

**APPENDICE D**  
**PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO GEODETICO**

## APPENDICE D PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO GEODETICO

### D.1 INTRODUZIONE

Edison S.p.a. ha avviato la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per il progetto “Variazione del Programma dei Lavori della Concessione di Coltivazione “Masseria Monaco” – Messa in produzione dei Pozzi Salacaro 1d e Appia 1d mediante la Realizzazione di un metanodotto di Collegamento degli stessi alla Centrale di Raccolta Gas di Garaguso (MT)”.

Con nota Prot. No. 2357/CTVA del 27 Giugno 2016, la Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha richiesto un approfondimento delle informazioni, in particolare per quanto riguarda il monitoraggio geodetico.

Il presente documento, che costituisce la Proposta del Piano di Monitoraggio Geodetico per la coltivazione della Concessione “Masseria Monaco”, è finalizzato a:

- individuare preliminarmente le metodologie di indagine e le tempistiche per il monitoraggio delle deformazioni superficiali del suolo nei domini interno ed esteso di rilevazione delle aree in concessione, al fine di individuare eventuali movimenti del suolo;
- stabilire i criteri di riferimento per la predisposizione per Progetto Definitivo di Monitoraggio, nonché per la realizzazione delle reti e per la gestione dei dati.

Per le attività di monitoraggio proposte si è fatto riferimento al documento “*Indirizzi e Linee Guida per il Monitoraggio della Sismicità, delle Deformazioni del Suolo e delle Pressioni di Poro nell’Ambito delle Attività Antropiche*”, predisposte dal Gruppo di Lavoro istituito dal Ministero dello Sviluppo Economico, disponibili sul sito web [unimg.mise.gov.it](http://unimg.mise.gov.it).

A riguardo delle suddette Linee Guida si evidenzia che il progetto costituisce comunque una produzione valutata dalle stesse come marginale, in quanto prevede lo sfruttamento dei due giacimenti di piccole dimensioni con una produzione integrata nell’ordine dei 47 MSm<sup>3</sup> di gas e con profondità relativamente contenute (livelli mineralizzati inferiori ai 2 km di profondità).

## **D.2 METODOLOGIE DI INDAGINE**

### **D.2.1 MONITORAGGIO CGPS**

Il sistema di rilevamento satellitare CGPS (“Continuous Global Positioning System”) può essere impiegato per monitorare in continuo fenomeni di deformazione della superficie.

Il metodo CGPS impiega il segnale proveniente dalla costellazione di 24 satelliti NAVSTAR (“Navigation Satellite with Time and Ranging”), in orbita a circa 20 km di altezza, con periodo di circa 12 h.

Il segnale captato da uno o più ricevitori consente di determinarne la posizione orizzontale e verticale, espressa in termini di coordinate, con elevata precisione.

Tale sistema è tra le metodologie più utilizzate per il controllo della subsidenza.

La tecnica di monitoraggio prevede il confronto della posizione dei ricevitori rispetto ad alcune stazioni di riferimento di cui è nota la posizione. L’elaborazione dei segnali permette di determinare quindi gli spostamenti e la velocità relativa, con precisione nell’ordine del mm.

### **D.2.2 TELERILEVAMENTO SATELLITARE INSAR**

Le attività di estrazione di idrocarburi nel sottosuolo possono indurre fenomeni di deformazione superficiale originati dall’instaurarsi di fenomeni sub-superficiali. Tali fenomeni presentano una dinamica temporale abbastanza lenta ed una certa scala spaziale.

Per la loro misurazione risulta particolarmente appropriato l’utilizzo di tecniche avanzate di tipo “InSAR” (Interferometric Synthetic Aperture Radar), basate sull’elaborazione di sequenze temporali di immagini SAR.

I risultati delle elaborazioni sono rappresentati da serie temporali di deformazione i cui valori sono relativi ad una zona di riferimento, scelta tipicamente in un’area assunta stabile, e si riferiscono alla componente degli spostamenti superficiali rilevati proiettata lungo la linea di vista del radar.

Queste misure devono quindi essere opportunamente integrate con quelle fornite da una rete di stazioni GPS in continuo, che consentono di ottenere informazioni sulle tre componenti degli spostamenti rilevati in corrispondenza delle stazioni riceventi.

Il sistema di monitoraggio InSAR ha come obiettivo di fornire informazioni sull’andamento temporale delle deformazioni dello strato superficiale del suolo lungo il periodo di osservazione e sulla distribuzione spaziale nell’area analizzata, in maniera da evidenziare eventuali variazioni rispetto allo scenario deformativo di riferimento.

## **D.3 CARATTERISTICHE DEL GIACIMENTO**

### **D.3.1 ESTENSIONE DEL GIACIMENTO**

Le superfici stimate dei giacimenti dei pozzi Salacaro 1d e Appia 1d sono pari a:

- Salacaro 1d: circa 2.3 km<sup>2</sup>;
- Appia 1d: 0.2 km<sup>2</sup>.

### **D.3.2 PROFONDITÀ**

Il pozzo Salacaro 1d interseca il livello mineralizzato a 634 m slm, incontra quindi i livelli convenzionali a 1,213 m slm e si arresta a 2,045 m slm al top dei carbonati, senza riscontrare ulteriori indizi di mineralizzazione.

Il pozzo Appia 1d incontra un primo livello mineralizzato a 861 m slm, ed un secondo livello a gas a 1238 m slm, arrestandosi poi a 1659 m slm nei livelli convenzionali.

### **D.3.3 TIPOLOGIA DI PRODUZIONE**

I pozzi Salacaro 1d e Appia 1d sono risultati entrambi mineralizzati a gas metano.

Le riserve stimate GOIP (Gas Originariamente In Posto) complessive sono pari a:

- Salacaro 1d: circa 40 MSm<sup>3</sup>;
- Appia 1d: circa 32 MSm<sup>3</sup>.

In sintesi ai fini delle Linee Guida del MISE si evidenzia che il progetto costituisce comunque una produzione considerata marginale, in quanto inferiore al 300 MSm<sup>3</sup> e con profondità dei reservoir inferiore ai 2 km.

## **D.4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO**

### **D.4.1 AMBITO DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO**

Il sistema di monitoraggio proposto sarà finalizzato a individuare eventuali deformazioni superficiali del suolo in due domini di indagine delle aree in concessione:

- dominio interno di rilevazione (DI): è il volume che si estende fino alla superficie e comprende la zona mineralizzata (giacimento) e una ulteriore fascia che si estende per una ampiezza di 3 km dal bordo del giacimento;
- dominio esteso di rilevazione (DE): è il volume circostante il dominio interno che si estende per una ulteriore fascia di 5 km, al fine di definire e contestualizzare i fenomeni monitorati.

### **D.4.2 RETE DI MONITORAGGIO CGPS**

Si prevede preliminarmente una rete di monitoraggio CGPS in continuo costituita da No. 5 stazioni CGPS.

Per l'analisi dei dati rilevati dalla rete potranno essere utilizzati i dati rilevati da eventuali stazioni CGPS in continuo esistenti prossime al dominio di rilevazione.

Le stazioni saranno definite nel progetto definitivo di monitoraggio, in maniera da garantire interdistanze inferiori a 10-15 km.

### **D.4.3 MONITORAGGIO SATELLITARE INSAR**

Il monitoraggio mediante misure InSAR sarà aggiornato con cadenza indicativa di 6 mesi. La cadenza definitiva sarà definita sulla base della caratterizzazione geologica, strutturale e sismotettonica di dettaglio del sito. Il monitoraggio sarà prolungato per i 3 anni successivi alla fine delle attività di coltivazione. Tali cadenze andranno opportunamente rivalutate intensificazione le misure in caso si rilevino variazioni rilevate rispetto al quadro deformativo di background.

Le misure InSAR prevederanno l'utilizzo di dati SAR acquisiti da orbite ascendenti e discendenti, in modo tale da poter ricostruire le componenti verticale ed orizzontale (E-W) delle deformazioni del suolo rilevate. In caso siano disponibili dati SAR raccolti da una sola orbita di acquisizione, si dovrà far riferimento alla componente degli spostamenti proiettata lungo la linea di vista del radar.

L'aggiornamento delle misure InSAR potrà essere effettuato sfruttando i dati SAR acquisiti dai sensori attualmente disponibili (es: RADARSAT-2, COSMO-SkyMed e TerraSAR-X), nel qual caso oltre alle misure InSAR dovrà essere disponibile anche l'archivio dei dati grezzi o delle immagini SAR utilizzate per il calcolo delle misure InSAR. Sarà privilegiato l'uso dei dati SAR raccolti dai sistemi europei Sentinel-1, che consentiranno la disponibilità "free and open access" di un vasto archivio di dati SAR relativi all'intero territorio italiano.

L'area soggetta al monitoraggio InSAR comprenderà il dominio interno ed esteso di rilevazione (si veda Paragrafo 4.1).

Il numero minimo di immagini da acquisire per una data geometria di ripresa sarà definito nell'ambito del progetto definitivo di monitoraggio.

## D.5 CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Le tempistiche previste per l'attuazione del monitoraggio, con indicazione della fase di progetto e della frequenza di analisi, sono sintetizzate nella seguente tabella.

**Tabella 5.1: Tempistiche di Attuazione del Monitoraggio geodetico**

METODOLOGIA DI INDAGINE	DURATA	FREQUENZA DI ANALISI
Monitoraggio GPS	Ante Operam (1 anno)	Monitoraggio in continuo
	Corso d'Operam (per tutto l'esercizio)	
	Post Operam 3 anni	
Monitoraggio satellitare InSAR	Ante Operam 1 anno	Elaborazione di una mappa dei ratei di deformazione
	Corso d'Operam (per tutto l'esercizio)	Aggiornamento della mappa ogni 6 mesi
	Post Operam 3 anni	Aggiornamento della mappa ogni anno

## **D.6 ANALISI E GESTIONE DEI DATI**

I dati CGPS saranno restituiti in formato RINEX e rielaborati con software riconosciuti a livello internazionale (es: BERNESE o simili).

Per ogni stazione CGPS saranno fornite le serie temporali, su base giornaliera, per le tre componenti degli spostamenti rilevati lungo le direzioni N-S (latitudine), E-W (longitudine) e verticale, ed i relativi ratei.

I dati acquisiti da ciascun ricevitore saranno memorizzati localmente e trasmessi in tempo reale ad un centro di elaborazione in grado di restituirne a cadenze regolari (con frequenza minima 24h) le posizioni rispetto alla stazione di riferimento.

Le misure InSAR saranno generate con formati standard e attraverso metodologie riconosciute, indicando le accuratezze stimate (in funzione dall'estensione temporale delle sequenze di immagini SAR analizzate e dalle loro caratteristiche).

Le misure InSAR saranno prodotte con un campionamento compreso tra 30 e 100 m, ottenuto mediante opportuna mediatura spaziale.

I risultati relativi alle deformazioni del suolo saranno illustrati mediante rapporti periodici, con cadenza indicativa semestrale. Tali rapporti descriveranno, in particolare:

- lo stato di funzionamento del sistema di monitoraggio;
- l'andamento temporale delle deformazioni del suolo e la loro distribuzione spaziale;
- eventuali variazioni rispetto allo scenario deformativo di background.