'industriale'. La significatività dell'impatto è fortemente mitigata dalla dimensione temporale del cantiere, il quale interesserà il contesto paesaggistico soltanto per una durata complessiva di 7 mesi. Inoltre, la presenza in prossimità dell'area di perforazione di infrastrutture a carattere commerciale e industriale-artigianale, anche di grandi dimensioni che determinano importanti interferenze con le qualità paesaggistiche del territorio (es. distributore di benzina), contiene sensibilmente l'importanza degli impatti generati dal cantiere. Una volta terminato il cantiere di perforazione ed avvenute le prove di produzione del fluido tutta l'area sarà ripristinata a terreno agricolo lasciando soltanto, in caso di esito favorevole della ricerca, le due teste dei pozzi corredate delle valvole di sicurezza (tenuta stagna), la platea di base (2 m x 2 m), la recinzione di sicurezza. Verrà inoltre lasciato in opera un pozzetto di ispezione a tenuta stagna per il pozzo di prelievo delle acque di cantiere. Qualora la ricerca fornisse esito negativo, invece, a seguito della chiusura mineraria dei due pozzi, l'area di cantiere sarà completamente ripristinata a terreno agricolo. Ai fini della quantificazione dell'impatto sulle componenti paesaggistiche dell'areale d'intervento preme evidenziare che, sebbene il cantiere determini un'interferenza significativa in termini di percezione del territorio soprattutto a causa della presenza della torre di perforazione, l'impatto paesaggistico in senso stretto fa riferimento alle sole alterazioni di tipo irreversibile e quindi afferenti le aree ripristinate al termine delle attività in parola. Come possibile evincere dalla simulazione (vedi rendering fotografico in tavola 14 - elaborato n.29), tale impatto paesistico-percettivo appare scarsamente significativo, sia per l'adozione in fase di progetto di opportune misure di mitigazione

(impiego di recinzione di colore verde), sia perché le opere a carattere duraturo sostanzialmente non interferiscono con la percezione del paesaggio agricolo collinare né riducono nel complesso le sue qualità.

Per le ragioni sopra esposte, l'impatto complessivo determinato sulle componenti paesaggistiche sarà **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**, per tutte le fasi del progetto analizzate, soprattutto grazie agli interventi di ripristino ed all'adozione di accorgimenti per la mitigazione delle opere durevoli che resteranno in sito.

Viabilità e logistica.

Ipotizzando una durata complessiva delle 2 perforazioni (compreso allestimento cantiere) di circa 4 mesi per il pozzo di 600 ml di profondità e circa 3 mesi per quello di 420 ml di profondità si può stimare che siano possibili circa 2 passaggi giornalieri (festivi compresi) lungo la viabilità ordinaria (S.R. 429) di 1 mezzo pesante (camion) e 4 passaggi giornalieri di un piccolo autocarro (circa 35 q.li) per il trasporto delle maestranze e delle piccole attrezzature e 4 passaggi di una macchina utilitaria (tecnici). Al cantiere si accederà attraverso accesso provvisorio a servizio del cantiere temporaneo, direttamente dalla SRT 429, come previsto e consentito dall'art.45 comma 10 del DPR 495/1992. La viabilità temporanea in progetto sarà di tipo carrabile di cantiere con tutte le caratteristiche utili al passaggio dei mezzi pesanti, senza creare ostacolo alla circolazione sulla pubblica via -SRT 429; saranno inoltre predisposte in fase esecutiva idonee segnalazioni di pericolo in prossimità dell'accesso stesso, come previsto dal Codice della Strada DPR 495/1992. L'attività di ricerca quindi non inciderà sul volume complessivo di traffico (circa 12.000 veicoli/die) della viabilità ordinaria della valdelsa, in quanto compatibile con le strutture esistenti e generando un basso impatto sia in termini di emissioni in atmosfera che di carico umano. I volumi di traffico generati nelle attività previste dal progetto sono quindi da considerarsi temporanei e non significativi. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto per quanto concerne la viabilità sarà **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**, per tutte le fasi del progetto analizzate.

Rischio idrogeologico ed ambientale.

Dal punto di vista ambientale, il progetto prevede la corretta gestione dei fanghi e solidi di perforazione ed il loro adeguato smaltimento, nonché la corretta gestione e smaltimento delle acque meteoriche e AMD, rifiuti di cantiere assimilabili a solidi urbani, derivanti dall'utilizzo del bagno chimico e rifiuti pericolosi derivanti dalla manutenzione delle macchine idrauliche, comunque analoghi a quelli di un normale cantiere edile. Non si rilevano problematiche dal punto di vista geomorfologico e della stabilità dei versanti (area alluvionale pianeggiante). Per quanto concerne le eventuali criticità legate al rischio idraulico dell'area, si rileva che a seguito di specifico studio idraulico realizzato da Ing. L. Calvetti, attraverso il rialzamento del piano di lavoro (piazza di cantiere) di circa 1,0 m rispetto al piano di campagna attuale, si garantirà la messa in sicurezza dell'area di cantiere per eventi alluvionali anche con tempo di ritorno TR di duecento anni (quota 74,29 m s.l.m. - vedi studio idraulico Ing. Calvetti - elaborato 10). Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sul rischio idrogeologico ed ambientale sarà **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**, per tutte le fasi del progetto analizzate.

Interferenza acque superficiali

Per quanto concerne l'interferenza con le acque superficiali, si rileva che l'area di cantiere sarà dotata di idoneo impianto di trattamento delle AMD. In particolare, dopo idoneo passaggio dal suddetto sistema di trattamento e depurazione (sedimentatori e disoleatore), dopo il passaggio da apposito pozzetto di ispezione e campionamento di valle, le acque superficiali e di infiltrazione della parte superiore dell'intera area di cantiere, interamente impermeabilizzata, saranno recapitate, previo specifica autorizzazione allo scarico temporaneo ai sensi L.R. 20/2006 e s.m.i. e DPGR 46/R/2008 e s.m.i., nel reticolo esistente delle acque superficiali per poi essere recapitate nel recettore finale fiume Elsa a valle del cantiere, nel rispetto della normativa vigente. Una volta ultimata la perforazione si procederà all'esecuzione, in piena sicurezza, delle prove di produzione. Le eventuali acque provenienti dai pozzi in fase di spurgo e di prova di produzione saranno oggetto di specifica richiesta di autorizzazione allo scarico come acque industriali ai sensi della L.R. 20/2006 e s.m.i. e DPGR 46/R/2008 e s.m.i.. Si sottolinea che l'autorizzazione avrà carattere temporaneo per la durata dei lavori di prova. Le eventuali pratiche autorizzative per gli scarichi idrici saranno presentate contestualmente alla presentazione dell'autorizzazione alla perforazione dei pozzi alla Regione Toscana in modo che l'espressione degli enti competenti avvenga all'interno della Conferenza dei Servizi ai sensi della L. 241/90 e s.m.i.. In alternativa alle richieste di autorizzazione per gli scarichi idrici suddette, potrà essere presa in considerazione l'ipotesi di analisi chimiche di classificazione rifiuto delle acque di strato e di smaltimento presso impianto autorizzato e previo rilascio al produttore del formulario di avvenuto smaltimento. In via cautelativa è stato inoltre proposto un piano di monitoraggio delle acque superficiali, che

prevede campionamenti sul fiume Elsa, sia a monte che a valle dell'area di cantiere, ante, durante e post operam. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sulla componente acque superficiali è giudicato **negativo medio e reversibile a breve termine (rango 2)**, il quale a seguito delle precauzioni ed accorgimenti previsti dal progetto (adozione di interventi di mitigazione tramite impermeabilizzazione area cantiere e sistema trattamento AMD e smaltimento) sarà **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**, per tutte le fasi del progetto analizzate.

Interferenza acque sotterranee

Il fatto di utilizzare macchine di perforazione con circuiti idraulici oleodinamici che potrebbero avere delle perdite accidentali dai circuiti stessi, richiede come normale prassi operativa e quale garanzia di tutela delle matrici ambientali, la predisposizione di sistemi passivi di impermeabilizzazione del fondo con raccolta ed eventuale smaltimento secondo normativa ambientale delle perdite accidentali suddette. Come predetto, nel progetto è previsto al di sotto della macchina di perforazione e nella limitrofa area di lavoro (dove saranno posizionate le pompe del fango, il parco tubi, i generatori ed altri macchinari di servizio) un adeguato sistema di impermeabilizzazione e trattamento delle acque AMD in modo da non alterare la matrice ambientale acqua e suolo. La tecnica di perforazione, che garantisce le migliori condizioni di sicurezza idrogeologica e per le maestranze, è senza dubbio quella scelta nel presente progetto e cioè la perforazione con circolazione diretta di fluidi. Tale metodo è quello standard utilizzato anche nella perforazione dei pozzi per acqua destinata al consumo umano ed erogata tramite pubblico acquedotto. Stante comunque la condizione idrogeologica che prevede la presenza di un acquifero superficiale compreso tra le profondità di circa 12 m e 15 m dal p.c. (ghiaie del materasso alluvionale del fiume Elsa), è stato progettato un ulteriore sistema di protezione costituito da il primo avampozzo spinto fino alla profondità di - 60 m dal p.c. (con base di appoggio sulle argille sovraconsolidate del Neogene - Pliocene-), che consente il completo isolamento in fase di perforazione e di esercizio tra la falda alluvionale superficiale e le eventuali falde profonde, ivi comprese le venute di gas CO₂ grezzo. In aggiunta a questo è giusto segnalare che le metodiche tecniche di perforazione e condizionamento dei pozzi esplorativi (metodiche costruttive) escludono, nella maniera più assoluta, tramite avampozzi, cementazioni progressive e collaudate in risalita (tramite log CBL), la possibilità di drenaggi significativi nei confronti della risorsa idrica disponibile ed utilizzata dai pozzi limitrofi. Sempre le stesse metodiche costruttive, se correttamente seguite in fase esecutiva dei lavori, attuano tutte le più idonee misure atte a scongiurare comunicazioni tra eventuali livelli multifalda garantendo l'isolamento tra acquiferi diversi (rif. parere Direzione Generale delle Politiche Ambientali Energia e Cambiamenti Climatici - Settore Tutela e Gestione delle Risorse Idriche - Regione Toscana in risposta al foglio 8/11/2013 n. 288501 del 2/12/2013 nell'ambito della procedura di verifica di assoggettabilità a V.I.A.). In riferimento poi alle prove di produzione previste, che si protrarranno secondo il programma del Progetto Definitivo per pochi giorni, queste avverranno solo a valle del collaudo di tutte le cementazioni selettive eseguite e di tutti i sistemi di ritenzione e controllo a testa pozzo, e quindi solo dopo avere la certezza che il passaggio del gas avverrà solo ed esclusivamente all'interno della tubazione cementata fino direttamente a testa pozzo. Sono pertanto escluse interferenze dirette fra il gas delle prove di produzione e le acque sotterranee utilizzate dai pozzi esistenti nelle aree circostanti. Seguendo sempre lo stesso tipo di ragionamento, pur non rilevando a profondità maggiori di 20 m dal p.c. falde di interesse per vari utilizzi (presenza prevalente di sedimenti fini argillosi neogenici di origine marina sovraconsolidati e prevalentemente impermeabili che possono contenere altresì per via naturale acque di pessima qualità e ricche in CO₂ - come dimostrano gli unici 2 pozzi profondi più di 50 m e meno di 120 m che sono stati realizzati in passato negli anni '60 proprio per la captazione di CO₂ grezza e come dimostra la stessa banca dati ISPRA che non segnala pozzi profondi per acqua in un raggio di oltre 500 m dal cantiere -), sono stati previsti ulteriori avampozzi di protezione completamente cementati con criteri analoghi a quello sopra descritto e che consentono il completo isolamento idraulico in pozzo tra il giacimento oggetto del potenziale sfruttamento e le eventuali falde e terreni o rocce presenti anche se non utilizzate. Tale tipo di approccio progettuale e realizzativo consente quindi di eliminare ogni rischio potenziale di contaminazione di falde acquifere e terreni ad opera sia dei fanghi che dei fluidi di giacimento. Per ciò che riguarda i materiali di consumo e di utilizzo nel cantiere, si segnala che è prevista un'area apposita per la preparazione, formazione, maturazione, stoccaggio dei fanghi di perforazione e dei detriti derivanti dalla stessa operazione, con vasche del tipo a tenuta fuori terra di acciaio, tali da impedire qualsiasi contatto con terreni in posto o acque. Si precisa, quindi, in maniera definitiva che i due pozzi esplorativi saranno completamente isolati sotto il profilo idrogeologico e meccanico (impermeabilizzazione da cementazione) dalle falde superficiali contenute nei primi 20 m di sedimenti alluvionali e che non verranno eseguiti prelievi idrici dai suddetti orizzonti. Alla luce quindi di tutto quanto sopra si escludono interferenze sia di tipo quantitativo che qualitativo dovute alla perforazione dei 2 pozzi esplorativi e delle relative prove di produzione sugli esistenti pozzi presenti nelle aree circostanti. Per quanto concerne la realizzazione del pozzo ad uso

cantiere, che dovrà garantire quantitativi giornalieri pari a circa 20 mc di acqua soprattutto per la formazione dei fanghi di perforazione, il loro mantenimento e per le aggiunte periodiche, che capterà l'acquifero superficiale contenuto nelle ghiaie poste alla base del materasso alluvionale poste entro 20 m dal p.c., in relazione alle modalità costruttive descritte nei capitoli precedenti, si escludono contaminazioni delle acque di falda da parte di inquinamenti causati da eventuali contaminazioni del suolo o delle acque superficiali. I prelievi temporanei della risorsa idrica del pozzo ad uso cantieristico, confrontati con i dati del bilancio delle acque sotterranee della falda del Fiume Elsa, risultano sostanzialmente ininfluenti rispetto al bilancio generale e compatibili con le prescrizioni normative. Inoltre, dai risultati del Modello agli Elementi Finiti realizzato (elaborato n. 12), si escludono interferenze di tipo quantitativo tra il prelievo idrico dal pozzo di cantiere ed i prelievi dai pozzi presenti nelle aree circostanti. Il progetto, ad ulteriore cautela, prevede altresì un Piano di Monitoraggio delle acque sotterranee dei primi 25 m dal p.c. (falda alluvionale del fiume Elsa). Tale monitoraggio consente di controllare lo stato ambientale delle matrici potenzialmente impattate, sia preventivamente che durante e successivamente alla realizzazione delle opere e di accertare così la corretta esecuzione delle stesse. Si segnala in particolare che durante le fasi preliminari del PdR San Paolo sono state già oggetto di analisi le acque sotterranee di 3 pozzi superficiali presenti nell'area. Qualora il sistema di monitoraggio in fase post-operam segnalasse dei valori di anomalia, gli stessi verranno comunicati immediatamente agli organi di vigilanza, che potranno in piena autonomia prescrivere eventuali azioni correttive e/o di mitigazione e messa in sicurezza, fino anche alla completa chiusura mineraria dell'opera realizzata. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sulla componente acque sotterranee è giudicato **negativo medio e reversibile a breve termine (rango 2)**, il quale a seguito delle precauzioni ed accorgimenti previsti dal progetto (adozione di interventi di mitigazione tramite impermeabilizzazione e realizzazione avampozzi cementati) sarà **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**, per tutte le fasi del progetto analizzate.

Interferenza suolo

Come precedentemente indicato la piazzola di perforazione sarà allestita asportando il terreno vegetale superficiale per una profondità di circa 30 cm, successivamente si procederà con la realizzazione del rilevato di base con sottofondo compattato costituito dalle terre di scavo della vasca di compenso, fino ad una quota di circa + 0,50 m dal piano di campagna attuale. Per garantire la completa tenuta verso il sottosuolo di potenziali agenti inquinanti di infiltrazione provenienti dalle attività in progetto, si procederà alla posa di telo HDPE su tutta l'area di cantiere di perforazione. Il telo HDPE completamente impermeabile sarà posto in opera in maniera da seguire le pendenze del rilevato ed avendo cura di risvoltarlo lungo le fossette esterne di regimazione del cantiere. Questo evita, quindi, le possibili infiltrazioni di fluidi di lavoro dalla zona delle operazioni al sottostante piano di appoggio, in maniera da salvaguardare la contaminazione accidentale dei terreni e delle acque. Il sistema di impermeabilizzazione dell'intera piazzola di perforazione servirà anche come sistema di salvaguardia durante le operazioni di rifornimento di gasolio per la macchina perforatrice, i generatori e le pompe di circolazione dei fanghi. Al di sopra del telo di HDPE sarà posto in opera un letto di sabbia limosa di cava per almeno 0,10 m in maniera da impedire eventuali rotture del telo da parte dei materiali sovrastanti, con al tetto un telo di tessuto non tessuto (TNT). Per il completamento del pacchetto con funzione di massicciata stradale sarà messo in opera e rullato in posto uno strato di misto riciclato per uno spessore di circa 0,40 m, sormontato da 0,10 m di stabilizzato rullato. Sia la zona delle baracche del personale e degli uffici che l'area per il supporto logistico saranno preparate con le stesse modalità realizzative suddette delle piazzole di perforazione in modo da garantire gli stessi standard di sicurezza sia nei confronti del rischio idraulico che per evitare contaminazioni dei suoli e delle acque superficiali e sotterranee. Come predetto inoltre, sarà realizzato un sistema di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale del cantiere, tramite fossette trapezoidali in scavo con alla base dello scavo il telo HDPE della piazzola di perforazione risvoltato per l'intera sezione di scavo delle fossette, in modo da garantire la completa tenuta ed impermeabilizzazione delle fossette di raccolta delle acque, in maniera solidale con la piazzola di perforazione. Tali fossette recapiteranno tutte le acque di cantiere in due pozzetti prefabbricati di prima decantazione e successivamente in un sistema di depurazione a tenuta stagna composto da due sedimentatori secondari separati e un disoleatore (per dettagli vedi Tavola 12). Si ritiene pertanto, che il rischio di contaminazione del suolo legato alla possibilità di sversamento di oli, carburante o altri liquidi da smaltire, già di per sé del tutto assimilabile a quelli di un normale cantiere edile o di perforazione di un pozzo per ricerca di acqua, con gli accorgimenti progettuali sopra definiti, sia non significativo. Come riportato nell'elaborato di progetto, in via cautelativa è stato comunque proposto un piano di monitoraggio, che prevede anche controlli per i rischi di inquinamento del suolo, con campionamento di terreno ante e post operam e successive analisi chimiche e ricerca di elementi contaminanti indotti dalle opere (tavola 15

allegata). Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sulla componente suolo è giudicato **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**, soprattutto grazie agli interventi di ripristino previsti dal progetto.

Interferenza sottosuolo

L'impatto complessivo riguardante la componente sottosuolo è da riferirsi ipoteticamente ai fenomeni della subsidenza per cedimenti indotti dalle perforazioni ed alla possibilità che si generino terremoti. Come indicato nei precedenti paragrafi, durante la perforazione un'eventuale diminuzione della pressione nel sottosuolo non è ipotizzabile neppure in concomitanza delle prove di portata, considerando soprattutto l'istantanea rinnovabilità della risorsa di gas. Anche se i terreni oggetto di ricerca non inducono a sospettare il possibile verificarsi di fenomeni di subsidenza indotta dalla perforazione e dalle prove di produzione, sarà installato al più presto un sistema di monitoraggio GPS adeguato già prima di iniziare la fase di perforazione e che utilizzi le tecniche più sofisticate di misura dei possibili abbassamenti del suolo. Per quanto concerne la possibilità che si verifichino terremoti indotti dalla perforazione, si ribadisce che durante la perforazione, la pressione dei fanghi di circolazione, che raggiungerà al massimo 40 bar alla pompa, non sarà in grado di alterare minimamente l'assetto geologico-strutturale e tettonico dei terreni presenti (argilliti, arenarie, marne ed argille sovraconsolidate). Si ribadisce inoltre che non saranno utilizzati nel presente progetto processi di fratturazione di masse litoidi con sovrappressioni (*fracking*). Inoltre, dal confronto fatto fra gli eventi sismici maggiori storici (dal 1950) e le aree delle concessioni per lo sfruttamento di CO₂, non vi è nessuna correlazione specifica che colleghi i due temi (pozzi di estrazione di CO₂ e terremoti). Nonostante non si siano manifestati fenomeni sismici e di subsidenza relazionati all'estrazione di CO₂, nelle 10 concessioni attive sul territorio toscano, ed anche se le perforazioni in oggetto (600 m e 400 m di profondità) non sono di entità paragonabile ai noti casi in letteratura, avendo comunque sempre presente il principio di cautela, così come per la subsidenza sarà previsto un controllo della microsismicità durante la fase di perforazione e le successive prove di produzione, attraverso l'esecuzione e l'installazione di un sistema di monitoraggio sismico dedicato. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sulla componente sottosuolo riguardante la possibilità di fenomeni di subsidenza e/o terremoti indotti dalle perforazioni, è giudicato **non significativo (NS)**, per tutte le fasi del progetto.

Atmosfera

Per quanto concerne le emissioni nell'ambito delle realizzazioni delle perforazioni esplorative per la ricerca di anidride carbonica, si possono ipotizzare emissioni in atmosfera relative a polveri, derivanti soprattutto dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e da parte dell'attività di movimentazione degli inerti nella predisposizione del cantiere ed ai prodotti della combustione, derivanti dall'emissione dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere, in particolare gli ossidi di azoto. Le valutazioni effettuate sulla base delle Linee Guida fornite dall'articolazione funzionale "modellistica previsionale" di ARPAT (vedi specifico studio - elaborato 5) hanno fornito valori di emissioni in atmosfera non significativi. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sulla componente atmosfera durante la fase di allestimento cantiere e durante la fase di perforazione è giudicato **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**.

Per quanto concerne le emissioni in atmosfera durante le prove di produzione dei pozzi, si premette che non è necessaria alcuna specifica autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Allegato IV parte prima lettera jj) alla parte V (emissioni non significative). In ogni caso, ai fini della valutazione degli impatti, si rileva che gli inquinanti che in previsione verranno emessi in atmosfera sono frutto della concentrazione media attesa degli stessi nel gas tal quale, che fuoriesce dalla valvola di prova. Attraverso un Modello Matematico Previsionale Dedicato (Incident Analyst e 3D Analyst della Breeze Inc.) (Relazione Specialistica - Elaborato n.13) per la fuoriuscita anche improvvisa ed incontrollata (caso peraltro non contemplato dalle attività di ricerca) dei gas di cui sopra, in condizioni ambientali critiche, sono stati verificati eventuali rischi per la salute e per l'ambiente verso gli operatori e tutti i recettori sensibili e stimate nel dettaglio le concentrazioni al suolo dei suddetti gas presso gli stessi recettori. Dai risultati del modello, per quanto riguarda la CO₂ (componente principale del flusso gassoso in uscita) si prevede, in condizioni di ventilazione indotta (ventilatori posizionati all'interno del cantiere in funzione), la creazione di un *plume* gassoso (tempi di assestamento inferiori ai 20 minuti) che svilupperà concentrazioni superiori ai 5.000 ppm (soglia limite TWA definita dalla ACGIH), nelle condizioni di prova, esclusivamente all'interno dei terreni di proprietà della committenza (distanza minima dal pozzo sorgente al limite di proprietà della committenza di circa 38 m) per un'altezza di monitoraggio superiore a 1,2 m da p.c. (altezza media di riferimento per un bambino). Valori di concentrazione superiori ai 30.000 ppm (soglia limite STEL definita dalla ACGIH), si

prevede che ricadranno esclusivamente all'interno dell'area di cantiere (distanza minima dal pozzo sorgente al limite dell'area di cantiere di circa 11 m) per un'altezza di monitoraggio di 1,2 m da p.c.. Per quanto riguarda i componenti gassosi minori (H_2S e CH_4) la modellazione ha previsto una fuoriuscita con concentrazioni completamente trascurabili, tali da non produrre alcun *plume* gassoso in assenza di anidride carbonica (la loro fuoriuscita porterebbe ad un'immediata dispersione in aria senza addensamento in *plume*). Come più volte indicato, tutta la fase delle prove di produzione sarà monitorata tramite l'utilizzo di specifici sensori di gas (n. 66 sensori posti in 11 differenti posizioni), installati in un'area adeguatamente presidiata, scelta in base ai risultati del modello previsionale stesso. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sull'atmosfera durante le prove di produzione sarà negativo medio e reversibile a breve termine (rango 2), e diverrà negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1), a seguito degli interventi di mitigazione previsti.

Flora

I prevedibili fattori d'impatto a carico della componente vegetazionale sono riconducibili esclusivamente alle fitocenosi presenti nell'area d'intervento ubicata all'interno del perimetro del P.d.R. nel comune di Certaldo. Non è verosimile ipotizzare vi siano ricadute sulla vegetazione nei comuni di Barberino Val d'Elsa e S. Gimignano, i quali sono sufficientemente distanti dall'area di perforazione da non risentire degli impatti generati dal cantiere. Ciò è avvalorato dal fatto che il terreno presso il quale si prevede di realizzare le perforazioni in parola è, di fatto, isolato in termini ecologici e vegetazionali a causa della presenza della rete infrastrutturale (ferrovia, SRT 429 e relativa Variante, ecc.).

Gli impatti a carico della componente vegetazionale, suddivisi per fasi operative, sono sostanzialmente riconducibili a:

a. *approntamento cantiere e perforazione:*

- sottrazione di cenosi vegetali;
- danni meccanici alla vegetazione provocati da urti nell'ambito delle attività di cantiere;
- emissione e diffusione di polveri e sostanze gassose;
- alterazione qualitativa del suolo;

b. *prove di produzione del fluido:*

- emissione e diffusione di sostanze gassose;

c. *ripristino:*

- ripristino morfologico e reintroduzione del cotico erboso asportato e stoccato.

L'unico impatto diretto a carico della componente vegetazionale è la sottrazione di cenosi dovuta all'asporto del cotico erboso. Tale impatto è legato all'approntamento del cantiere e relativa viabilità di accesso e alla realizzazione della vasca di compensazione. L'area di cantiere, avente superficie pari a 50 m x 50 m, sarà servita da una pista di accesso della lunghezza di circa 30 m e larghezza 5 m; la vasca di compensazione, realizzata ad ovest dell'area di cantiere, avrà invece uno sviluppo superficiale pari a 30 m x 100 m. Complessivamente, pertanto, si prevede la sottrazione di circa 5.650 m² di prato polifita. Il cotico erboso sottratto verrà stoccato nella parte nord dell'area di cantiere per essere riutilizzato durante le fasi di ripristino.

Il prato polifita falciabile è una cenosi tra le più diffuse nell'ambito degli agroecosistemi di pianura e collina. E' un'unità ecosistemica di origine antropica legata all'avvicendamento colturale, dotata di un discreto livello di diversità floristica ma fortemente influenzata sia dal continuo disturbo dovuto al succedersi dei tagli (e quindi dalla presenza di macchinari) sia dall'apporto di fertilizzanti. Come tutti gli ecosistemi di tipo agricolo, è dotato di scarsissima resilienza e dal punto di vista qualitativo non presenta elementi d'interesse ecologico. Si ritiene dunque che l'asportazione di tale cotico erboso determini un impatto di lieve entità. Trattandosi di una cenosi erbacea che compie il proprio ciclo vitale in un anno o in una/due stagioni, la reversibilità dell'impatto può essere considerata a breve termine, ulteriormente accelerata dagli interventi di ripristino che, consentendo di reintrodurre l'area d'intervento nel contesto vegetazionale e paesaggistico di appartenenza, costituiscono misura di mitigazione delle attività in oggetto. Con riferimento al filare campestre lungo il fosso presente al margine sud dell'area d'intervento, il quale riveste maggiore interesse in qualità di elemento della rete ecologica su scala locale, si evidenzia che non si prevedono interferenze dirette con il cantiere sia per la distanza del cantiere dalla cenosi dal filare stesso (pari almeno a 10 m) sia perché, ad eccezione delle operazioni di approntamento, il cantiere sarà interamente recintato e quindi non si prevedono interferenze con la vegetazione tali da determinare danneggiamento meccanico da urti. Gli impatti indiretti sulla

vegetazione sono legati essenzialmente all'emissione e diffusione di polveri e sostanze gassose. Per quanto attiene gli effetti delle emissioni di polveri sulle fitocenosi presenti nell'area d'intervento, si ricorda che possono generalmente provocare effetti primari o secondari, a seconda che siano associati o meno ad un'azione diretta sulla pianta.

I principali effetti primari possono essere distinti in:

- *acuti*: causati da alte concentrazioni di polveri durante esposizioni brevi (meno di 24 ore). Lesioni necrotiche fogliari compaiono entro poche ore o giorni dall'esposizione e possono causare riduzioni nello sviluppo vegetativo;
- *cronici*: causati da concentrazioni variabili, generalmente per lunghi periodi. La sintomatologia fogliare rappresentata da clorosi, talvolta in progressione verso necrosi, si manifesta lentamente e può causare riduzioni di sviluppo vegetativo;
- *invisibili*: causati da concentrazioni basse per periodi variabili. Non si riscontrano sintomi macroscopici ma è possibile misurare effetti sui processi fisiologici, sulla composizione chimica, sulla germinazione del polline e sulla durata del ciclo. Anche tali effetti possono causare riduzioni di sviluppo vegetativo.

L'osservazione in campo delle fitocenosi presenti al momento dell'emissione di polveri potrà eventualmente evidenziare la presenza di qualche forma di danno acuto o invisibile a carico della vegetazione, mentre si ritiene di poter escludere la probabilità che si generino danni di tipo cronico per il ridotto tempo di esposizione legato alla durata del cantiere (pari a 7 mesi, particolarmente ridotta in considerazione del fatto che si prevede di lavorare a ciclo continuo riducendo sensibilmente il numero di giorni di cantiere e quindi di esposizione delle fitocenosi alle emissioni). Gli effetti di tipo invisibile possono essere verificati soltanto mediante esame istologico dei tessuti vegetali, il che sarebbe giustificabile soltanto per cenosi d'interesse naturalistico e/o conservazionistico. I principali effetti secondari sono tipicamente costituiti dalla riduzione della resistenza della pianta a fattori avversi, ossia l'incremento di sensibilità agli stress esterni. Anche in questo caso eventuali alterazioni di tipo fisiologico potranno essere verificate soltanto mediante osservazioni di campo. In merito all'impatto sulla vegetazione da parte delle principali emissioni gassose (CO₂, CO, NO_x, benzene, ecc.) si evidenzia che, come illustrato nella fase analitica e nel documento inerente le emissioni diffuse allegato al presente studio, l'incremento di concentrazioni dovuto alle attività di cantiere non appare significativo rispetto allo stato attuale (caratterizzato da notevole carico di traffico legato alla S.R.T. 429 ed alla Variante S.R.T. 429), pertanto non si prevede l'insorgenza di fenomeni di fitotossicità o danni a carico degli apparati vegetativi delle fitocenosi presenti. Con riferimento alle prove di produzione del fluido e quindi alla dispersione di CO₂, H₂S e CH₄ in atmosfera si evidenzia che, come opportunamente dettagliato nella documentazione di progetto, durante l'intera durata delle fasi di prova sarà garantito il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente sulla qualità dell'aria per tali emissioni mentre tutte le operazioni di prova saranno sospese nel caso in cui i sensori di rilevamento dei gas evidenzino concentrazioni limite ai livelli di soglia. Preme inoltre evidenziare che, come meglio illustrato in seguito e nel documento di Impatto Acustico allegato, in prossimità del lato sud del cantiere interessato dal filare campestre è previsto il posizionamento di una barriera in new jersey con pannello fonoassorbente per limitare l'impatto acustico generato dalle perforazioni e dalle prove di produzione: tale infrastruttura, avente sviluppo in altezza pari a ca. 3,2 m al di sopra del piano campagna, protegge parzialmente il filare campestre dalle emissioni le quali verranno inevitabilmente direzionate verso l'alto disperdendosi nell'atmosfera. Tra gli impatti *indiretti* con effetti di tipo secondario sulla vegetazione vi è l'alterazione qualitativa del suolo interessato dalle aree di cantiere, con particolare riferimento alle superfici su cui si prevede la posa del tessuto non tessuto (TNT) e la successiva realizzazione di rilevato rullato in misto riciclato. Il suolo interessato da tale sistemazione di cantiere, infatti, per tutta la durata delle attività non sarà sottoposto ad alcun agente atmosferico né a normali fenomeni di tipo biochimico, oltre che subire importanti fenomeni di compattazione dovuti alla presenza del rilevato, dei mezzi di cantiere, delle vasche di stoccaggio e quanto altro necessario alle attività in parola. Tutto ciò provoca un impoverimento ed un'inertizzazione del suolo interessato che, al termine del cantiere, potrebbe risultare inattivo dal punto di vista agronomico. Per ovviare a quest'impatto, il progetto di ripristino delle aree di cantiere prevede interventi agronomici finalizzati alla riattivazione del suolo parzialmente inertizzato in modo tale che, in fase di ricostituzione del cotico erboso al termine delle attività di cantiere, sia possibile conseguire il migliore risultato in termini di recupero vegetazionale e paesaggistico delle aree. In fase di ripristino morfologico e vegetazionale dell'area l'impatto generato dalla reintroduzione del cotico erboso asportato e

stoccato nell'ambito del cantiere è di tipo positivo, consentendo di reintrodurre l'area usufruita per le perforazioni e le prove di produzione nel contesto ambientale e paesaggistico di appartenenza. Gli impatti legati alla sottrazione di fitocenosi, alle emissioni polverose e gassose ed all'alterazione qualitativa del suolo sono di tipo *reversibile a breve termine* poiché, una volta venuta meno la fonte d'impatto ed effettuato il ripristino delle aree di cantiere e stante la natura erbacea del soprassuolo, si prevede un rapido recupero vegetativo e funzionale della vegetazione interessata. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sulla componente flora è giudicato **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**.

Fauna

I prevedibili fattori d'impatto a carico dei popolamenti faunistici di piccole dimensioni o caratterizzati da ridotta motilità sono riconducibili prevalentemente alle specie presenti presso l'area d'intervento all'interno del perimetro del P.d.R. nel comune di Certaldo. La presenza della rete infrastrutturale ai margini del terreno oggetto di perforazione, inoltre, contribuisce a ridurre ulteriormente la possibilità che specie animali possano spostarsi dai terreni limitrofi all'area d'intervento e viceversa limitando fortemente le ricadute in ambiti territoriali maggiormente ampi.

Con riferimento a popolamenti faunistici dotati di maggiore motilità come l'Avifauna migratrice legata alla presenza della *core area* del fiume Elsa, invece, si rende necessario evidenziare che il cantiere potrebbe generare impatti di tipo diretto e/o indiretto su popolamenti in transito in prossimità delle aree di perforazione interessando un intorno territoriale maggiormente ampio comprendente porzioni dell'ecosistema del Fiume Elsa anche ricadenti nei comuni di Barberino Val d'Elsa e S. Gimignano. I prevedibili fattori d'impatto a carico della fauna sono sostanzialmente riconducibili a:

a. *approntamento cantiere e perforazione:*

- occasionali eventi di mortalità per collisione di piccola fauna e micromammiferi con i mezzi di cantiere;
- perdita di habitat che costituiscono rifugio e/o luogo di riproduzione per la fauna;
- emissione e diffusione di polveri e sostanze gassose con effetti di tipo diretto ed indiretto a carico delle zoocenosi;
- fattori di disturbo acustico in relazione alle attività di cantiere;
- inquinamento luminoso in relazione alle fasi notturne dell'attività di cantiere.

d. *prove di produzione del fluido:*

- emissione e diffusione di polveri e sostanze gassose con effetti di tipo diretto ed indiretto a carico delle zoocenosi;
- fattori di disturbo acustico;

e. *ripristino:*

- ripristino morfologico e reintroduzione del cotico erboso asportato e stoccato.

La mortalità per collisione con mezzi meccanici e/o di trasporto è un impatto *diretto* sulla fauna generato dalle attività di cantiere. Si tratta per lo più di un impatto potenziale occasionale, legato ad eventi rari in cui la fauna minore si venga accidentalmente a trovare nell'area di cantiere o lungo i percorsi di trasporto indotto e, per tale ragione, si scontri con mezzi in azione. Durante le fasi di attività diurna del cantiere tale probabilità appare sostanzialmente molto bassa in funzione sia dell'elevato grado di antropizzazione dell'area dovuto alla presenza delle numerose infrastrutture per la mobilità che riducono la probabilità d'intrusioni da parte della fauna sia per il disturbo generato dalle attività connesse con la perforazione che fa sì che la fauna tenda a restare presso habitat riparati anziché esporsi presso le aree di cantiere, contenendo in gran parte il rischio di mortalità. Durante le fasi notturne del cantiere, invece, il rischio di mortalità per collisione aumenta notevolmente (Rydell, 1991; Brinkmann et al., 2008) poiché l'illuminazione notturna disorienta molte specie faunistiche. In particolare, la presenza di fonti luminose attrae alcune specie di Anfibi presso le aree di cantiere incrementando il rischio di mortalità per collisione e confonde l'Avifauna migratrice bloccandone e/o alterandone il transito. Per quanto attiene i Chiroteri, animali dai costumi prettamente notturni, l'incremento del rischio di morte per collisione è legato alla fase di foraggiamento che avviene tipicamente presso le aree illuminate in cui la disponibilità di prede (insetti) è molto superiore. Inoltre alcuni studi evidenziano come la percezione visiva dei Chiroteri sia migliore in condizioni di bassa luminosità e, per tale ragione, condizioni notturne di luce intensa possono comprometterne l'orientamento e quindi la capacità di riparo rispetto ai mezzi in azione. La perdita di habitat che costituiscono rifugio e/o luogo di riproduzione per la fauna è sostanzialmente circoscritta all'area di cantiere interessata dagli interventi in parola. In particolare, l'asportazione del cotico erboso genera una perdita di habitat elettivi per alcuni Invertebrati. Peraltro, le popolazioni di Invertebrati rilevate nell'ambito d'intervento sono ben rappresentate e distribuite su scala regionale e non presentano particolari criticità né elementi d'interesse. Con riferimento all'attività notturna del cantiere, si rende necessario evidenziare come l'illuminazione costituisca fonte di disturbo complessivamente

più rilevante in termini di perdita di habitat poiché, sottraendo periodi di tranquillità in cui la fauna possa svolgere le sue fisiologiche funzioni, il rischio di abbandono dell'area (e quindi la perdita di habitat) diventa più elevato rispetto alle sole fasi diurne di attività. In particolare, il rischio più elevato si evidenzia per Avifauna, Mammiferi (soprattutto Chiroteri) ed Erpetofauna. L'inquinamento luminoso, infatti, genera impatti negativi su rapaci e migratori notturni (che utilizzano la posizione delle stelle per orientarsi) generando disorientamento dei popolamenti e quindi incremento del rischio di abbandono dell'areale. Per quanto attiene i Chiroteri vi sono prove sperimentali del fatto che le luci artificiali possono condizionare negativamente gli spostamenti e l'utilizzo dell'ambiente compromettendo la presenza stessa delle specie nell'ambito territoriale. Per quanto concerne le emissioni di polveri, la tipologia di fauna meno tollerante è senza dubbio quella dei Lepidotteri i quali generalmente risultano sensibili alle emissioni di polveri diffuse. Inoltre la dispersione delle polveri può provocare impatti anche a carico dell'Erpetofauna e della Teriofauna e, in occasione di ventosità elevata, anche a carico dell'Avifauna presente nell'intorno. Poiché, come evidenziato nello studio diffusionale allegato, non si rileva la presenza di attività che possano generare incrementi significativi delle emissioni di polveri in atmosfera durante le fasi di cantiere, si tratta per lo più di impatti di *lieve entità reversibili a breve termine* poiché, una volta venuta meno la fonte dell'impatto, è sufficiente attendere breve tempo (variabile in funzione della specie considerata) affinché le popolazioni s'insedino nuovamente nell'area. Tali impatti, in ogni caso, sono parzialmente mitigabili con l'adozione di buone pratiche di cantiere. L'incremento di emissioni gassose dovuto alle attività di cantiere appare scarsamente rilevante rispetto allo stato attuale (caratterizzato da notevole carico di traffico legato alla S.R.T. 429 ed alla Variante S.R.T. 429), il che determina un impatto non significativo a carico dei taxa faunistici. Con riferimento alle prove di produzione e quindi alla dispersione di CO₂, H₂S e CH₄ in atmosfera si evidenzia come durante l'attività sarà garantito il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente sulla qualità dell'aria per tali emissioni e che le operazioni di prova saranno sospese nel caso in cui i sensori di rilevamento evidenzino concentrazioni limite ai livelli di soglia. Inoltre, i gas analizzati durante le fasi di prova verranno dispersi mediante appositi ventilatori e quindi subiranno una diluizione in atmosfera che consentirà di riportare la significatività dell'impatto entro limiti accettabili. Il disturbo acustico è un impatto *indiretto* tra i più significativi a carico della componente faunistica. Il rumore agisce da deterrente sull'utilizzazione del territorio da parte della fauna. Per le specie che utilizzano le vocalizzazioni durante la fase riproduttiva esso agisce come "incremento di soglia", aumentando la distanza di percezione del canto territoriale. Per alcune specie l'aumento del rumore rende un sito meno controllabile, quindi meno sicuro, per la protezione dai predatori, mentre per altre la presenza di "rumori particolari" potrebbe agire interferendo con le frequenze di emissione, con significati specie-specifici. Come *bioindicatore* per stimare l'effetto dell'inquinamento acustico si impiegano le comunità di uccelli nidificanti. Dalla bibliografia specifica di settore, si desume come una seppur ridotta prima perdita di siti di nidificazione dell'Avifauna più sensibile possa manifestarsi già al di sopra di 42 - 43 dB(A) e come la perdita diventi massima per valori uguali o superiori a 60 dB(A). Ovviamente, l'effetto del rumore risulta assai diverso a seconda delle specie interessate, alcune delle quali risultano più tolleranti (specie tipiche di prateria) alle pressioni di tipo acustico rispetto ad altre (specie di bosco). Come evidenziato nel documento previsionale di impatto acustico allegato al presente studio, il cantiere genera una potenza acustica complessiva pari a 106,9 dB(A), mentre in fase di prova di produzione si evidenzia un valore pari a 83,9 dB(A). Con riferimento allo stato attuale, il clima acustico misurato presso tre ricettori fornisce dati di pressione acustica abbastanza elevata in prossimità della SR 429 Val d'Elsa con picchi nelle ore mattutine per incremento di traffico i quali, sebbene pienamente compatibili con la zonazione del Piano Comunale di Classificazione Acustica di Certaldo, determinano già allo stato di fatto perdita di nidificazione dell'Avifauna. Rispetto alle fasi di lavoro notturne del cantiere, invece, si evidenzia un livello di criticità dell'impatto superiore in considerazione del fatto che i limiti notturni di immissione previsti dalla vigente normativa (e quindi dal Piano di Classificazione Acustica del comune di Certaldo) sono inferiori. I livelli equivalenti notturni di pressione acustica misurati, tuttavia, risultano essere più elevati del previsto in quanto non è stato possibile, nel posizionamento del fonometro, allontanarsi dall'infrastruttura stradale della stessa distanza del periodo diurno. Al fine di mitigare tale impatto saranno predisposte delle barriere fonoassorbenti su new jersey localizzate al margine del cantiere tenendo in considerazione i risultati dello specifico studio di impatto acustico con particolare riferimento ai lati nord-est (lato vecchia SR 429) e sud (lato fosso al confine con la proprietà Tognarelli). Sul lato nord (lato distributore) la funzione di tale pannellatura temporanea sarà svolta dal cumulo di terreno di scotico temporaneamente stoccato ed avente altezza pari a circa 3 m. Tale opera accessoria, come dimostrato anche dalla specifica Valutazione di Impatto Acustico, fornisce un abbattimento delle pressioni acustiche fino a circa 15 dB(A) riportandolo l'impatto complessivo entro limiti di accettabilità. Come illustrato in precedenza, la presenza di un cantiere continuo che richiede la presenza di illuminazione notturna continua genera un inquinamento luminoso con ricadute anche negative a carico della componente faunistica. Le luci artificiali, in generale, possono rappresentare barriere che riducono gli ambienti a

disposizione ed obbligano a traiettorie di spostamento alternative rispetto a quelle ottimali, con varie possibili conseguenze negative come lo spreco di energie (percorsi più lunghi e tortuosi), maggiori rischi in termini di mortalità per collisione ed incremento del rischio di abbandono di un areale. Con riferimento ai Chiroteri (mammiferi dai costumi notturni) si evidenzia come il fatto che alcune specie evitino le aree illuminate artificialmente mentre altre le frequentino utilizzando in particolare per l'alimentazione rende le specie del secondo gruppo potenzialmente più competitive delle prime nello sfruttamento degli ambienti illuminati. Fenomeni di competizione a causa della luce artificiale sono ipotizzabili anche fra Chiroteri (animali dai costumi prettamente notturni) e specie appartenenti ad altri gruppi zoologici. In generale, gli impatti generati dall'inquinamento luminoso sono contenuti entro limiti di accettabilità soprattutto in funzione della ridotta durata del cantiere e, in ogni caso, possono essere contenuti mediante l'adozione di specifiche misure di mitigazione. Alla luce delle suddette considerazioni in materia di perdita di habitat, emissioni di polveri/gassose, pressioni acustiche ed inquinamento luminoso e dell'assenza nell'area d'intervento di specie faunistiche di particolare interesse ecologico, l'impatto generato può essere considerato di *lieve entità*; la *reversibilità* è a *breve termine* poiché, trattandosi di un cantiere di breve durata, una volta venute meno le fonti d'impatto è necessario attendere breve tempo (variabile in funzione della specie considerata) affinché le popolazioni s'insedino nuovamente nell'area. L'impatto generato dalle attività di ripristino morfologico e reintroduzione del cotico erboso asportato sono per lo più di tipo positivo poiché si configurano come azioni di recupero di habitat elettivi per la fauna, favorendo la ricolonizzazione dell'area eventualmente abbandonata in fase di cantiere da parte delle specie faunistiche. Per le ragioni sopra esposte, l'impatto sulla componente fauna è giudicato in sintesi **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**.

Beni Culturali.

Non vi sono interferenze fra le attività del progetto e beni culturali, che non risultano interessati dall'attività di cantiere in progetto. L'impatto potenziale è quindi **non significativo**.

Salute e benessere popolazione

Come analizzato nei precedenti paragrafi, eventuali impatti e ripercussioni sulla popolazione sono da mettere in relazione all'impatto acustico durante le operazioni di perforazione, alle emissioni di polveri durante l'approntamento del cantiere ed a quella dei gas naturali in uscita durante le prove di produzione che dureranno complessivamente 11 giorni. Con gli interventi di mitigazione sopra descritti (tecniche di perforazione, accorgimenti progettuali derivanti dagli approfondimenti specialistici) ed il piano di monitoraggio ambientale riportato nei capitoli successivi, non si rilevano pertanto ripercussioni negative sul benessere della popolazione. Alla luce di quanto indicato, si ritiene che l'impatto sulla componente salute e benessere popolazione possa essere giudicato **negativo lieve e reversibile a breve termine (rango 1)**, il quale a seguito degli interventi di mitigazione proposti diviene **non significativo**.

Socialità e economia

Le attività di perforazione, che si concluderanno in circa 7 mesi, configurabili come quelle di un normale cantiere edile, come predetto non avranno ripercussioni sul flusso del traffico e sulla viabilità ordinaria dell'area, né impatti rilevanti sulle componenti ambientali, né sulle attuali condizioni socio-economiche. Qualora la ricerca fornisse esito positivo e si procedesse con l'eventuale richiesta di concessione per gas CO₂, il progetto avrebbe oltretutto un risvolto sicuramente positivo sulla componente "socio-economica", dal momento che il progetto consentirà ad una nuova attività economica di svilupparsi sul territorio. Alla luce di quanto indicato, si ritiene che l'impatto sulla componente socialità, economia e popolazione sia **non significativo**.

Come si può facilmente desumere dalle tabelle riportate (matrici ambientali) nello studio ambientale (elaborato 4), i livelli di impatto raggiunti durante le varie fasi del progetto, a seguito di interventi di mitigazione, sono tutti lievi e reversibili a breve termine (rango 1).

Certaldo, Giugno 2014

Proponente:
Lifenergy Srl
Il Legale Rappresentante
Massimo PIAZZINI

Progettazione:
IdroGeo Service S.r.l.
Engineering and Consulting

Dott. Geol. Simone FIASCHI

Dott. Geol. Alessandro MURRATZU