


REGIONE ABRUZZO  
COMUNE DI SCERNI  
Provincia di Chieti


**Permesso di Ricerca Civita**

**POZZO ESPLORATIVO SANTA LIBERATA 1 DIR**

**RELAZIONE DI COMPATIBILITA'**  
**IDROGEOLOGICA**



	Commessa PL098			
	Doc. n. S0000VRL02			
	EMISSIONE	PROGER	PROGER	MEDOILGAS CIVITA Ltd
	Giugno 2012	Elaborato	Verificato	Approvato

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p>Pagina 2 di 68</p>
---	--	---------------------------

## INDICE

### INTRODUZIONE

<b>1</b>	<b>PARTE PRIMA RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>STATO DEI LUOGHI</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>GEOLOGIA REGIONALE</b>	<b>8</b>
3.1.1	<i>Inquadramento geologico locale</i>	10
<b>3.2</b>	<b>GEOMORFOLOGIA</b>	<b>11</b>
<b>3.3</b>	<b>IDROGEOLOGIA</b>	<b>12</b>
<b>3.4</b>	<b>IDROGRAFIA</b>	<b>14</b>
<b>3.5</b>	<b>SISMICITA'</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>SONDAGGIO GEOGNOSTICO</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>PROVE DI LABORATORIO</b>	<b>20</b>
<b>4.3</b>	<b>RISULTATI DELLE INDAGINI</b>	<b>21</b>
4.3.1	<i>Sondaggio</i>	21
4.3.2	<i>Falda acquifera</i>	22
4.3.3	<i>Prove di laboratorio</i>	22
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>ZONE SISMICHE</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>CATEGORIE DEL SUOLO DI FONDAZIONE</b>	<b>26</b>
<b>5.3</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>TAVOLE 31</b>	
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>32</b>
<b>1</b>	<b>PARTE SECONDA: RELAZIONE GEOTECNICA</b>	<b>33</b>
<b>2</b>	<b>NORME DI RIFERIMENTO</b>	<b>34</b>
<b>3</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>SONDAGGI STRATIGRAFICI</b>	<b>35</b>
3.1.1	<i>Prove di laboratorio</i>	37
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA</b>	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>STRATIGRAFIA</b>	<b>38</b>
<b>4.2</b>	<b>SUPERFICIE PIEZOMETRICA</b>	<b>40</b>
<b>4.3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI</b>	<b>40</b>

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> <small>Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</small>	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 3 di 68
---	--	-------------------

<b>5</b>	<b>FONDAZIONI, CAPACITÀ PORTANTE E CEDIMENTI -----</b>	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>METODICHE SUL CALCOLO DELLA PORTANZA QAMM E DEI CEDIMENTI-----</b>	<b>42</b>
<b>5.2</b>	<b>RISULTATO DEI CALCOLI -----</b>	<b>44</b>
5.2.1	<i>Capacità portante -----</i>	<i>44</i>
5.2.2	<i>Cedimenti-----</i>	<i>46</i>
<b>6</b>	<b>COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE -----</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>COEFFICIENTE DI SPINTA DEL TERRENO -----</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>ANALISI DI STABILITÀ DEI VERSANTI-----</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI -----</b>	<b>52</b>
<b>1</b>	<b>PARTE TERZA: CONCLUSIONI SULLA COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA-----</b>	<b>55</b>
<b>2</b>	<b>TEMA DEL POZZO ESPLORATIVO-----</b>	<b>56</b>
<b>2.1</b>	<b>GEOLOGIA-----</b>	<b>56</b>
<b>2.2</b>	<b>IDROGEOLOGIA -----</b>	<b>56</b>
<b>2.3</b>	<b>STABILITÀ DI VERSANTE -----</b>	<b>58</b>
<b>2.4</b>	<b>SUBSIDENZA -----</b>	<b>59</b>
<b>3</b>	<b>CONCLUSIONI -----</b>	<b>60</b>

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p>Pagina 4 di 68</p>
---	--	---------------------------

## INTRODUZIONE

La presente relazione illustra i risultati dell'indagine geologica e geotecnica, a supporto del **progetto MEDOILGAS Civita Ltd che prevede la perforazione del pozzo esplorativo "Santa Liberata 1 Dir" e dunque l'approntamento della postazione sonda**, ubicata in Località Santa Liberata in territorio comunale di Scerni (Chieti).

Il sito, tecnicamente ed economicamente, più idoneo per ottimizzare le possibilità di raggiungimento dell'obiettivo, è ubicato in un'area classificata "P2- Area a Pericolosità elevata" nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di Rilievo Regionali Abruzzesi - Foglio 371 E (P.A.I.).

A tal proposito le "Norme di attuazione del PAI, al Capo II: Aree a pericolosità elevata" così recitano:

*1. Fermo restando quanto disposto..... ed all'art.14 del precedente Capo II, nelle aree a pericolosità elevata sono consentiti esclusivamente ...".*

Le Norme di Attuazione del P.A.I. al Capo II: Aree a pericolosità molto elevata, Art.14: Disciplina delle aree a pericolosità molto elevata (P3), così recitano:

"...nelle aree a pericolosità molto elevata sono consentiti esclusivamente:

a)...omissis

b)...omissis


c)...omissis

d)...omissis

*e) le opere strettamente necessarie alle attività di sfruttamento minerario ed idrogeologico di corpi rocciosi nel rispetto della normativa vigente e purché nell'ambito dello Studio di compatibilità idrogeologica, di cui all'Allegato E alle presenti norme, si dimostri che l'attività di estrazione, produzione ed esercizio non alteri o incrementi le condizioni di instabilità in un intorno significativo dell'intervento e non contribuisca a innescare fenomeni di subsidenza incompatibili con la finalità di tutela del presente Piano".*

Poiché l'opera in oggetto è da considerarsi come "opera strettamente necessaria alle attività di sfruttamento minerario", si è resa necessaria **la redazione di uno Studio di Compatibilità Idrogeologica.**

La presente relazione da conto di detto studio, che è stato sviluppato come previsto nell'**Allegato E - Indirizzi Tecnici per la redazione dello studio di**


 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b>  Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b>  <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA'  IDROGEOLOGICA</p>	Pagina 5 di 68
---	--	-------------------

**compatibilità idrogeologica- Attività di sfruttamento minerario ed idrogeologico di corpi rocciosi – Art. 14 comma 1 lett. e”** delle “Norme di Attuazione” del Piano Stralcio.

L’Allegato E prevede che lo Studio di Compatibilità Idrogeologica, per garantire omogeneità, sia conforme ad uno standard che si basi su:

- a. *Relazione Geologica* (secondo quanto previsto in: *Allegato E, punto 9*);
- b. *Relazione Geotecnica* (secondo quanto previsto in: *Allegato E, punto 10*).

Nel presente Studio di Compatibilità Idrogeologica le due relazioni sopra indicate sono riportate come due capitoli di un’unica relazione.

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> <small>Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</small>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b></p> <p align="center"><b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	Pagina 6 di 68
---	--	-------------------

## **1 PARTE PRIMA RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA**

La presente relazione illustra i risultati dell'indagine geologica e geotecnica, a supporto del **progetto MEDOILGAS Civita Ltd che prevede la perforazione del pozzo esplorativo "Santa Liberata 1 Dir" e dunque l'approntamento della postazione sonda**, ubicata in Località Santa Liberata in territorio comunale di Scerni (Chieti).

L'indagine ha avuto lo scopo di fornire il modello geologico del sito, cioè la ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e di pericolosità geologica del territorio, così come previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni" al Capitolo 6, par. 6.2.1.

Il modello verrà sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche geotecniche a piccola e grande scala.


I sopralluoghi effettuati e le caratteristiche tecniche dell'opera di progetto hanno fatto emergere le seguenti problematiche geologico-tecniche da affrontare:

- I. Verifica dello spessore della coltre eluvio-colluviale e delle sue caratteristiche geotecniche.
- II. Valutazione delle caratteristiche geotecniche del substrato.

Data la conoscenza diretta dei luoghi per esecuzione di indagini simili i terreni contermini, lo studio si è svolto secondo le seguenti fasi:

- ✓ Reperimento di dati bibliografici.
- ✓ Rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico.
- ✓ Esecuzione di n.1 sondaggio geognostico con prelievo di campioni indisturbati.
- ✓ Esecuzione di prove di laboratorio di meccanica delle terre per la parametrizzazione geotecnica puntuale dei terreni in sito.

Tali fasi sono state ritenute idonee a definire le caratteristiche geologiche del sito ed a fornire elementi utili per le soluzioni progettuali delle opere di fondazione.

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> <small>Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</small>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b></p> <p align="center"><b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	Pagina 7 di 68
---	--	-------------------

## 2 STATO DEI LUOGHI

Il sito è ubicato in Contrada Santa Liberata nel territorio comunale di Scerni, a quota di circa m.190 s.l.m, a mezza costa del versante che collega il centro abitato (~m.270 s.l.m) al Fosso di Scerni (~m.170 s.l.m) con una pendenza media di circa 15%.

Tale pendenza varia tra il 30% del tratto di versante immediatamente a ridosso del centro abitato ad un valore di circa il 7% nella zona a valle della S.C. Pozzo Nuovo, poco superiore alla pendenza del versante interessato dalle attività in progetto (circa 6%).

Il territorio del comune di Scerni è ubicato in sinistra idrografica del Fiume Sinello, in una orografia piuttosto dolce, caratterizzata da successioni di alture, valli e vallecole, alcune strette ed allungate, altre più dolci ed ampie e comunque mai con inclinazioni molto forti.

Il paesaggio è di tipo collinare, come in genere si verifica in porzioni di terreni giacenti su matrici geologiche formate da rocce poco competenti e perciò più facilmente soggette agli agenti atmosferici che modellano il territorio.

Il terreno del sito, come quello di gran parte dell'area contermine, è utilizzato per gran parte a seminativo ed in parte a vigneto ed uliveto.

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 8 di 68
--	--	-------------------

### 3 GEOLOGIA, geomorfologia ed idrogeologia

#### 3.1 Geologia regionale

Da un punto di vista geologico, come riportato nel Foglio 148 "Vasto" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, il bacino idrografico del Fiume Sinello, nel quale è inserito il sito in esame, è caratterizzato dalla giustapposizione di due unità stratigrafico-strutturali: i terreni autoctoni del bacino periadriatico (sequenza plio-pleistocenica), che ne occupano la parte orientale, e le coltri alloctone del bacino molisano, che ne occupano la parte centro-occidentale.

Durante il Miocene la catena appenninica era in formazione ed il fatto più caratteristico di questa evoluzione è stato che la parte più interna della geosinclinale, sollevandosi, ha scaricato i suoi materiali nella parte esterna, che era in subsidenza. Le grandi masse che hanno subito tali dislocazioni sono le coltri alloctone e stanno ad indicare sedimenti di geosinclinale che vengono trasportati in zone lontane da quelle in cui hanno avuto origine e che vanno a coprire sedimenti che non sono stati traslati.

I materiali costituenti la coltre alloctona sono rocce sedimentarie di origine marina, che sono state piegate, rotte e mescolate dai movimenti di traslazione; pertanto molti sedimenti non si trovano più nel loro ordine di successione originario. Quelli più plastici, come le argille, hanno assunto la tipica struttura a scaglie, mentre gli strati più consistenti e rigidi (calcari, arenarie, gessi) si sono suddivisi in frammenti di dimensioni da pochi centimetri a vari chilometri. I più grandi costituiscono vere e proprie montagne che galleggiano sulle argille; su di esse sorgono diversi centri abitati del medio-alto vastese (Gissi, Montazzoli, Guilmi, ecc). La massa argillosa di base (alloctono) ha quindi trascinato, nel suo movimento di dislocazione, i lembi di altre formazioni (mesoautoctono), che si venivano depositando su di esso.

Infine, dopo la fase parossistica dell'orogenesi appenninica, si sedimentarono le argille plio-pleistoceniche (neoautoctono).

Riassumendo l'area in esame appartiene alla cosiddetta "Avanfossa Adriatica" della sella gravimetrica Vasto-Casoli (Selli, 1962) e ricade nella zona di separazione tra bacino abruzzese a N e bacino molisano a S., in cui, come già detto, si rinvencono le due unità strutturali, denominate *sequenza autoctona plio-pleistocenica* e *coltre alloctona*.

I depositi della sequenza plio-pleistocenica costituiscono un'ampia monoclinale, con generale immersione degli strati a NE, interessata da faglie dirette, in particolare



 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 9 di 68
--	--	-------------------

ad orientamento N-S e NO-SE, che sembrano influenzare l'andamento del Fiume Sinello e della linea di costa (D'Alessandro L. & Pantaleone A., 1987).

I terreni della coltre alloctona mostrano una tettonica estremamente complessa, con ripetuti accavallamenti, legata agli estesi movimenti gravitativi della loro messa in posto avvenuta, a partire dal Pliocene inferiore, con movimenti da SO verso NE.


Tali formazioni si sono originate a causa dell'avanzamento verso nord-est della catena appenninica, con la conseguente formazione di bacini di avanfossa in cui hanno avuto luogo fenomeni deposizionali di sedimenti di mare profondo prevalentemente argillosi. Il successivo abbassamento relativo del livello del mare ha portato alla sedimentazione di depositi marini sempre più grossolani (limi, sabbie e ghiaie), secondo una sequenza regressiva, fino alla graduale emersione di tali litotipi. In ambiente subaereo, essi sono stati interessati da processi erosivi e deposizionali ad opera dei corsi d'acqua; ciò ha portato ad un modellamento del paesaggio in aree morfologicamente rilevate, in cui si conserva l'antica sequenza deposizionale regressiva, ed aree semipianeggianti e di fondovalle interessate dalla presenza di depositi alluvionali.

In particolare, l'area di studio si colloca in corrispondenza dei depositi marini prevalentemente limoso-argillosi datati *Plio-pleistocene*, caratterizzati localmente da argille sabbiose passanti, lateralmente e a luoghi, a sabbie argillose fini e al di sopra del quale si rinviene un secondo orizzonte argilloso, costituito da argille e marne argillose grigie. L'orizzonte viene denominato, in letteratura tecnica, *Argille grigio-azzurre*.

A tetto di queste ultime la paleogeografia indica la presenza di materiali più grossolani, sabbie argillose giallognole denominate *sabbie gialle astiane* con diminuzione della frazione argillosa e aumento di quella sabbiosa e delle dimensioni dei granuli. Tuttavia, nell'area in esame, tale formazione è rinvenibile solo nei *piastroni* sui quali sono insediati i centri urbani (Scerni, Pollutri, ecc).

A letto delle argille grigio azzurre, in concordanza stratigrafica e non facilmente riconoscibili da quelle, si ritrovano argille e marne grigie del Pliocene medio, passanti a argille e marne grigie più o meno sabbiose.

I materiali sono costituiti da terreni a grana da fine a finissima (limi argillosi e/o sabbiosi di colore marrone) ben stratificati, in strati dello spessore dell'ordine del dm. All'interno degli strati, o fra strati, sono presenti sottilissime intercalazioni di sabbie a grana fine e finissima, disposte parallelamente alla stratificazione.

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 10 di 68
--	--	--------------------

Le caratteristiche fisico-meccaniche sono legate in parte alla natura e costituzione della formazione originaria, in parte alle modifiche subite, nell'intervallo di profondità dell'ordine della decina di metri dalla superficie, per effetto degli agenti atmosferici e dello scarico dello stato di coazione. Ne consegue un progressivo decadimento delle caratteristiche fisico-meccaniche d'insieme della formazione verso la superficie.

Queste formazioni, a marcata componente argillosa, sono quasi sempre ricoperte da coltri di materiali di disfacimento originatisi in posto (coltri eluviali) o in parte risedimentate (coltri colluviali) a spese delle formazioni di base per effetto dei processi di alterazione e di degradazione causati dagli agenti atmosferici, a struttura sciolta o poco consistente. Tali depositi, se non altro per la loro diffusione, rivestono spesso un ruolo importante nella caratterizzazione della situazione geologica e geotecnica di superficie; è da ricordare, a tale proposito, che, di regola, se non altro per motivi di scala, essi non sono segnalati sulla carte geologiche ufficiali.

Ciò non esime chi studia i siti dal punto di vista geologico dal mettere in evidenza la presenza e lo spessore di tali coltri, in quanto esse sono soggette, per la maggior parte dei casi e quando ubicate lungo versanti, a possibili fenomeni franosi.

### 3.1.1 Inquadramento geologico locale

L'area in esame è ubicata, geologicamente, nel dominio della sequenza plio-pleistocenica, nella quale possono essere distinte (dal basso verso l'alto) n.2 unità litologiche:

- *Depositi pelitici del Pleistocene inferiore ( $Q^c_a$ )*, immergenti ad Est e modestamente inclinati ( $< 10^\circ$ ), costituiti da argille siltose con sottili intercalazioni sabbiose ed arenacee, di colore variabile dal beige al grigio e denominate Argille grigie sabbiose;
- *Depositi di tetto, costituiti da sabbie stratificate ( $Q^c_{cg}$ )*, a luoghi ben cementate e con sottili intercalazioni argillose, passanti verso l'alto a conglomerati poco cementati, con lenti sabbiose ed argillose. Costituiscono un'ampia superficie terrazzata, che immerge debolmente verso la costa e si è formata seguendo il regime normale di oscillazione eustatica del livello marino. Su una di queste piastre si è ubicato il centro urbano di Scerni.

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 11 di 68
--	--	--------------------

### 3.2 Geomorfologia

Il bacino del Fiume Sinello può essere suddiviso in tre settori principali: costiero, intermedio ed interno. I fenomeni legati all'azione delle acque dilavanti ed incanalate risultano prevalenti in corrispondenza delle zone dove affiorano argille, sabbie e conglomerati pleistocenici e da depositi alluvionali. I fenomeni legati all'azione della gravità prevalgono nelle zone dove affiorano le formazioni di tipo flyschioide e le Argille varicolori.

Il sito in esame è ubicato nel settore intermedio, che è compreso tra la costa ed un allineamento che va da Scerni a Cupello ed occupa una fascia altimetrica, che raggiunge quote intorno ai m.300 s.l.m.. Tale settore è caratterizzato dalla presenza dei depositi sabbioso-conglomeratici di tetto della sequenza pleistocenica, formanti un'ampia superficie debolmente inclinata verso il mare. La continuità di tali depositi viene frequentemente interrotta dalle incisioni dei corsi d'acqua principali (Fiume Sinello, Torrente Buonanotte) e secondari, che condizionano la locale morfologia dell'area, dando origine a scarpate di erosione fluvio-torrentizia.


L'intera area e' caratterizzata da processi morfoevolutivi legati principalmente a due fattori:

- a. *Litologia*: nell'area affiorano, prevalentemente, terreni coesivi;
- b. *Uso del suolo*: l'area e' interamente coltivata, salvo qualche limitatissima superficie non utilizzata (lungo i corsi d'acqua) o avente un uso abitativo.

Il tipo di suolo coesivo e l'assenza di una copertura vegetale contribuiscono a generare un'azione di dilavamento da parte delle piogge, che si esplicano in alcuni processi elementari progressivi, rinvenibili nell'area in esame:

- a. Azione meccanica diretta della pioggia (*Erosione della pioggia battente*);
- b. Azione areale di ruscellamento, o ruscellamento diffuso (*Erosione areale*);
- c. Inizio di concentrazione del ruscellamento, secondo linee di scorrimento preferenziali (*Erosione a rivoli*);
- d. Forte concentrazione del flusso superficiale in fossi, solchi d'erosione (*Erosione a solchi*);
- e. Approfondimento delle incisioni e loro allungamento a ritroso (*calanchi*).

Ma i processi di modellamento, che piu' incidono sulle modificazioni della forma dei versanti sono i movimenti franosi. Nell'area in esame, come detto, affiora, soprattutto un terreno coesivo fine, tipo argilla e/o limo, ricoperto da coltre di materiale eluviale e colluviale di un qualche spessore. In questo caso sono frequenti i movimenti fra la coltre ammorbidita dall'acqua (processo di *softening*) ed il substrato argilloso. Si tratta in prevalenza di scorrimenti, colate e scorrimenti-colate, deformazioni superficiali lente, soprattutto quiescenti, ma talora attive,

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 12 di 68
--	--	--------------------

anche di una certa estensione. Il movimento, generalmente lento, avviene lungo i pendii non particolarmente acclivi ed all'interno degli impluvi.

Questi tipi di movimento sono abbastanza visibili nell'area in esame ed i suoi intorno, evidenziati da forme montonate e piccole scarpate, corrispondenti a forme di accumulo le prime e forme di distacco le seconde, segni inequivocabili di fenomeni gravitativi, allo stato dei fatti quiescenti.

L'esistenza di questi tipi di movimenti, di per se non sempre gravi, è stata presa in considerazione dagli stessi estensori delle Carte di Pericolosità del PAI, che nel sito, hanno classificato zone a vario grado di pericolosità, distinte in:

- i. P1- Pericolosità moderata;
- ii. P2- Pericolosità elevata.

Il sito in esame è ubicato in una zona classificata P2-Pericolosità elevata, in quanto, come già riportato poco prima, nell'area sono state individuate, seppur allo stato quiescente, sia deformazioni superficiali lente, sia corpi di frana per scorrimento rotazionale, ed è ubicato immediatamente a monte dell'orlo di una scarpata di erosione fluviale, incisa, in destra orografica, dal Fosso di Scerni.


### 3.3 Idrogeologia

I pianori sommitali, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie, sono le principali aree di ricarica, la cui importanza risulta compromessa dall'estensione delle aree urbanizzate, che conducono a una progressiva impermeabilizzazione della superficie topografica.

Il drenaggio avviene al tetto della zona satura, ubicata pochi metri sopra il limite di contatto tra le formazioni permeabili e le argille di base, e la quota dei carichi piezometrici può variare, in relazione ai vari periodi stagionali, dal piano campagna a qualche metro di profondità.

Talvolta i flussi alimentano direttamente le coltri eluvio-colluviali, che mascherano il limite permeabile-impermeabile; questo tipo di drenaggio contribuisce alla saturazione delle stesse coperture e del membro di base argilloso, relativamente alla sua parte sommitale.

La forte fessurazione delle ghiaie superiori, unitamente alla discreta permeabilità dei termini arenacei e sabbiosi, permette una cospicua percolazione delle acque di circolazione superficiale, che, infiltratesi in occasione degli eventi meteorici, arrivano a interessare essenzialmente la sola porzione superficiale dei terreni, ossia la zona di saturazione, per venire nuovamente a giorno, dopo brevi percorsi, alla base dei pendii, in situazioni di gradino morfologico.

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p align="right">Pagina 13 di 68</p>
---	--	--

La permeabilità dei terreni del sito e' funzione del tipo litologico che s'incontra in affioramento, e cioè della sua granulometria e del grado di addensamento.

In linea di massima i litotipi presenti nell'area in esame e la rispettiva permeabilità sono:

- *Deposito argilloso sabbiosi del Calabriano inferiore*

Sono quelli identificati con il simbolo  $Q_a^c$  e caratterizzati da un coefficiente di permeabilità leggermente superiore a quello del terreno precedente, e variabile tra  $10^{-8} < k < 10^{-5}$ .

- *Depositi sabbiosi-conglomeratici del Calabriano superiore*

Sono quelli identificati con il simbolo  $Q_{cg}^c$  e caratterizzati da un alto coefficiente di permeabilità, variabile tra  $10^{-4} < k < 10^{-2}$


In conclusione, data la stragrande preponderanza di affioramenti di materiali argillosi, e' facile affermare come il territorio in esame non presenti particolari emergenze acquifere, se non al contatto tra i terreni sabbioso-conglomeratici del Calabriano Superiore e i terreni pelitici del Calabriano inferiore, laddove questi ultimi funzionano come battente per l'acqua che percola attraverso i terreni incoerenti al tetto.

Un secondo tipo di emergenza acquifera, ma molto più limitato del precedente, e' quello che si può generare tra la coltre eluvio-colluviale, a struttura sciolta, ed il terreno in sito, sempre più compatto del precedente, anche se, in assoluto, poco consistente: l'acqua di precipitazione, percolando attraverso la prima, ad una certa profondità, non superiore ai m.2,00, incontra la seconda e, non riuscendo ad attraversarla, tende a defluire all'esterno, generando ridottissime emergenze acquifere, evidenti solo in caso di precipitazione.

Un secondo aspetto della idrogeologia, nel caso in esame di una certa importanza, è la vulnerabilità degli acquiferi, intesa come *"possibilità di penetrazione e propagazione, in condizioni naturali, nei serbatoi naturali ospitanti la prima falda generalmente libera, di inquinanti provenienti dalla superficie"* (M.Civita, 1991). Nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Chieti, le tipologie di acquifero precedentemente descritte sono definite come:

- ✓ zona ad alta vulnerabilità: caratteristica degli acquiferi ad elevata permeabilità dei conglomerati e ghiaie. I valori di permeabilità (K) e trasmissività (T) sono tali da suggerire un passaggio molto rapido dei fluidi; le sostanze inquinanti, sversate sul terreno o veicolate dai corsi d'acqua, possono pertanto provocare inquinamenti più o meno intensi;
- ✓ zona a bassa vulnerabilità: tipica degli acquiferi a bassa permeabilità dei sedimenti pleistocenici caratterizzati da una scarsa circolazione sotterranea.

*Il dettaglio del sito scelto per le attività in progetto insiste su un'area a bassa*

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p align="right">Pagina 14 di 68</p>
---	--	--

*permeabilità assoluta e bassa vulnerabilità.*

### **3.4 Idrografia**

Proprio in funzione della litologia superficiale dell'area in esame, costituita per la maggior parte da terreni impermeabili o poco permeabili, l'acqua di precipitazione non riesce a percolare in profondità e, di conseguenza, scorre in superficie, creando una rete idrica molto diffusa, costituita da corsi d'acqua di dimensioni modeste e portata variabile, tutti non perenni. In particolare è da ricordare il Fosso di Scerni, affluente in sinistra del Fiume Sinello, fosso che scorre proprio alla base del versante, a mezza costa del quale è ubicata l'area in esame.

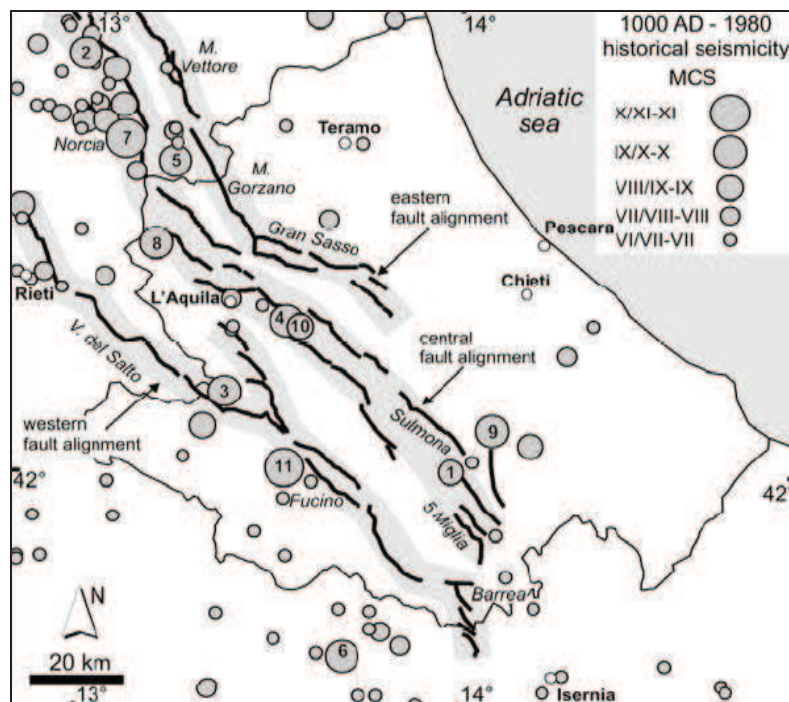
### **3.5 Sismicità**

La regione Abruzzo è stata storicamente interessata da numerosi e spesso intensi fenomeni sismici, interconnessi con l'assetto geologico e l'evoluzione geodinamica del Sistema Appenninico in distensione ed in piena fascia costiera adriatica in compressione sulla piattaforma apulo-adriatica. Dal punto di vista sismico la regione è pertanto caratterizzata da una serie di distretti sismogenetici distribuiti su più fasce parallele procedendo dai rilievi interni alla catena appenninica verso la costa adriatica. I più importanti sono rappresentati dall'Alta Valle del Fiume Aterno, dalla Piana del Fucino e dalla zona del Parco Nazionale d'Abruzzo, per il settore più interno; verso l'esterno invece emergono il fronte del Gran Sasso d'Italia, i Monti della Laga e la struttura della Maiella.

La Provincia di Chieti, da un punto di vista cinematico, si colloca a cavallo tra la fascia padano-adriatica in compressione, quella della catena in sollevamento ed una zona di transfer (Linea "Ortona-Roccamonfina"), con meccanismi focali rispettivamente prevalentemente compressivi, normali e di trascorrenza. Dal punto di vista energetico, il massimo potenziale è associato ai terremoti con meccanismo focale normale, per i processi di sollevamento ed inarcamento in atto lungo la catena, subordinatamente a quelli di trascorrenza legati a faglie di sblocco per lo più trasversali alla catena stessa, infine minori per quelli compressivi al margine costiero adriatico.

La figura successiva mostra gli epicentri dei terremoti che, in epoca storica, hanno interessato il territorio regionale; non si registrano localizzazioni epicentrali afferenti l'area di studio.





**Figura 1:** Localizzazione epicentrale dei maggiori terremoti avvenuti in epoca storica (Pace et alii, 2002)

Da Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)-Database Macrosismico Italiano 2004 (DMI 04), si riportano i dati dei 5 terremoti più forti, che hanno interessato il territorio comunale di Scerni:

<b>Data</b>	<b>Ora</b>	<b>Epicentro</b>	<b><math>I_o</math></b>	<b><math>I_s</math></b>	<b><math>M_w</math></b>
26.09.1933	03:33	Maiella	8-9	6	5,68
19.09.1979	21:35	Valnerina	8-9	3-4	5,90
23.11.1980	18:34	Irpinia	10	4	6,89
07.05.1984	17:49	App.Abruzzese	8	5	5,93
05.05.1990	07:21	Potentino	7	4-5	5,84

$I_o$  Intensità sismica rilevata nell'area epicentrale

$I_s$  Intensità sismica rilevata nei comuni d'interesse (scala MCS)

$M_w$  Magnitudo sismica

Infine si riportano i principali parametri relativi all'analisi di pericolosità:

<b><math>I_{max}</math></b>	<b><math>Int</math> (MCS)</b>	<b><math>Pga</math> (g)</b>	<b><math>Pgv</math> (cm/s)</b>
7	6,9	0,091	6,948

$I_{max}$  Massima intensità storicamente risentita

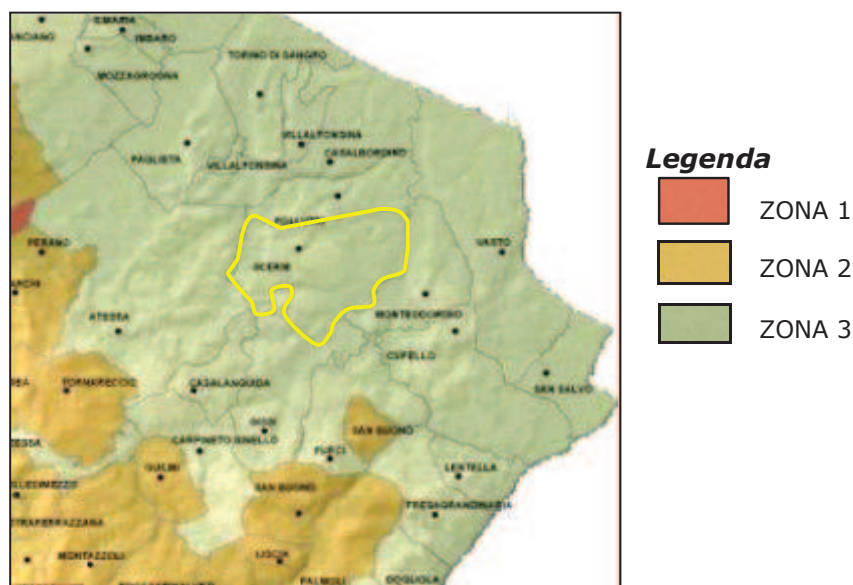
$Int$  Valore di intensità macrosismica atteso con periodo di ritorno 475 anni

$Pga$  Accelerazione di picco

$Pgv$  Velocità di picco su suolo rigido

Ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20

marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", la Regione Abruzzo ha provveduto alla riclassificazione sismica di tutti i Comuni del suo comprensorio. Ai sensi della nuova classificazione, *il Comune di Scerni ricade in Zona 3, caratterizzata da bassa pericolosità sismica*:

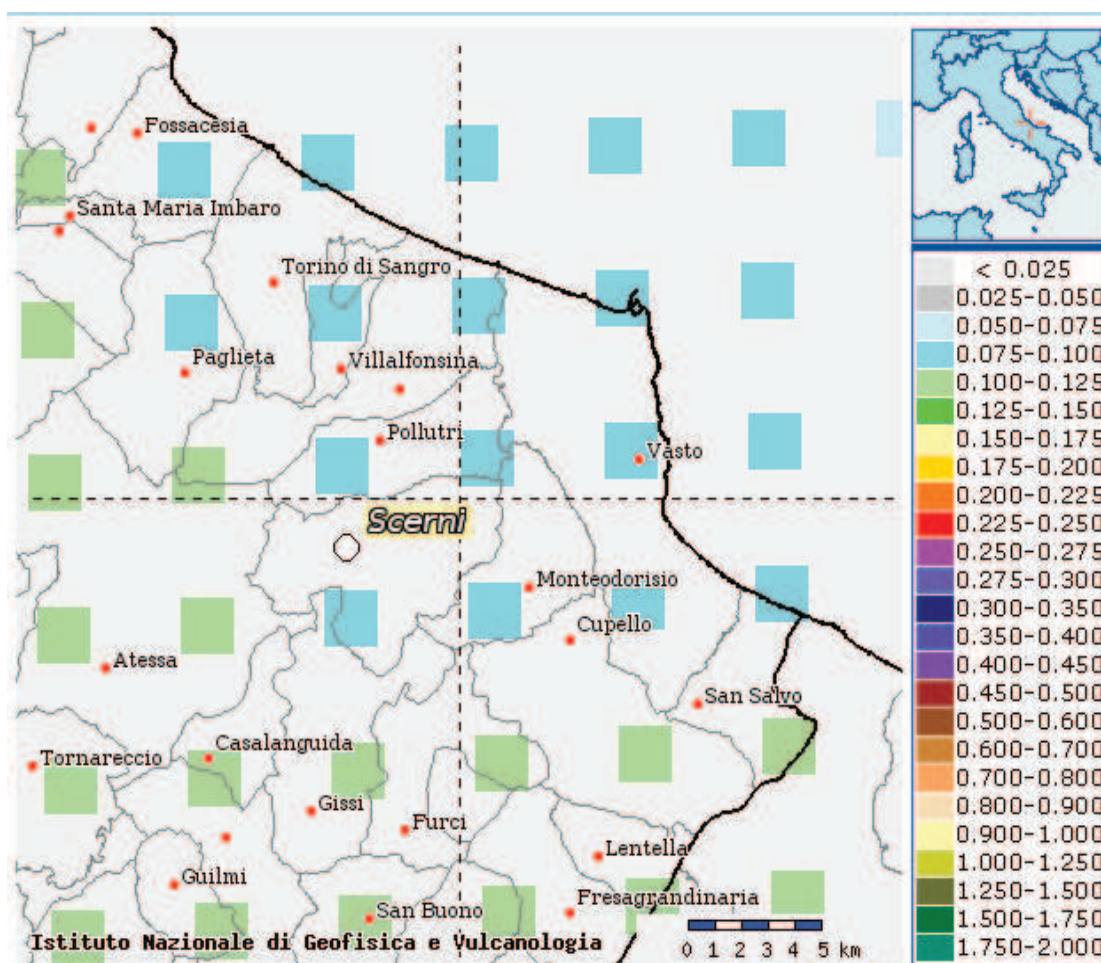


**Figura 2:** Stralcio della mappa di pericolosità sismica della Regione Abruzzo-Ordinanza 3274/2003 (Fonte: Regione Abruzzo). In giallo i confini del comune di Scerni.


In ragione di ciò, riferendosi alla tabella delle 4 zone sismiche nazionali (OPCM n.3519 del 28\_04\_06), il territorio allo studio ricade in un range di accelerazione massima attesa al sito,  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, pari a  $0.050 < a_g \leq 0.150$ . "Tale classificazione sismica è tuttavia uno strumento che serve solo ad operazioni amministrative e non tecnico - scientifiche. Per eseguire studi di dettaglio su un dato sito bisogna riferirsi al valore di accelerazione puntuale dato dalla mappa dell'INGV, andando sulla griglia predisposta in rete e leggendo il valore esatto" (GIUSEPPE NASO, comunicazione personale).

Per tale motivo, si è provveduto all'utilizzo della griglia in rete dell'INGV (Progetto DPC – INGV – S1), all'indirizzo <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, dalla quale è stato ricavato il valore di  $a_g$  attesa per l'area in cui ricade il sito di interferenza, che, con maggior precisione, risulta essere tra  $0.050 < a_g \leq 0.075$ . Nella pagina seguente, una sintesi della schermata consultata per il calcolo del valore di  $a_g$  (Fig. 3).





**Figura 3:** Stralcio della mappa di pericolosità sismica della Regione Abruzzo secondo INGV (Fonte: Progetto DPC-INGV-S1).

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p align="right">Pagina 18 di 68</p>
---	--	--

## 4 INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

Per giungere alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito in esame, come previsto nel paragrafo 6.2.1 "Caratterizzazione e modellazione geologica del sito" del DL 14.01.2008 "Norme Tecniche di Costruzione", è stato necessario eseguire specifiche indagini finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.

L'entità, qualitativa e quantitativa, di dette indagini, è funzione dell'entità dell'opera e della complessità del contesto geologico., tanto che, come indicato nel paragrafo 6.2.2 "Indagini, Caratterizzazione e Modellazione geotecnica" del D.L. 14.01.2008: *" Nel caso di costruzioni.... che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali".*

Nel caso in esame, essendo ben note al redattore della presente indagine, per precedenti interventi in zone contermini, , le condizioni stratigrafiche e litologiche del sito, si è scelto di eseguire una tipologia d'indagine costituita da:

- i. n.1 sondaggio geognostico, spinto sino alla profondità di m.25 dal p.c. **(Figura 3)**;
- ii. prelievo di n.2 campioni indisturbati di terreno in sito;
- iii. esecuzione di prove di laboratorio di meccanica dei terreni, atte a parametrizzare geotecnicamente le formazioni in sito.

### 4.1 Sondaggio geognostico

Al fine di definire la natura litologica e le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area in esame, è stata eseguita un'indagine consistita in n.1 sondaggio meccanico a rotazione e con carotaggio continuo mediante sonda **CMV 420 (Figura 3)** fornita del seguente equipaggiamento:

- carotiere semplice di diametro nominale esterno 101 mm e lunghezza utile 150/300 cm,
- aste con filettatura tronco conica di diametro esterno 76 mm,
- rivestimento provvisorio in acciaio con spessore 8 mm, diametro interno 127 mm e lunghezza utile 150 cm.



**Medoilgas Civita Ltd**

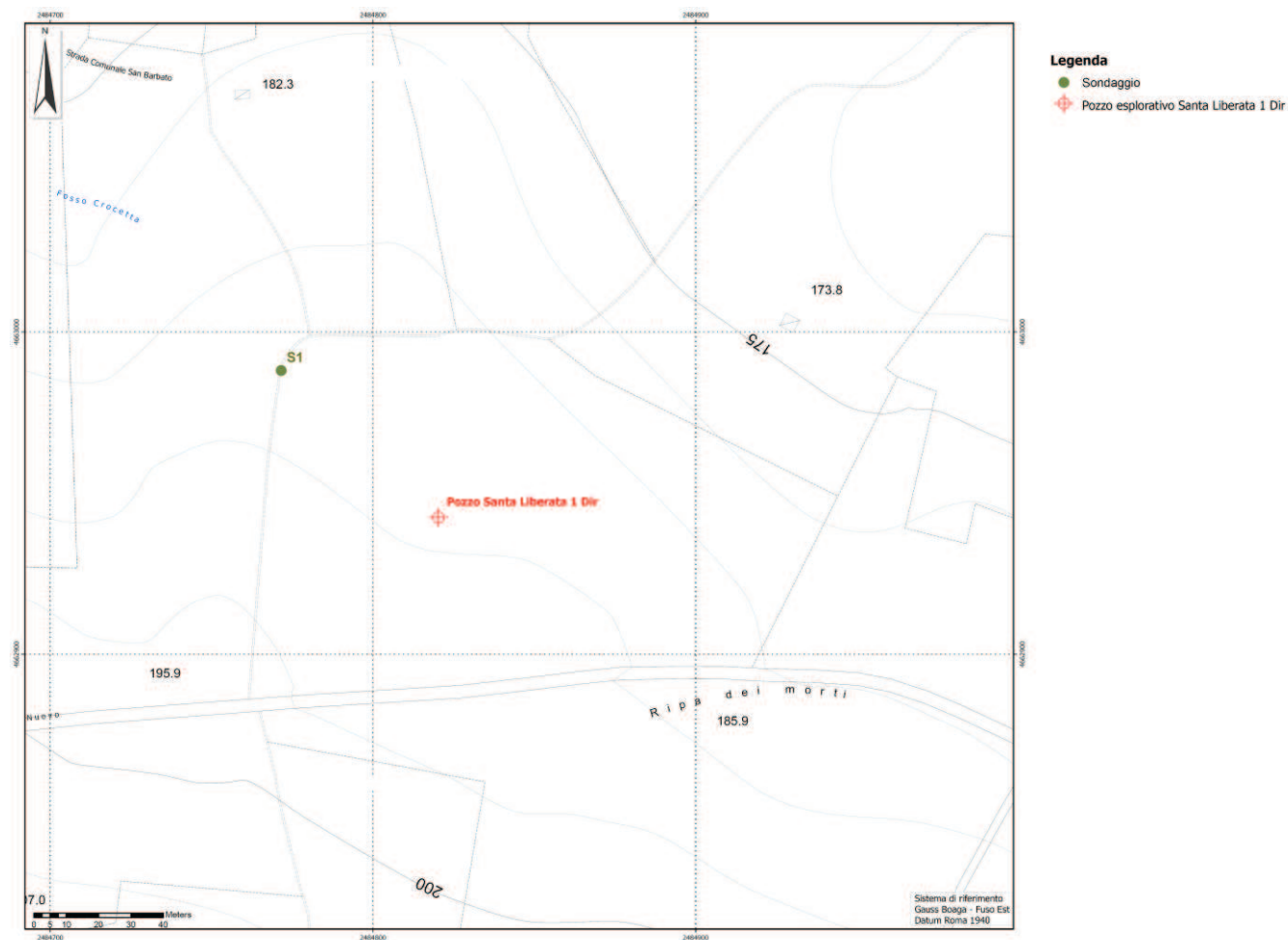
Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc.  
Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc

## PERMESSO DI RICERCA CIVITA


### POZZO ESPLORATIVO SANTA LIBERATA 1 DIR

#### RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Pagina 19 di 68



**Figura 3:** Ubicazione del sondaggio S1 (a sinistra) e sonda (a destra)

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p align="right">Pagina 20 di 68</p>
---	--	--

La realizzazione dei sondaggi ha comportato l'esecuzione delle seguenti fasi operative:

1. ricostruzione della successione stratigrafica, mediante riconoscimento litologico macroscopico dei litotipi estratti, mettendo in evidenza i seguenti caratteri:
  - composizione granulometrica,
  - colore ed eventuali screziature di ciascun litotipo,
  - consistenza dei terreni coesivi tramite P.P. (Pocket Penetrometer) e grado di addensamento dei terreni granulari,
  - presenza di materiale di origine organica.
2. le carote estratte nel corso della perforazione sono state depositate in apposite cassette catalogatrici secondo la profondità di prelievo; sulle stesse sono stati indicati i punti di prelievo dei campioni indisturbati;
3. prelievo di campioni indisturbati con campionatore a pressione a pareti sottili di tipo *Shelby*.


La stratigrafia corredata di foto delle cassette catalogatrici è riportata nella **Tavola 06**.

#### **4.2 Prove di laboratorio**

In corso di sondaggio sono stati prelevati n.2 campioni di terreno indisturbato che sono stati sottoposti a prove di laboratorio per la determinazione delle seguenti proprietà fisico-meccaniche:

- classificazione (*CNR-UNI 10006*):
  - analisi granulometrica (CNR A.-UNI 2334, 8520),
  - umidità naturale (CNR-UNI 10008),
  - peso specifico reale (CNR A.-UNI 10010, 10013),
  - limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014),
- prove di taglio diretto con scatola di Casagrande per la valutazione dell'angolo di attrito di picco ( $\phi'$ ) e coesione ( $c'$ ) in termini di tensioni efficaci (*ASTM D3080-72*);
- prova di compressibilità edometrica per la determinazione del modulo ( $E_d$ ) e dei cedimenti (*ASTM D2435-80*);
- prova triassiale non confinata non drenata (UU) per la valutazione della coesione non drenata (*ASTM D2850-03*).

In allegato si riportano i certificati delle prove di classificazione e meccaniche eseguiti sui campioni prelevati in campo.

 <b>Medoiligas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 21 di 68
---	--	--------------------

### 4.3 Risultati delle indagini

Dall'insieme dei dati emersi dal rilevamento geologico-geomorfologico, da quelli bibliografici e dall'esecuzione delle indagini in sito, si è potuto ricostruire l'assetto litostratigrafico del sito indagato e fornirne il modello geologico.

#### 4.3.1 Sondaggio




Nell'area interessata dall'opera di progetto affiorano i depositi limoso-argillosi datati *Plio-pleistocene*, ricoperti da terreno agrario limoso argilloso, di spessore medio pari a circa 0,5 m; tali depositi si presentano, sino alla profondità di circa m. 2,50-3,00, come *limi argillosi debolmente sabbiosi*, di colore marrone-rossastro, di buona consistenza, con intercalazioni di livelli millimetrici di sabbie fini e presenza di ossidi di ferro.

Inoltre tale orizzonte è quello che viene denominato anche *crosta per essiccazione*. Tale caratteristica risulta essere a rischio, in quanto, nei primi periodi di precipitazione dopo la stagione secca, esso è facilmente percolabile dall'acqua piovana, che raggiungendo un superficiale strato di aquicludi e se il terreno è in pendio, può generare un piano di scivolamento tra terreno sciolto superficiale e terreno compatto in profondità, creando quindi situazioni di rischio di movimento gravitativo.

Al di sotto di questo primo orizzonte, inizia la vera e propria litologia dei terreni in sito, con una prima diminuzione delle resistenze, sino ad una profondità media di circa m.17,00 dal p.c. con uno strato di *limo argilloso avena di media consistenza* con abbondanti livelli di sabbia fine color ocra. La consistenza diminuisce nelle vicinanze dei livelli sabbiosi.

Da questa profondità, dopo un leggero aumento la resistenza tende a mantenersi pressoché costante sino a fondo foro (m.25), nell'ambito del substrato, costituito da *limo argilloso sabbioso grigio* consistente.

È quindi possibile schematizzare il terreno nel seguente profilo litologico.

Profondità	Descrizione litologica	
3 m		<b>Limo argilloso debolmente sabbioso (crosta per essiccazione)</b>  <i>consistente</i>
		<b>Limo argilloso avana con abbondanti livelli di sabbia, talora ossidati, di colore ocra e con tracce di frustuli vegetali</b>  <i>mediamente consistente</i>
17 m		<b>Limo argilloso grigio con livelli sabbiosi grigiastri</b>  <i>da consistente a molto consistente</i>
25 m		

#### 4.3.2 Falda acquifera

Nell'area indagata è stata riscontrata, in corso di sondaggio, la presenza di una falda acquifera alla profondità di circa 18,50 m. Al termine del sondaggio il livello si è stabilizzato intorno a m.15,0-15,5 dal p.c.

#### 4.3.3 Prove di laboratorio

Lo scopo delle indagini di laboratorio è quello di determinare le caratteristiche meccaniche, le proprietà fisiche e mineralogiche dei terreni; una volta che, attraverso un sondaggio geognostico, viene prelevato un campione indisturbato, è possibile ricorrere alle prove di laboratorio, il cui tipo e le cui finalità sono funzione dell'obiettivo per cui le stesse prove vengono realizzate.

Le prove di laboratorio sono state fatte eseguire per tener conto di:

- ✓ necessità di classificare il terreno indagato;



 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p>Pagina 23 di 68</p>
---	--	----------------------------

- ✓ necessità di valutare la resistenza al taglio, sia di picco che residua, dei terreni, in previsione della verifica di stabilità del versante ante e post operam.

#### **1.1.1.1 Determinazione del peso di volume**

Con questo tipo di prova viene determinato il peso di volume  $\gamma$  di un terreno, definito come peso del terreno per unità di volume ed espresso dalla seguente relazione:

$$\gamma = \frac{P}{V}$$

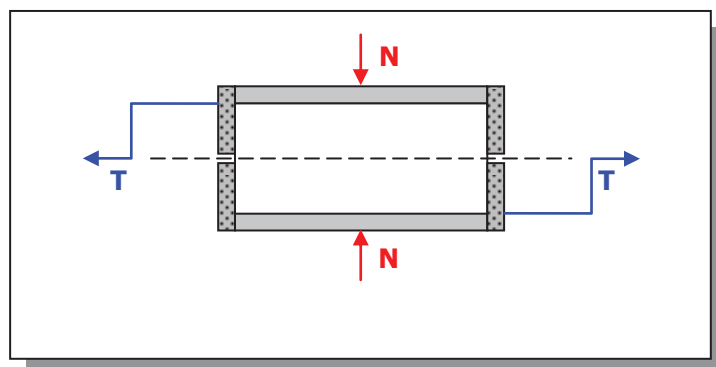
$P$  = peso del campione di terreno;

$V$  = volume del campione del terreno.

In generale, il valore di  $\gamma$  viene determinato in laboratorio pesando una fustella tarata di diametro pari a 38 mm all'interno della quale è presente il campione di terreno.

#### **1.1.1.2 Prova di taglio diretto**

Con questo tipo di prova vengono determinati i valori di picco dei principali parametri meccanici di resistenza di un terreno, ovvero la coesione ( $c$ ) e l'angolo di attrito ( $\varphi$ ). La prova è generalmente effettuata utilizzando la *scatola di Casagrande*.

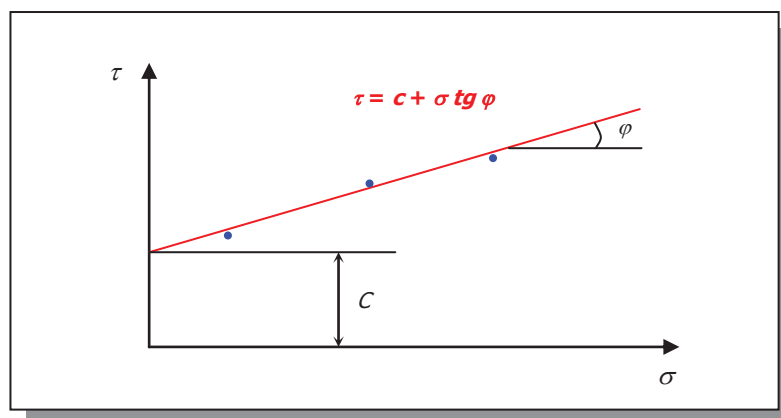


*Scatola di Casagrande per la prova di taglio diretto*

Si tratta di un apparecchio costituito da due anelli metallici tra i quali viene posizionato un provino cilindrico (di diametro pari a 60 mm ed altezza di 20 mm). La prima fase della prova consiste nella consolidazione del provino ottenuta sottoponendolo ad una compressione assiale  $N$  fino a quando le deformazioni diventano trascurabili. Nella seconda fase si applica gradualmente una forza

orizzontale  $T$  fino a portare a rottura il terreno.

Essendo noti i valori di  $N$ ,  $T$  e della sezione  $A$  del provino si possono determinare i valori corrispondenti dello sforzo normale  $\sigma = N/A$  e della resistenza al taglio  $\tau = T/A$ ; ripetendo la prova per vari campioni con diversi valori di  $N$  si ricavano i corrispondenti valori di rottura  $\tau$  e quindi si può tracciare, nel diagramma  $\tau$ - $\sigma$ , la retta di equazione  $\tau = c + \sigma \tan \varphi$ .



*Grafico  $\tau$ - $\sigma$  di una prova di taglio diretto*

#### **1.1.1.3 Prova triassiale non consolidata non drenata**

Con questo tipo di prova si ottengono dati sulla resistenza massima espressa in termini di tensioni totali (indicata come resistenza al taglio non drenata,  $c_u$ ), che rappresenta la resistenza al taglio offerta dal terreno nelle condizioni in sito, quando non sono intervenute variazioni nell'indice dei vuoti e del contenuto d'acqua, causate ad esempio da opere eseguite o da scosse sismiche.

#### **1.1.1.4 Prove di classificazione**


Con queste prove, essenzialmente analisi granulometriche (GR) e limiti di consistenza (LL, LP, IP), il tecnico acquista i mezzi per descrivere accuratamente un dato terreno, evitando terminologie generiche e qualitative, derivanti da interpretazioni soggettive.

#### **1.1.1.5 Prove eseguite**

Sui campioni indisturbati prelevati in corso di sondaggio sono state fatte eseguire le seguenti prove di laboratorio:

<b>Campioni indisturbati (n)</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Prove di laboratorio</b>
S1C1	10,00-10,50	$\gamma$ ; $G_s$ ; $G_r$ ; LL, LP, IP; $T_D$ ; UU; $E_{ed}$
S1C2	22,00-22,50	$\gamma$ ; $G_r$ ; LL, LP, IP; $T_D$



 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> <small>Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</small>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b></p> <p align="center"><b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	Pagina 25 di 68
---	--	--------------------

*Legenda:*

y: Peso dell'unità di volume; Gs: Peso specifico dei grani; G: Analisi granulometrica; LL,LP,IL: Limiti di consistenza; TD: Taglio Diretto; Eed: Prova di compressione edometrica; UU: Prova triassiale non consolidata non drenata

## 5 caratterizzazione sismica dei terreni

### 5.1 Zone sismiche

In riferimento all'O.P.C.M. n° 3274 20/03/2003 che definisce i "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, successivamente definita). I valori di  $a_g$ , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$ , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, sono:

<b>Zona sismica</b>	<b><math>a_g</math></b>
1	0,35 $g$
2	0,25 $g$
3	0,15 $g$
4	0,05 $g$

### 5.2 Categorie del suolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

- A) *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi*, caratterizzati da valori di  $V_{S30}$  superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m;
- B) *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti*, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica  $N_{SPT} > 50$ , o coesione non drenata  $C_U > 250$  kPa).
- C) *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza*, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{SPT} < 50$ ,  $70 < C_U < 250$  kPa);
- D) *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di  $V_{S30} < 180$  m/s ( $15 < N_{SPT}$ ,  $C_U < 70$  kPa);

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p align="right">Pagina 27 di 68</p>
---	--	--


- E) *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali* con valori di  $V_{S30}$  simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con  $V_{S30} > 800$  m/s.

In aggiunta a queste categorie se ne definiscono altre 2, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

- S1) Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di  $V_{S30} < 100$  m/s;
- S2) Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

### 5.3 Considerazioni conclusive

Il sito indagato è compreso, ai sensi dell' *O.P.C.M. 3274/2003*, nella **Zona sismica 3 con  $a_g = 0,15 g$** .

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p align="right">Pagina 28 di 68</p>
---	--	--

## 6 Piano di assetto idrogeologico

La zona destinata ad area per postazione sonda, ubicata lungo un versante, è classificata dal P.A.I. della Regione Abruzzo come **"P2-Area a pericolosità elevata"**.


Le attività, consentite in un'area classificata P2, sono regolate da *P.A.I.-Norme di Attuazione- Capo III, Art.17, comma 1- Capo II, Art.14, comma 1 lettera e)*, che così recita:

*"....sono consentite esclusivamente:*

*.....omissis*

*e) le opere strettamente necessarie alle attività di sfruttamento minerario ed idrogeologico di corpi rocciosi nel rispetto della normativa vigente e purchè nell'ambito dello Studio di Compatibilità Idrogeologica, ...., si dimostri che l'attività di estrazione, produzione ed esercizio non alteri o incrementi le condizioni di instabilità in un intorno significativo dell'intervento e non contribuisca ad innescare fenomeni di subsidenza incompatibili con le finalità di tutela del presente Piano".*

Pertanto, per il caso in studio, dovrà essere redatto uno **Studio di Compatibilità Idrogeologico**, così come previsto nell'**Allegato E delle Norme di Attuazione del P.A.I.**

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p align="right">Pagina 29 di 68</p>
---	--	--

## 7 conclusioni

La presente relazione illustra i risultati di un'indagine geologica, a supporto del progetto Medoilgas Civita Ltd.- Postazione Sonda per pozzo esplorativo "Santa Liberata 1 Dir", ubicata in C.da Santa Liberata del territorio comunale di Scerni (CH).

L'indagine ha avuto lo scopo di fornire il modello geologico del sito, cioè la ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e di pericolosità geologica del territorio, così come previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni" al Capitolo 6, par.6.2.1.

Il modello è stato sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche geotecniche a piccola e grande scala.

I sopralluoghi effettuati e le caratteristiche tecniche dell'opera di progetto hanno fatto emergere le seguenti problematiche geologico-tecniche da affrontare:

- A. *Verifica dello spessore della coltre eluvio-colluviale e delle sue caratteristiche geotecniche.*
- B. *Valutazione delle caratteristiche geotecniche del substrato.*

Lo studio è stato quindi svolto secondo le seguenti fasi:











- ✓ Reperimento di dati bibliografici.
- ✓ Rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico.
- ✓ Esecuzione di n° 1 sondaggio geognostico con prelievo di campioni indisturbati.
- ✓ Esecuzione di prove di laboratorio di meccanica delle terre per la parametrizzazione geotecnica puntuale dei terreni in sito.

Tali fasi sono state ritenute idonee a definire le caratteristiche geologiche del sito ed a fornire elementi utili per le soluzioni progettuali delle opere di fondazione.


I risultati delle indagini permettono di fornire le seguenti conclusioni:

- i. L'area dove è prevista l'ubicazione della postazione sonda è caratterizzata da un deposito di terreni coesivi a granulometria fine e medio fine, tipo argille limose e sabbiose di origine eluvio-colluviale sino a m.17,00 da p.c., mentre da questa profondità si rinviene un orizzonte limoso argilloso (substrato) con alti valori delle caratteristiche di resistenza al taglio e di compressibilità;

- ii. È possibile schematizzare il terreno nel seguente profilo litologico, al quale si farà riferimento per le valutazioni di carattere tecnico.

Profondità	Descrizione litologica	
3 m		<b>Limo argilloso debolmente sabbioso</b>
		<i>consistente</i>
17 m		<b>Limo argilloso avana con abbondanti livelli di sabbia, talora ossidati, di colore ocra e con tracce di frustuli vegetali</b>
		
		
		
25 m		<b>Limo argilloso grigio con livelli sabbiosi grigiastri</b>
		
		
		

- iii. Il sito indagato è compreso, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003 e successive modifiche, nella **Zona sismica 3** con  $a_g = 0,15 g$ .
- iv. Nell'ambito del P.A.I. della Regione Abruzzo, l'area di ubicazione della postazione sonda è classificata "**P2: Area a pericolosità elevata**". Pertanto, per quanto in progetto e nel rispetto di P.A.I.-Norme di Attuazione- Capo III, Art.17, comma 1-Capo II, Art.14, comma 1 lettera e), dovrà essere redatto uno **Studio di Compatibilità Idrogeologica**, seguendo quanto indicato nell'Allegato E delle Norme di Attuazione.

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p>Pagina 31 di 68</p>
---	---	----------------------------

## 8 Tavole

- **TAVOLA 01:** INQUADRAMENTO TERRITORIALE (scala 1:5.000)
- **TAVOLA 02:** CARTA GEOLOGICA (scala 1:5.000)
- **TAVOLA 03:** CARTA GEOMORFOLOGICA (scala 1:5.000)
- **TAVOLA 04:** STRALCIO DEL P.A.I. - CARTA DELLA PERICOLOSITA' (scala 1:5.000)
- **TAVOLA 05:** STRALCIO DEL P.A.I. - CARTA DEL RISCHIO (scala 1:5.000)
- **TAVOLA 06:** COLONNA STRATIGRAFICA

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p>Pagina 32 di 68</p>
---	---	----------------------------

## 9 Bibliografia

BIGI S., CENTAMORE E. & NISIO S. (1997a): *Caratteri geologico-strutturali dell'area pedeappenninica marchigiano-abruzzese durante il Pleistocene.*

Studi Geologici Camerti, 14 (1996-1997), 193-200

BUCCOLINI M., CRESCENTI U. & SCIARRA N. (1993): *Interazione tra dinamica dei versanti ed ambienti costruiti: alcuni esempi in Abruzzo.*

Il Quaternario, 7(1), 179-196

D'ALESSANDRO L. & PANTALEONE A (1987): *Caratteristiche geomorfologiche e dissesti nell'Abruzzo Sud-Orientale*

Mem.Soc.Geol.It., 37, 805-821, 8 ff, 2 tav

MORTARI R. (1974): *I fenomeni franosi del bacino montano del Fiume Sinello (Abruzzo) riferiti alla situazione geologica.*

3° Convegno Nazionale di Studi sui problemi della Geologia Applicata

PAROTTO M., SALVINI F. & TOZZI M. (1996): *Geologia di superficie e geometrie profonde nell'Italia centrale: per un profilo di previsione CROP 11 da Civitavecchia a Vasto*

Mem.Soc.Geol.It., 51, 63-70, 2 ff



 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> <small>Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</small>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b></p> <p align="center"><b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	Pagina 33 di 68
---	--	--------------------


## **1 PARTE SECONDA: RELAZIONE GEOTECNICA**

Scopo del presente studio è la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dell'area interessata dalla realizzazione della "Postazione sonda per pozzo esplorativo Santa Liberata 1 Dir" nel comune di Scerni (CH).

L'area si colloca in corrispondenza del versante che conduce dal centro abitato di Scerni al letto del Fosso di Scerni.

Lo scopo del lavoro è di fornire, sulla base dei dati geognostici acquisiti (sondaggi stratigrafici, prove geotecniche in situ e di laboratorio), indicazioni su:

- a. le più idonee tipologie di fondazione per le opere in progetto, in relazione ai valori della capacità portante dei suoli indagati;
- b. analisi di stabilità del versante ante e post operam.

 <b>Medoiligas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 34 di 68
---	--	--------------------

## 2 NORME DI RIFERIMENTO

Nella redazione della seguente relazione si è tenuto conto di quanto prescritto nelle vigenti normative tecniche:

*D.M. LL.PP. del 11/03/1988 - Circolare Ministero LL.PP. n.30483 del 24/09/1988* - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

*D.M. 16 Gennaio 1996* - Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

*D.M. 16 Gennaio 1996* - Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.


*Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.* - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.

*Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.* - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

*Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20.3.2003* - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

*D.M. 14 Gennaio 2008* - Norme Tecniche per le costruzioni"

*Eurocodice 7* - Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali. *Eurocodice 8* - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

 <b>Medoiligas Civita Ltd</b> <small>Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</small>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b></p> <p align="center"><b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	Pagina 35 di 68
--	--	--------------------

### 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per giungere alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito in esame, come previsto nel paragrafo 6.2.2 "Caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito" del DL 14.01.2008 "Norme Tecniche di Costruzione", è stato necessario eseguire specifiche indagini finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico.

L'entità, qualitativa e quantitativa, di dette indagini, è funzione dell'entità dell'opera e della complessità del contesto geologico., tanto che, come indicato nel paragrafo 6.2.2 "Indagini, Caratterizzazione e Modellazione geotecnica" del D.L. 14.01.2008: "*Nel caso di costruzioni.... che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali*".

Nel caso in esame, essendo ben note al redattore della presente indagine, per precedenti interventi in zone contermini, , le condizioni stratigrafiche e litologiche del sito, si è scelto di eseguire una tipologia d'indagine costituita da:

- n.1 sondaggio geognostico, spinto sino alla profondità di m.30 dal p.c.;
- prelievo di n.2 campioni idisturbati di terreno in sito;
- esecuzione di prove di laboratorio di meccanica dei terreni, atte a parametrizzare geotecnicamente le formazioni in sito.

#### 3.1 Sondaggi stratigrafici

Al fine di definire la natura litologica e le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area in esame, è stata eseguita un'indagine consistita in n.3 sondaggi meccanici a rotazione e con carotaggio continuo mediante sonda *CMV 420* fornita del seguente equipaggiamento:

- carotiere semplice di diametro nominale esterno 101 mm e lunghezza utile 150/300 cm,
- aste con filettatura tronco conica di diametro esterno 76 mm,
- rivestimento provvisorio in acciaio con spessore 8 mm, diametro interno 127 mm e lunghezza utile 150 cm.




Il programma svolto durante la fase di terebrazione è riassunto nella seguente tabella riepilogativa:

<i><b>Sigla sondaggi</b></i>	<i><b>Profondità dal p.c.</b></i>	<i><b>Campionamenti</b></i>
S1	25,00 m	<b>C<sub>1</sub></b> : 10,00-10,50 m
		<b>C<sub>2</sub></b> : 22,00-22,50 m

**Tabella 1:** Programma delle indagini geognostiche eseguite

La realizzazione del sondaggio ha comportato l'esecuzione delle seguenti fasi operative:

- ricostruzione della successione stratigrafica, mediante riconoscimento litologico macroscopico dei litotipi estratti, mettendo in evidenza i seguenti caratteri:
  - composizione granulometrica,
  - colore ed eventuali screziature di ciascun litotipo,
  - consistenza dei terreni coesivi tramite P.P. (Pocket Penetrometer) e grado di addensamento dei terreni granulari,
  - presenza di materiale di origine organica.
- le carote estratte nel corso della perforazione sono state depositate in apposite cassette catalogatrici secondo la profondità di prelievo; sulle stesse sono stati indicati i punti di prelievo dei campioni indisturbati;
- esecuzione di prove speditive sulle carote estratte di natura coesiva mediante P.P. (Pocket Penetrometer, penetrometro tascabile) con fondo scala a 5,0 kg/cmq, al fine di stimare il grado di consistenza del materiale campionato;
- prelievo di campioni indisturbati con campionatore a pressione a pareti sottili di tipo Shelby;

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p align="right">Pagina 37 di 68</p>
---	--	--

La planimetria dell'area con l'ubicazione del sondaggio eseguito è riportata in **Figura 3**.

La stratigrafia corredata di foto delle cassette catalogatrici è riportata nella **Tavola 06**.

### 3.1.1 Prove di laboratorio

In corso di sondaggio sono stati prelevati n.2 campioni di terreno indisturbato che sono stati sottoposti a prove di laboratorio per la determinazione delle seguenti proprietà fisico-meccaniche:

- classificazione (*CNR-UNI 10006*):
- analisi granulometrica (*CNR A.-UNI 2334, 8520*),
- umidità naturale (*CNR-UNI 10008*),
- peso specifico reale (*CNR A.-UNI 10010, 10013*),
- limiti di Atterberg (*CNR-UNI 10014*),
- prove di taglio diretto con scatola di Casagrande per la valutazione dell'angolo di attrito di picco ( $\phi'$ ) e coesione ( $c'$ ) in termini di tensioni efficaci (*ASTM D3080-72*);
- prova di compressibilità edometrica per la determinazione del modulo ( $E_d$ ) e dei cedimenti (*ASTM D2435-80*);
- prova triassiale non consolidata non drenata (UU) per la determinazione del valore della coesione non drenata,  $c_u$  (*ASTM D 2850-03*)

Il dettaglio dei certificati delle prove di classificazione e meccaniche eseguiti sui campioni prelevati in campo è riportato in allegato alla Relazione geologica.

## 4 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

L'insieme dei dati geognostici esaminati ha messo in evidenza, al di sotto dello strato superficiale pedogenizzato, una successione stratigrafica costituita da un orizzonte eluvio-colluviale, dello spessore di circa m.3,00, con a letto, due orizzonti coesivi, molto simili per quanto attiene le caratteristiche geotecniche e che differenziano sostanzialmente per il colore, avana il più superficiale e grigio quello più profondo.

### 4.1 Stratigrafia

La successione, dall'alto verso il basso, è la seguente:

- **STRATO 1** - Terreno agrario marrone scuro da poco consistente ad inconsistente (P.P.  $\leq 0,3$  kg/cmq). Lo spessore varia da 0,40 a 0,60 m.
- **STRATO 2** - Limo argilloso marrone generalmente plastico debolmente sabbioso, consistente (P.P. =  $2,0 \div 4,0$  kg/cmq). Presenza di livelli millimetrici sabbiosi. Presenza sparsa di clasti di eterometrici minuti.  
Lo spessore del deposito è ~ 3,00 m.
- **STRATO 3** - Limo argilloso avana plastico di buona consistenza (P.P. =  $2,0 \div 3,0$  kg/cmq), che aumenta con la profondità (sino a  $5,0 \div 6,0$  kg/cmq), con abbondanti livelli di sabbia fine talora ossidati di colore ocra e sottili screziature limose grigie. A luoghi si concentrano striature nerastre di natura vegetale. Presenza di spalmature grigiastre che aumentano con la profondità.  
Lo spessore del deposito risulta circa a 14,0 m.
- **STRATO 4** - Limo argilloso grigio consistente (P.P. =  $5,0 \div 6,0$  kg/cmq), con livelli sabbiosi millimetrici, in corrispondenza dei quali si manifestano fratturazioni. Si presenta umico e plastico alla manipolazione.

Pertanto, il terreno di fondazione può essere rappresentato mediante il seguente schema stratigrafico e geotecnico, in cui vengono riassunte le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni dedotte dalle prove di laboratorio e in situ:

#### **STRATO 1 - Terreno agrario marrone scuro** (profondità: da p.c. fino 0,50 m)

Peso di volume	$\gamma$	----	Mg/mc
Contenuto d'acqua naturale	w	----	(%)
Limite di liquidità	LL	----	%

Indice di plasticità	IP	----	(%)
Indice di consistenza	IC	----	
Resistenza al taglio non drenata	C <sub>u</sub>	----	kPa
Coesione drenata	c'	----	kPa
Angolo d'attrito interno	φ'	----	(°)
Compressibilità edometrica	Ed	----	MPa
Pocket Penetrometer	PP	----	kPa
Classificazione U.S.C.S.			

**STRATO 2 - Limo argilloso marrone** o coltre per essiccazione (profondità: da 0.40-0.60 a 2,50-3,00 m):

Peso di volume naturale	γ	~2,00*	Mg/mc
Contenuto d'acqua naturale	w	~20,5*	(%)
Limite di liquidità	LL	~ 45*	%
Indice di plasticità	IP	~21*	(%)
Indice di consistenza	IC	>1*	
Resistenza al taglio non drenata	C <sub>u</sub>	~100*	kPa
Coesione drenata	c'	~10*	kPa
Angolo d'attrito interno	φ'	~26*	(°)
Compressibilità edometrica	Ed	~ 6*	Mpa
Pocket Penetrometer	PP	~200*	kPa
Classificazione U.S.C.S.		CL*	

*\* da bibliografia tecnica*

**STRATO 3 - Limo argilloso avana** (profondità: da 3,00 a 17,00 m):

Peso di volume naturale	γ	2,10	Mg/mc
Contenuto d'acqua naturale	w	20,2	%
Limite di liquidità	LL	43	%
Indice di plasticità	IP	21	%
Indice di consistenza	IC	1,08	
Resistenza al taglio non drenata	C <sub>u</sub>	180	kPa
Coesione drenata	c'	10	kPa
Angolo d'attrito interno	φ'	26	°
Compressibilità edometrica	Ed	10,1*	MPa
Pocket Penetrometer	PP	300	kPa
Classificazione U.S.C.S.		CL	

*\* Il valore del modulo di compressibilità edometrico (Ed) fa riferimento all'incremento di carico di 100 kPa*

**STRATO 4 - Limo argilloso grigio** (profondità: da 17,00 a 25,00 m):

Peso di volume	$\gamma$	2,09	Mg/mc
Contenuto d'acqua naturale	w	19,4	w
Limite di liquidità	LL	42	%
Indice di plasticità	IP	24	%
Indice di consistenza	IC	0,94	
Resistenza al taglio non drenata	$C_u$	200*	kPa
Coesione drenata	$c'$	30	kPa
Angolo d'attrito interno	$\phi'$	25	°
Compressibilità edometrica	Ed	15*	MPa
Pocket Penetrometer	P.P	500	kPa
Classificazione U.S.C.S.		CL	

\* da bibliografia tecnica

## 4.2 Superficie piezometrica

Nel corso delle indagini geognostiche non è stata rilevata una vera e propria falda, ma è stato intercettato un livello di percolazione posto alla quota nella si evidenziano orizzonti a maggior contenuto sabbioso.

	S1
<b>Profondità (m) da p.c.</b>	15,50

Talvolta la presenza costante dei rivoli di scorrimento porta ad una diminuzione del grado di addensamento/consistenza del materiale attraversato e quindi delle proprietà fisico-meccaniche.

## 4.3 Caratterizzazione sismica dei terreni

Il sito indagato è compreso, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003 e successive modifiche, nella **Zona sismica 3** con  **$a_g = 0,15 g$** .

Inoltre, alla luce di quanto indicato nella ricordata ordinanza, poichè la resistenza al taglio in condizioni non drenate ( $c_u$ ), entro la profondità di m.30, assume un valore tra 100÷200 kPa, il sito indagato rientra nella **Categoria di suolo di fondazione C**.



 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p align="right">Pagina 41 di 68</p>
---	--	--

## 5 FONDAZIONI, CAPACITÀ PORTANTE E CEDIMENTI

L'esame dei risultati dell'indagine e della conseguente caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del terreno di sedime, in relazione alla natura e tipologia delle opere in progetto, induce ad evidenziare le seguenti considerazioni:

1. Il terreno di fondazione, al di sotto del terreno pedogenizzato, è essenzialmente costituito da n.3 orizzonti litotecnici, costituiti, dall'alto verso il basso, da:
  - a. depositi alluvionali costituito da *limo argilloso debolmente sabbioso marrone*, consistenti e plastici di bassa compressibilità (crosta per essiccazione);
  - b. *limo argilloso avana*, di media consistenza e abbondanti livelli di sabbia fine, talora ossidati, di colore ocre e sottili screziature limose grigie. In corrispondenza dei livelli sabbiosi la consistenza diminuisce e aumenta la compressibilità;
  - c. substrato costituito da *limo argilloso grigio* consistente e numerosi livelli millimetrici sabbiosi, in corrispondenza dei quali si notano numerose fratture.
2. Ai fini progettuali si consiglia di escludere, come piano di posa delle strutture della postazione sonda, la parte superficiale dell'orizzonte corrispondente alla crosta per essiccazione. Tale parte, sebbene allo stato dei luoghi si presenti consistente, non è affidabile per quanto attiene la capacità portante e relativi cedimenti, in quanto fortemente condizionabile, nelle sue caratteristiche geotecniche, dalla presenza d'acqua. Pertanto le valutazioni su portanza e cedimenti saranno svolte, ipotizzando si come piano di posa l'orizzonte a. definito "Limo argilloso debolmente sabbioso marrone", ma alla profondità di m.1,0 dal p.c..
3. I depositi alluvionali sono idonei a sopportare carichi trasmessi da fondazioni dirette, che nel nostro caso progettuale consistono in tipologia a platea di dimensioni limitate. A tal punto si analizzeranno i cedimenti indotti da carichi superficiali agenti sulla fondazione, che trasmettano pressioni tra 5 t/mq e 10 t/mq;
4. L'area oggetto di questo studio è sottoposta a vincolo sismico in base all'Ordinanza P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003. Per cui ai fini della valutazione della portanza, verranno applicate le riduzioni previste dovute all'incremento sismico locale, in quanto in condizioni dinamiche la capacità portante del terreno subisce vistose diminuzioni;
5. Nell'area si è rilevata una circolazione idrica sotterranea alla profondità di circa m.15,00 dal p.c., che quindi non influisce sulle caratteristiche di portanza del

terreno suggerito come piano di posa.

Sulla base di tali considerazioni, si può ritenere che le condizioni stratigrafica e geotecnica consentono di proporre soluzioni fondali a tipologia *diretta*.

## 5.1 Metodiche sul Calcolo della portanza qamm e dei cedimenti

Il calcolo della capacità portante è stato eseguito secondo quanto prevede il D.M 15.01.2008 (Cap.6). Si è inoltre tenuto conto che l'area oggetto di questo studio è sottoposta a vincolo sismico in base all'Ordinanza P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003 e recepita in Abruzzo con DGR n.438 del 29.03.2005; ai fini della valutazione della portanza, verranno pertanto applicate le riduzioni previste dovute all'incremento sismico locale, in quanto in condizioni dinamiche la capacità portante del terreno subisce vistose diminuzioni.

I parametri sismici del territorio, utilizzati per il calcolo della capacità portante in condizioni sismiche, sono stati individuati mediante il programma GEOSTRU PS, con i dati di entrata, che vengono riportati nello schema seguente:

**Cerca Posizione**

Via:  n°

Comune:  Cap:

Provincia:

Coordinate WGS84

Latitudine:

Longitudine:

**Determinazione dei parametri sismici**

(1)\* Coordinate WGS84

Lat: 42.117564 ° Long: 14.574329 °

(1)\* Coordinate ED50

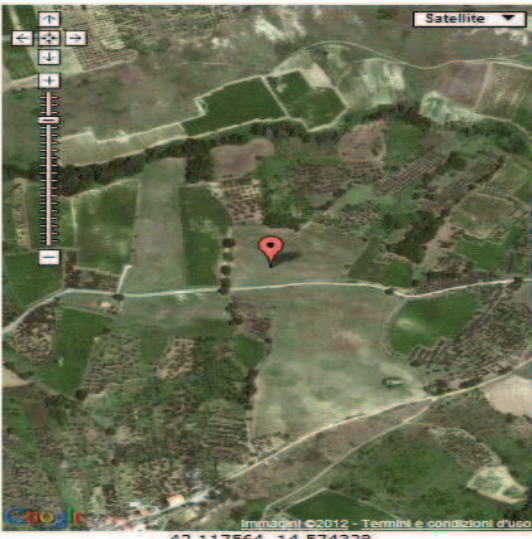
Lat: 42.116533 ° Long: 14.575211 °

Classe dell'edificio:

(I. Presenza occasionale di persone, edifici agricoli)

Vita nominale (Opere provvisoria <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione:



**Stato Limite**

	Tr [anni]	a <sub>s</sub> [g]	F <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> [s]
Operatività (SLO)	30	0.038	2,524	0.287
Danno (SLD)	35	0.040	2,527	0.299
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.084	2,700	0.448
Prevenzione collasso (SLC)	662	0.103	2,780	0.493

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 35

**Calcolo dei coefficienti sismici**

☒ Muri di sostegno ☐ Paratie

☒ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

H (m):

us (m):

Categoria sottosuolo:

Categoria topografica:

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss *	1.50	1.50	1.50	1.50
Co *	1.56	1.56	1.37	1.33
St *	1.00	1.00	1.00	1.00

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]:

	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.012	0.025	0.037
kv	0.006	0.006	0.013	0.018
Amax [m/s²]	0.562	0.595	1.232	1.511
Beta	0.200	0.200	0.200	0.240

\* I valori di Ss, Co ed St possono essere variati.

Qui di seguito viene prodotto il calcolo della Capacità Portante del terreno relativamente alla tipologia di fondazione diretta, dimensionata sulla base del layout relativo alle opere civili:

<b>Platea</b>	<b>Verifica 1</b>
Dimensione	m.16,40 x m.13,40
Piano di posa	m.1,0
Carico unitario	0,5 – 0,7 – 1,0 kg/cm <sup>2</sup>

La platea dovranno essere progettate in modo che siano di adeguata rigidezza, per limitare gli effetti di eventuali cedimenti del terreno nel campo delle deformazioni plastiche ed elastiche.

Considerato che il piano di posa è costituito da terreno a struttura coesiva, la verifica è stata condotta in condizioni non drenate (a breve termine) e drenate (a lungo termine), ossia in termini di tensioni totali attraverso la formula di Brinch-Hansen (1970) per carichi verticali e centrati:

$$q_{lim} = (2 + \frac{B}{L}) \times C_u \times (s_c^0 + d_c^0 - i_c^0 - b_c^0 - g_c^0) + q \quad (a \text{ breve termine})$$

$$q_{lim} = (c' \times N_c \times s_c \times i_c \times b_c \times d_c \times g_c) + (q' \times N_q \times s_q \times i_q \times b_q \times d_q \times g_q) + (0,5 \times \gamma' \times B' \times N_y \times s_y \times i_y \times b_y \times d_y \times g_y) \quad (a \text{ lungo termine})$$

ove:

$q_{lim}$ :	portata limite del terreno alla rottura,
$C_u$ :	coesione non drenata
$B$ :	dimensione minore della fondazione
$c'$ :	coesione drenata del terreno di fondazione,
$\gamma$ :	peso di volume del terreno di fondazione,
$N_c, N_q, N_y$ :	parametri adimensionali in funzione dell'angolo di attrito,
$s_c, s_q, s_y$ :	fattori di forma in funzione della geometria della fondazione,
$d_c, d_q, d_y$ :	fattori di profondità
$i_c, i_q, i_y$ :	fattori di inclinazioni di carico
$b_c, b_q, b_y$ :	fattori di inclinazione della base della fondazione
$g_c, g_q, g_y$ :	fattori di inclinazione del piano campagna

Affinché la fondazione sia dimensionata, in virtù del carico di progetto, con sicurezza nei riguardi della rottura generale, per tutte le combinazioni di carico relative allo **SLU** (stato limite ultimo), deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

**Ed** = il carico di progetto allo SLU, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso della fondazione stessa;

**Rd** = il carico limite di progetto della fondazione nei confronti dei carichi normali,

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p align="right">Pagina 44 di 68</p>
---	--	--

tenendo conto anche dell'effetto dei carichi inclinati o eccentrici.

Il valore del tasso di sollecitazione massima così valutato, dovrà risultare sempre:

$$E_d \leq q_{lim}$$

Anche se la pressione esercitata sul terreno di fondazione non supera il valore calcolato, si possono, in alcuni casi, manifestare delle deformazioni nel terreno non tollerabili dall'opera. I cedimenti sono dovuti alla deformazione elastica e plastica del terreno e, nel caso di terreni poco permeabili (argille e limi), al processo di lenta espulsione dell'acqua contenuta al loro interno (consolidazione).

Poiché le caratteristiche geotecniche del terreno variano da punto a punto, così come spesso variano da punto a punto anche le condizioni di carico, i cedimenti possono assumere localmente valori differenti.

Il cedimento calcolato in un punto prende il nome di *cedimento assoluto*; la differenza fra i cedimenti assoluti misurati in due o più punti prende il nome di *cedimento differenziale*.

Il cedimento assoluto totale è dato dalla somma di tre componenti:

$$S_{tot} = S_{imm} + S_{con} + S_{sec};$$

in cui:

$S_{imm}$  cedimento immediato, dovuto a deformazione iniziale elastica, senza variazione di volume, del terreno caricato; è prevalente nei terreni incoerenti e trascurabile in quelli coesivi.

$S_{con}$  cedimento di consolidazione, dovuto a deformazione plastica con variazione di volume del terreno saturo, in seguito alla lenta espulsione dell'acqua contenuta al suo interno; è dominante nei terreni coesivi poco permeabili, e trascurabile in quelli incoerenti (da mediamente a molto permeabili);

$S_{sec}$  cedimento secondario, dovuto alla deformazione viscosa dello scheletro solido del terreno; normalmente trascurabile in tutti i tipi di terreno.

## 5.2 Risultato dei Calcoli

### 5.2.1 Capacità portante

Per il calcolo della  $Q_{ult}$  è bene riportare il sistema suolo – piastra – carichi ad un modello coerente con la teoria che ha originato tale formula ed accettabile da essa. Sono state utilizzate le formule di Hansen (1970), Terzaghi (1955), Meyerhof (1963), Vesic (1975) e Brinch-Hansen (1970) ed il programma di calcolo LOADCAP 2012 della Geostru Software House.

In relazione alle dimensioni delle impronte ed entità dei carichi di fondazione, è stata ipotizzata una profondità del terreno piano di posa (**D**) pari a :

$$\mathbf{D = 1,0\ m}$$

Pertanto la porzione di terreno coinvolta direttamente dalla diffusione del peso delle strutture, quindi interessato dai cedimenti, a partire dalla quota di fondo scavo, risulta costituita dai depositi di natura coesiva e compressibili corrispondenti allo strato n.2, corrispondente ad "*Limo argilloso avana*", le cui caratteristiche geotecniche sono qui di seguito riportate:

$C_u = 100\ kPa$	$E_{ed} = 10,0\ MPa$
$O_{cr} = 6$	Peso unità di volume = $20\ kN/m^3$
$\varphi = 25^\circ$	$c' = 5\ kPa$

Il calcolo della  $q_{lim}$  (=  $R_d$ ) è stato eseguito sia **in condizioni non drenate** (a breve termine), che **drenate** (a lungo termine), in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici di resistenza, divisi per il coefficiente parziale  $\gamma_m$ , riferito alla classe M1 della struttura:

**Tab. 7.2.I** Coefficienti parziali per i parametri del terreno.


PARAMETRO	PARAMETRO AL QUALE APPLICARE IL COEFF. PARZIALE	COEFF. PARZIALE $\gamma_m$	
		M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'} = 1,00$	$\gamma_{\varphi'} = 1,25$
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'} = 1,00$	$\gamma_{c'} = 1,25$
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu} = 1,00$	$\gamma_{cu} = 1,40$
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r = 1,00$	$\gamma_r = 1,00$

**Utilizzando i valori dei parametri geotecnici riportati nella tabella precedente, la capacità portante limite di progetto ( $R_d$ ) delle fondazioni ipotizzate nella verifica risulta essere la seguente:**

Platea	Metodo	Rd (kg/cm <sup>2</sup> )		Ed (kg/cm <sup>2</sup> )	Risultati	Verifica	
		C.N.D.	C.D.			C.N.D.	C.D.
m.16,40 x m.13,40							
	Hansen	<b>2,70</b>	<b>3,71</b>	0,5 - 0,7 - 1,0	$R_d > E_d$		
	Terzaghi	<b>2,51</b>	<b>6,39</b>	"	"	<b>SI</b>	<b>SI</b>
	Meyerhof	<b>2,67</b>	<b>5,68</b>	"	"	"	"
	Vesic	<b>2,70</b>	<b>5,26</b>	"	"	"	"
	Brinch-Hansen	<b>2,71</b>	<b>3,99</b>	"	"	"	"

Nota: C.N.D. = condizioni non drenate (o a breve termine)



 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p align="right">Pagina 46 di 68</p>
---	--	--

C.D. = condizioni drenate (o a lungo termine)

**La tipologia di fondazione, nelle due condizioni ipotizzate, verifica quanto richiesto dalla norma per quanto attiene lo SLU.**

### 5.2.2 Cedimenti

Nel presente paragrafo verrà esaminato il problema concernente la verifica che deve essere fatta per le opere interagenti con i terreni nei confronti degli stati limite d'esercizio (**SLE**). A tale scopo, il progetto deve esplicitare le prescrizioni relative alle deformazioni compatibili (=cedimenti) e le prestazioni attese dall'opera stessa.

A tal caso occorre considerare il cosiddetto *carico netto*.

Alla posa in opera di una struttura di fondazione, in effetti i carichi vengono applicati, quasi sempre, ad una certa profondità dal p.c. (nel caso a -2,5 m), dopo che è stata rimossa una quantità di terreno avente peso dell'unità di volume  $\gamma$  per una profondità  $D$ . Poiché il mezzo è anelastico non si ha nessuna restituzione di deformazione allo scarico. Pertanto una prima aliquota del carico applicato pari a  $\gamma \cdot D$  (*tensione litostatica*) serve a riportare le tensioni nel sottosuolo nella condizione precedente all'esecuzione dello scavo e non produce praticamente deformazione, mentre solo la **rimanente parte  $q - (\gamma \cdot D)$**  costituisce un carico "nuovo" e dunque produce cedimento.

**Per tale ragione nel calcolo degli incrementi di tensione occorre riferirsi non al carico totale, ma al carico netto  $q_{\text{netto}} = q - (\gamma \cdot D)$ .**

Nei tre casi in esame, con piano di posa a m,1,00 dal p.c., i carichi netti risultano essere:

- ❖ Verifica per  $q_{lim} = 5 \text{ t/m}^2$   
 $q_{\text{netto}} = 5,0 \text{ t/m}^2 - (1,0 \text{ m} \cdot 2,10 \text{ t/m}^3) = (5,0 - 2,10) \text{ t/m}^2 = \mathbf{2,90 \text{ t/m}^2}$
- ❖ Verifica per  $q_{lim} = 7 \text{ t/m}^2$   
 $q_{\text{netto}} = 7,0 \text{ t/m}^2 - (1,0 \text{ m} \cdot 2,10 \text{ t/m}^3) = (7,0 - 2,10) \text{ t/m}^2 = \mathbf{4,90 \text{ t/m}^2}$
- ❖ Verifica per  $q_{lim} = 10 \text{ t/m}^2$   
 $q_{\text{netto}} = 10,0 \text{ t/m}^2 - (1,0 \text{ m} \cdot 2,10 \text{ t/m}^3) = (10,0 - 2,10) \text{ t/m}^2 = \mathbf{7,90 \text{ t/m}^2}$

Pertanto i calcoli e le valutazioni sui cedimenti, intesi come SLE (stato limite di esercizio), saranno eseguiti sulla base del carico netto, pari ai valori prima calcolati.

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 47 di 68
--	--	--------------------

Nel caso specifico le prestazioni attese, **per una fondazione a platea ed in funzione delle deformazioni**, sono le seguenti:

- Cedimento assoluto,  $w_{max}$ :** <100 mm (Skempton & McDonald, 1956: da Lancellotta, 1987);
- Distorsione angolare massima,  $\beta_{max}$**  = 1/350 per una struttura in C.A. (Lancellotta, 1987).

Le deformazioni sono state calcolate solo con il carico maggiore:

i. Geometria della fondazione e sovraccarico come da tabella seguente:

<b>Platea</b>	<b>Verifica 1</b>
Dimensione	m.16,40 x 13,40
Piano di posa	m.1,00
Carico netto	0,79 kg/cm <sup>2</sup>

ii. Parametri geotecnici = come da colonna stratigrafica

E' stato seguito il metodo di Schmertmann per il cedimento edometrico.

I risultati sono i seguenti:

<b>Carico netto (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Cedimento assoluto (cm)</b>	
	<b>Al centro</b>	<b>Al bordo</b>
0,79	6,95	4,35


Intendendo per distorsione angolare il rapporto tra la differenza di cedimento tra due punti della fondazione (cedimento differenziale,  $\Delta w$ ) e la distanza tra gli stessi (L) ed essendo la distanza tra i due punti presi in considerazione, centro della fondazione effettiva e bordo della medesima, pari a 4,50 m, il valore della distorsione angolare, risulta essere la seguente:

<b>Carico netto (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Cedim.differenziale <math>\Delta w</math> (cm)</b>	<b>Distanza L (cm)</b>	<b>Distorsione angolare <math>\beta</math></b>
0,79	6,95 - 4,35=2,60	670	1/257

Così operando:

- risultano verificate le prescrizioni per quanto attiene gli stati limiti d'esercizio (SLE) in funzione dei cedimenti assoluti in relazione al sovraccarico più alto e a maggior ragione lo sarà per quelli inferiori:

<b>Carico netto</b>	<b>Cedimento assoluto al centro della platea</b>
---------------------	--

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 48 di 68
--	--	--------------------

<b>(kg/cm<sup>q</sup>)</b>	<b>Prescrizione</b>	<b>Prestazione</b>
0,79	<100 mm	69,5

- non risultano verificate le prescrizioni attese in funzione delle deformazioni compatibili per quanto attiene gli stati limiti d'esercizio (SLE):

<b>Carico netto (kg/cm<sup>q</sup>)</b>	<b>Distorsione angolare</b>	
	<b>Prescrizione</b>	<b>Prestazione</b>
0,79	<1/350	1/257

Con una semplice verifica, si calcola che, per rientrare nella prescrizione suddetta, il sovraccarico sulla platea non dovrà superare il valore di **0,60 kg/cm<sup>2</sup>**.

Per le sole fondazioni di strutture di piccola entità (pompe, sleepers, skids, ecc.) che trasmettono al terreno carichi limitati e/o su aree di fondazione di dimensioni ridotte, le fondazioni potranno essere impostate nell'intervallo di quota 0,50 m dal piano scavo.



 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p align="right">Pagina 49 di 68</p>
---	--	--

## 6 COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE

La valutazione dell'interazione tra la struttura di fondazione ed il terreno può essere eseguita mediante l'assunzione di un modulo di reazione verticale unitario (Terzaghi 1955, valutato per una impronta di carico superficiale di forma quadrata e di lato 1 m) pari a:

$$K_{unit} = 15 \text{ MN/m}^3$$

Analizzando il caso in oggetto, platea su terreni prevalentemente coesivi, oltre che dalle caratteristiche meccaniche del terreno, il modulo di reazione è influenzato da tre fattori geometrici relativi all'impronta della fondazione rettangolare, di dimensioni B x L:

- Fattore di forma  $K_f = K_{unit} \times [1 + 0,5 \times (B/L)] / 1,5$
- Fattore di dimensione  $K_d = K_f / B$
- Fattore di profondità del piano di posa D, che, secondo la formula di *Bowles* per terreni coesivi, può essere assunto costante nell'ambito dei normali valori.

Si evince che, date le dimensioni geometriche costanti della fondazione analizzata (**Platea** L x B = 16,4 x 13,4 m), il valore calcolato è il seguente :

**Coefficiente di sottofondazione Bowles (1982) - senza correzione della profondità:  $k_s = 2.28 \text{ kg/cm}^3$ .**

## 7 COEFFICIENTE DI SPINTA DEL TERRENO

Per la valutazione della spinta esercitata dal terreno sulle strutture interrate, tipo vasche con approfondimento di 3.0÷4.0 m dal p.c. post-operam, si riporta il calcolo dei coefficienti di spinta del terreno secondo la formula di Rankine (1857):

$$K_A = [(1 - \sin \varphi) / (1 + \sin \varphi)]^{1/2}$$

$$K_P = [(1 + \sin \varphi) / (1 - \sin \varphi)]^{1/2}$$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

ove:  $K_0$  coefficiente di spinta a riposo in assenza di spostamenti del terreno

$K_A/K_P$  coefficienti corrispondenti ad una condizione di Stato Limite Ultimo rispettivamente attivo e passivo, in assenza di attrito terra-muro, parete verticale e p.c. orizzontale.

Si evince che i coefficienti sono strettamente dipendenti dal valore dell'angolo di attrito del terreno, infatti a breve termine (in condizioni non drenate) si ha:

$$K_A = K_B = 1 \text{ (per } \varphi = 0^\circ \text{)}$$

A lungo termine (in condizioni drenate per  $\varphi \neq 0^\circ$ ) si ha:

<b>Coeff. di spinta a riposo</b> <b><math>K_0</math></b>	<b>Coeff. di spinta attiva</b> <b><math>K_A</math></b>	<b>Coeff. di spinta passiva</b> <b><math>K_P</math></b>
0.56	0.62	1.60

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 51 di 68
--	--	--------------------




## 8 ANALISI DI STABILITÀ DEI VERSANTI

Poiché dalla carta di inquadramento territoriale e dai ripetuti sopralluoghi e rilievi topografici si rileva che la pendenza della superficie topografica è pari a circa 6%, non si è ritenuto necessario l'esecuzione di una verifica di stabilità di versante.

## 9 CONCLUSIONI


In base alle indagini geognostiche, alle prove geotecniche in sito eseguite, possono essere tratte le seguenti conclusioni:

- a. *la successione litologico tecnica è formata dagli strati come riportato nella seguente tabella:*

Stratigrafia	Descrizione litologica	Parametri geomeccanici
3,0 m 	<b>Limo argilloso debolmente sabbioso</b> <i>Consistente</i>	$C_u = 100 \text{ kPa}^*$ $E_{ed} = 7,0 \text{ MPa}^*$ $O_{cr} = >6^*$ $c' = 20 \text{ kPa}^*$ $\varphi = 25^\circ^*$ Peso unità di volume = $20 \text{ kN/m}^3^*$
17,0 m 	<b>Limo argilloso avana con abbondanti livelli di sabbia, talora ossidati, di colore ocra e tracce di frustuli vegetali.</b> <i>Mediamente consistente</i>	$C_u = 180 \text{ kPa}$ $E_{ed} = 10,0 \text{ MPa}$ $O_{cr} = 6$ $\varphi = 26^\circ$ $c' = 10 \text{ kPa}$ Peso unità di volume = $21 \text{ kN/m}^3$
25,0 m 	<b>Limo argilloso grigio con livelli sabbiosi grigiastri.</b> <i>Da consistente a molto consistente</i>	$C_u = 200 \text{ kPa}$ $E_{ed} = 14-16 \text{ MPa}^*$ $O_{cr} = 6$ $\varphi = 25^\circ$ $c' = 30 \text{ kPa}$ Peso unità di volume = $21 \text{ kN/m}^3$


\* da letteratura tecnica

- b. *ai fini progettuali è consigliabile uno sbancamento che porti all'eliminazione dell'orizzonte costituito da argille sabbiose e limose molto consistenti e definito crosta per essiccazione. Tale orizzonte, sebbene allo stato dei fatti si presenti molto consistente, non è affidabile per quanto attiene la capacità portante e i conseguenti cedimenti, in quanto fortemente condizionabile, nelle sue caratteristiche geotecniche, dalla presenza di acqua. Pertanto le valutazioni della capacità portante e dei cedimenti sono state fatte, ipotizzando come piano di posa un orizzonte posto a m. 1,00 dal p.c. e con i seguenti sovraccarichi: 0,5 kg/cmq - 0,7 kg/cmq - 1,0 kg/cmq;*

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b>  Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b>  <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA'  IDROGEOLOGICA</p>	Pagina 53 di 68
---	--	--------------------

- c. *l'area oggetto di questo studio è sottoposta a vincolo sismico in base all'Ordinanza P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003. Per cui ai fini della valutazione della portanza, sono state applicate le riduzioni previste dovute all'incremento sismico locale, in quanto in condizioni dinamiche la capacità portante del terreno subisce vistose diminuzioni;*
- d. *nell'area non si è rilevata una circolazione idrica sotterranea in rivoli di percolazione, ma una possibile falda a m 15,50 dal p.c.;*
- e. *le verifiche di capacità portante e dei cedimenti per le tipologie di fondazione proposte e per la profondità del piano di posa a m.1,00 dal p.c., eseguite secondo il DM 14 Gennaio 2008 (Verifica allo SLU e allo SLE-Cap.5), alla condizioni che il sovraccarico non superi il valore di 60 kPa, sono risultate tutte positive.*

**Sulla base di quanto sopra e operando come indicato nel punto (e.), nulla osta per l'esecuzione del progetto dal punto di vista geologico e geotecnico.**

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b>  Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b>  <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA'  IDROGEOLOGICA</p>	<p>Pagina 54 di 68</p>
---	---	----------------------------

## RELAZIONE DI CALCOLO

 <b>Medoiligas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 55 di 68
---	--	--------------------

## 1 PARTE TERZA: CONCLUSIONI SULLA COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

La presente relazione illustra i risultati dell'indagine geologica e geotecnica, a supporto del **progetto MEDOILGAS Civita Ltd che prevede la perforazione del pozzo esplorativo "Santa Liberata 1 Dir" e dunque l'approntamento della postazione sonda**, ubicata in Località Santa Liberata in territorio comunale di Scerni (Chieti).

L'esecuzione di tale pozzo ha lo scopo di verificare la possibilità tecnico-economica della coltivazione di un giacimento gassifero ubicato in corrispondenza del corpo geologico costituito da Sabbie plioceniche, alla profondità di circa m.1250 dal p.c.

Poichè il sito più idoneo, tecnicamente ed economicamente, per ottimizzare le possibilità di raggiungimento dell'obiettivo, è ubicato in un'area classificata "P2- Area a Pericolosità elevata" nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di Rilievo Regionali Abruzzesi- Foglio 371 E (PAI), secondo quanto previsto dalle Norme di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (NdA del P.A.I.)- Art.17 e Art.14,

*"...sono consentite...le opere strettamente necessarie alle attività di sfruttamento minerario ed idrogeologico di corpi rocciosi nel rispetto della normativa vigente **e purchè nell'ambito dello Studio di compatibilità idrogeologica**, di cui all'Allegato E alle presenti norme, si dimostri che l'attività di estrazione, produzione ed esercizio non alteri o incrementi le condizioni di instabilità in un intorno significativo dell'intervento e non contribuisca a innescare fenomeni di subsidenza incompatibili con la finalità di tutela del presente Piano".*

Il presente studio, di cui questa è l'ultima parte, è stato elaborato come prevede il ricordato *Allegato E- Indirizzi tecnici per la redazione dello studio di compatibilità idrogeologica – 1. Attività di sfruttamento minerario ed idrogeologico di corpi rocciosi"*.

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> <b>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'</b> <b>IDROGEOLOGICA</b></p>	<p align="right">Pagina 56 di 68</p>
---	--	--

## 2 TEMA DEL POZZO ESPLORATIVO

### 2.1 Geologia

Il pozzo "Santa Liberata 1 Dir" è un pozzo esplorativo, che ha l'obiettivo di scoprire un nuovo giacimento o di assicurare informazioni litologiche e stratigrafiche.

Perciò è particolarmente importante per l'esito delle ricerche minerarie, indipendentemente dal risultato più o meno positivo del sondaggio stesso.

L'obiettivo del pozzo "Santa Liberata 1 dir" è quello di esplorare la serie torbiditica pliocenica medio-superiore riferibile alla formazione Candela-Torrente Tona. Il livello minerario individuato, posto alla quota massima di -1420 m, è caratterizzato da una trappola di tipo misto (*pinch-out*) con chiusura stratigrafica per truncation e probabile argillificazione contro il fronte dell'alloctono e per pendenza verso NE.

Le sequenze torbiditiche del Pliocene medio-superiore (Formazione Candela-Torrente Tona) sono costituite da sistemi di slope fan con sviluppi di lobi sabbiosi a scarsa estensione areale verso l'avampaese.

In linea generale è possibile attribuire le sequenze PL5-PL5a, PL5b ad un sistema torbiditico a scarsa efficienza e le sequenze PL6a e PL6b ad un sistema a bassissima efficienza con facies d'overbank wedge, caratterizzato da corpi arenaceo conglomeratici di base slope passanti a depositi argillosi a stratificazione sottile verso l'esterno.

In pratica le rocce madri sono costituite dai livelli argillosi pliocenici intercalati a livelli sabbiosi.


Le rocce di copertura sono costituite da intercalazioni argillose presenti all'interno della successione torbiditica pliocenica e dalle argille del complesso alloctono.

### 2.2 Idrogeologia

In Abruzzo gli acquiferi principali sono localizzati nella zona dei Massicci carbonatici ed in quella dei depositi alluvionali dei fiumi principali, mentre sono scarsi nella zona tra il fiume Sangro ed il fiume Trigno. In questa zona sono presenti sedimenti caratterizzati da flysch argillosi e delle argille sabbiose plio-pleistoceniche. Sono questi terreni praticamente impermeabili e possono presentare solo modeste falde sospese, legate alla presenza di livelli sabbiosi.

Pertanto, nell'ambito della zona di perforazione sarà improbabile incontrare falde profonde o addirittura falde fossili, e quindi le uniche possibilità di rinvenire falde



 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p align="right">Pagina 57 di 68</p>
---	--	--

acquifere è legata alla presenza di emergenze molto superficiali.

Il rischio che tali emergenze possano essere contaminate dall'esecuzione del pozzo esplorativo è minimo, per la stessa metodica d'esecuzione.

Nelle ricerche e quindi nell'estrazione di idrocarburi liquidi e gassosi, uno degli impegni più delicati assolti per la salvaguardia ambientale, è indubbiamente la protezione delle acque di superficie e profonde, che diversamente, potrebbero venire alterate da inquinanti per spandimento o per complessi fenomeni di infiltrazione.

Infatti, è assai frequente il caso in cui la perforazione viene eseguita in aree dove la circolazione idrica sotterranea assume rilevanza qualitativa e quantitativa, in altre parole condizioni che il più delle volte individuano condizioni di vulnerabilità.

Tale condizione è in genere direttamente proporzionale alla permeabilità dell'acquifero stesso perché, se è elevata ( $K > 10^{-2}$  cm/sec, corrispondenti a circa 10 Darcy), il fluido di perforazione (fango) ha la possibilità di migrare in formazione, causando la cosiddetta "perdita di circolazione". Pertanto, qualora si preveda l'attraversamento di acquiferi vulnerabili, sono impiegate misure preventive di salvaguardia delle falde sottostanti.

Un primo metodo è l'infissione di un *conductor pipe* (C.P.) mediante battitura con battipalo fino a raggiungimento della profondità voluta o fino a rifiuto di 1 mm/colpo; esistono però dei limiti operativi di profondità in funzione della stratigrafia e della perfetta verticalità d'infissione.

In genere la battitura del tubo guida, quando il terreno è di origine clastica e non rocciosa, permette il raggiungimento di circa 30 m, che non sono sempre sufficienti ad isolare le acque superficiali.

Qualora non sia possibile eseguire la battitura del tubo guida alla profondità necessaria si procede con la normale perforazione in foro scoperto, ma avvalendosi di fluidi di perforazione a basso impatto ecologico quale H<sub>2</sub>O viscosizzata, schiuma o semplice H<sub>2</sub>O. Una volta raggiunta la profondità richiesta, il foro è tubato con la colonna di ancoraggio che è cementata fino a giorno.

Nell'ottica di salvaguardare i vincoli idrogeologici si ritiene indispensabile (ove tecnicamente fattibile) battere il C.P. con infissione sui 20/30 m, ad esclusione dei terreni inconsolidati superficiali che possono creare problemi d'instabilità della cantina e compromettere una buona cementazione della colonna d'ancoraggio.

Il CP ha lo scopo principale di proteggere le formazioni superficiali inconsolidate ed

 <p><b>Medoiligas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p align="center"><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p align="center"><b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p align="center">RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA</p>	<p align="right">Pagina 58 di 68</p>
--	--	--

inconsistenti dall'erosione del fluido di perforazione.

La sua profondità deve essere tale da garantire una sufficiente stabilità del terreno per avere la circolazione del fango a giorno evitando il franamento continuo del foro e quindi anche della postazione.

L'infissione di circa 30/40 m., sufficiente a tale scopo, è possibile grazie alla disponibilità sul mercato di battipali di notevole potenza.

La colonna d'ancoraggio da 13"3/8 ha lo scopo principale di isolare le acque dolci superficiali dalla possibile contaminazione dei fluidi di perforazione o dalle acque salmastre più profonde. Deve fornire un supporto ai BOP, ma soprattutto deve resistere al carico di compressione della testa pozzo e delle colonne di rivestimento seguenti. Tali obiettivi si raggiungono limitando la profondità di tubaggio appena al di sotto delle acque dolci e garantendo la tenuta idraulica della cementazione.

La colonna successiva, da 9"5/8, sarà discesa fino ad una profondità tale da avere un sufficiente gradiente di fratturazione, necessario all'appesantimento del fango, che consenta di affrontare la fase successiva da 8"1/2 in condizioni di sicurezza.


Così operando, non si avranno contaminazioni tra perforazione del pozzo ed acqua di falda.

Per particolari situazioni geologiche i fluidi di strato possono avere anche pressione superiore a quella dovuta al solo normale gradiente idrostatico dell'acqua. In questi casi si può avere un imprevisto ingresso dei fluidi di strato nel pozzo, dovuto al fenomeno di depressurizzazione, anche se non si è giunti alla profondità del giacimento.

La condizione ora descritta detta *kick* si riconosce inequivocabilmente dall'aumento di volume del fango nelle vasche. In questa fase di controllo pozzo, per prevenire le eruzioni, servono alcune apparecchiature di sicurezza che sono montate sulla testa pozzo. Esse prendono il nome di *blow-out preventers* (B.O.P.) e la loro azione è sempre quella di chiudere il pozzo, sia esso libero sia attraversato da attrezzature (aste, casing, ecc.).

### **2.3 Stabilità di versante**

L'ubicazione della postazione sonda in una zona subpianeggiante ha indotto a non eseguire verifiche di stabilità ante e post operam, in quanto la stabilità è insita nella topografia del sito.

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> <small>Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</small>	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 59 di 68
---	--	--------------------


## 2.4 Subsidenza

Le Norme di attuazione del PAI, al Capo II: Aree a pericolosità elevata” così recitano:

“ ... all’art.14 del precedente Capo II, nelle aree a pericolosità elevata sono consentiti esclusivamente ...”.

*E. Le opere strettamente necessarie alle attività di sfruttamento minerario ed idrogeologico di corpi rocciosi nel rispetto della normativa vigente e purché nell’ambito dello Studio di compatibilità idrogeologica, di cui all’Allegato E alle presenti norme, si dimostri che l’attività di estrazione, produzione ed esercizio non alteri o incrementi le condizioni di instabilità in un intorno significativo dell’intervento e non contribuisca a innescare fenomeni di subsidenza incompatibili con la finalità di tutela del presente Piano”.*

Nel caso in esame non è stata eseguita la verifica del possibile innesco di fenomeni di subsidenza in quanto trattasi di un pozzo esplorativo, atto solo a individuare l’eventuale presenza di idrocarburi, ma non la loro coltivazione. Resta ovvio che, qualora si ravvedesse l’opportunità di sfruttare un eventuale giacimento, si provvederebbe alla verifica indicata.

 <b>Medoiligas Civita Ltd</b> Società del Gruppo Mediterranean Oil & Gas Plc. Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil & Gas Plc	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b> <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b> RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 60 di 68
---	--	--------------------

### 3 CONCLUSIONI

Da quanto qui esposto si possono trarre le seguenti conclusioni:

- ❖ la compattazione delle rocce serbatoio è correlabile solo con l'abbassamento della pressione nelle stesse; nessun rapporto diretto esiste tra compattazione e volume dei fluidi estratti. Ciò per il fatto che l'abbassamento della pressione dipende dal meccanismo di produzione del giacimento e, in particolare, dal volume di acqua, che entra nel giacimento da un presumibile acquifero circostante. Infatti, regolando opportunamente il ritmo di produzione è possibile coltivare un giacimento di fluidi senza provocare sensibili abbassamenti di pressione nella roccia serbatoio;
- ❖ l'andamento della pressione del giacimento in funzione del ritmo di produzione imposto è prevedibile;
- ❖ l'entità della compattazione della roccia serbatoio in funzione della diminuzione di pressione è determinabile attraverso l'analisi sui campioni di roccia ed è misurabile nel pozzo durante la coltivazione;
- ❖ l'entità della eventuale subsidenza derivante dalla compattazione degli strati profondi è prefigurabile con i metodi analitici di calcolo.

I punti prima esposti indicano che la previsione dell'entità della subsidenza superficiale è funzione di alcuni parametri, i cui possono essere forniti solo con misurazioni possibili all'atto dell'esecuzione del pozzo esplorativo.

Allo stato dei fatti, non si ha la certezza che la roccia serbatoio, obiettivo dell'indagine contenga idrocarburo, nè in quali quantità, nè a quale pressione. In ogni caso, qualora il pozzo esplorativo risultasse produttivo, con il solo test di produzione, della durata programmata di 5 gg., la quantità di fluido estratta sarebbe talmente irrisoria da non creare alcun tipo di subsidenza, nè profonda nè superficiale.

Le "Norme di attuazione del PAI, al Capo II: Aree a pericolosità elevata", così recitano:

*1. Fermo restando quanto disposto..... ed all'art.14 del precedente Capo II, nelle aree a pericolosità elevata sono consentiti esclusivamente ...".*


Le Norme di Attuazione del P.A.I. al Capo II: Aree a pericolosità molto elevata, Art.14:Disciplina delle aree a pericolosità molto elevata (P3), così recitano:

" ...nelle aree a pericolosità molto elevata sono consentiti esclusivamente:

a)....omissis

b)....omissis

c)....omissis

 <b>Medoilgas Civita Ltd</b> <small>Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</small>	<b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b>  <b>POZZO ESPLORATIVO</b> <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b>  RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA	Pagina 61 di 68
---	--	--------------------

*d)...omissis*

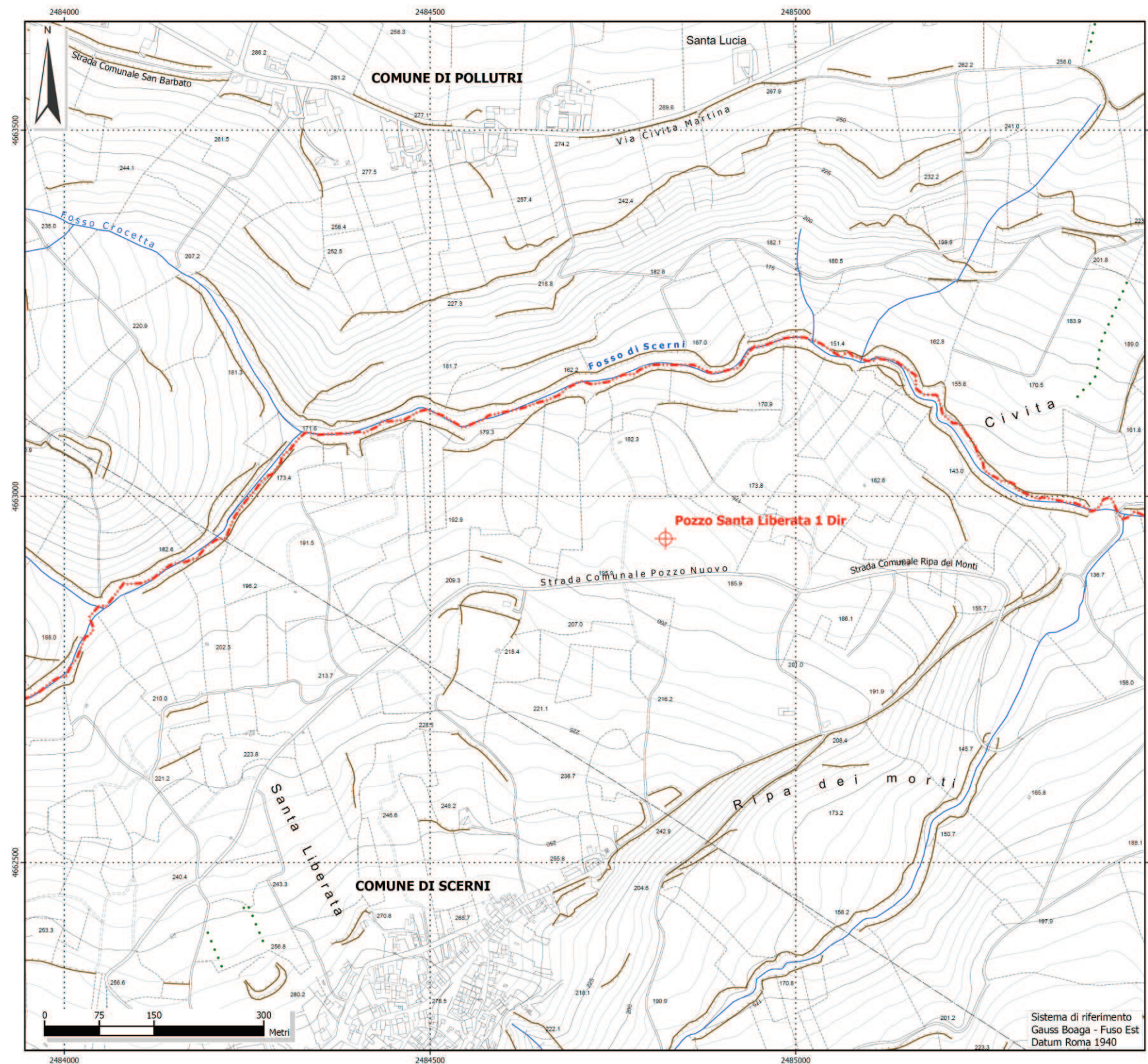
*e) le opere strettamente necessarie alle attività di sfruttamento minerario ed idrogeologico di corpi rocciosi nel rispetto della normativa vigente e purchè nell'ambito dello Studio di compatibilità idrogeologica, di cui all'Allegato E alle presenti norme, si dimostri che l'attività di estrazione, produzione ed esercizio non alteri o incrementi le condizioni di instabilità in un intorno significativo dell'intervento e non contribuisca a innescare fenomeni di subsidenza incompatibili con la finalità di tutela del presente Piano".*

Con la presente relazione si ritiene di aver soddisfatto a quanto richiesto dalle Norme.

 <p><b>Medoilgas Civita Ltd</b>  Società del Gruppo Mediterranean Oil &amp; Gas Plc.  Attività di direzione e coordinamento: Mediterranean Oil &amp; Gas Plc</p>	<p><b>PERMESSO DI RICERCA CIVITA</b></p> <p><b>POZZO ESPLORATIVO</b>  <b>SANTA LIBERATA 1 DIR</b></p> <p>RELAZIONE DI COMPATIBILITA'  IDROGEOLOGICA</p>	<p>Pagina  62 di 68</p>
---	---	-----------------------------

## TAVOLE



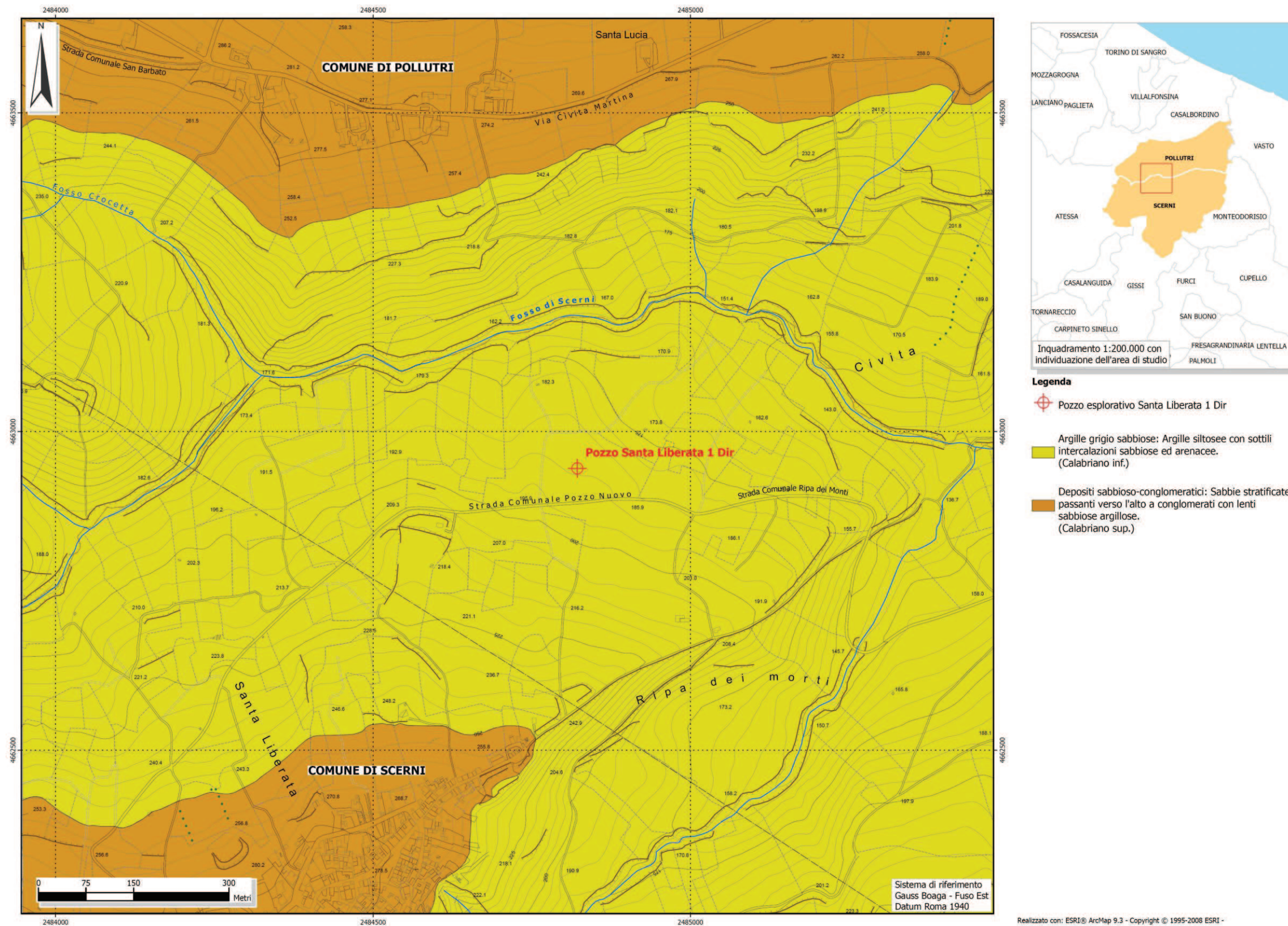


- Legenda**
-  Pozzo esplorativo Santa Liberata 1 Dir
  -  Limiti Amministrativi
  -  Curva Livello Diretrice
  -  Curva di livello Diretrice
  -  Curva di livello Intermedia
  -  Elettrodotta
  -  Filare di Alberi
  -  Corsi idrici
  -  Limite Cultura Agraria
  -  Limite Scarpata
  -  Mulattiera

Realizzato con: ESRI® ArcMap 9.2 - Copyright © 1995-2008 ESRI -

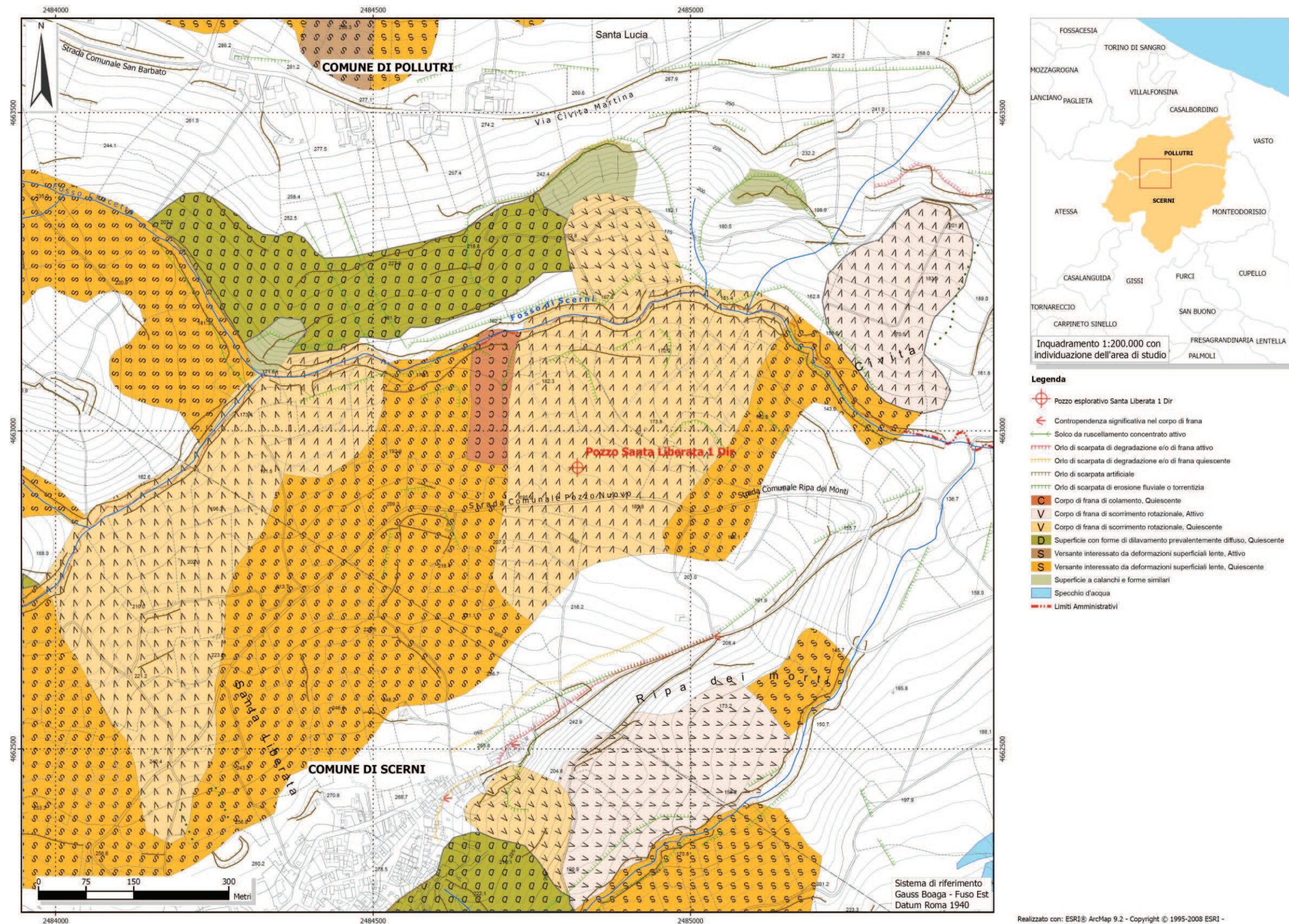
**TAVOLA 01:** Inquadramento territoriale





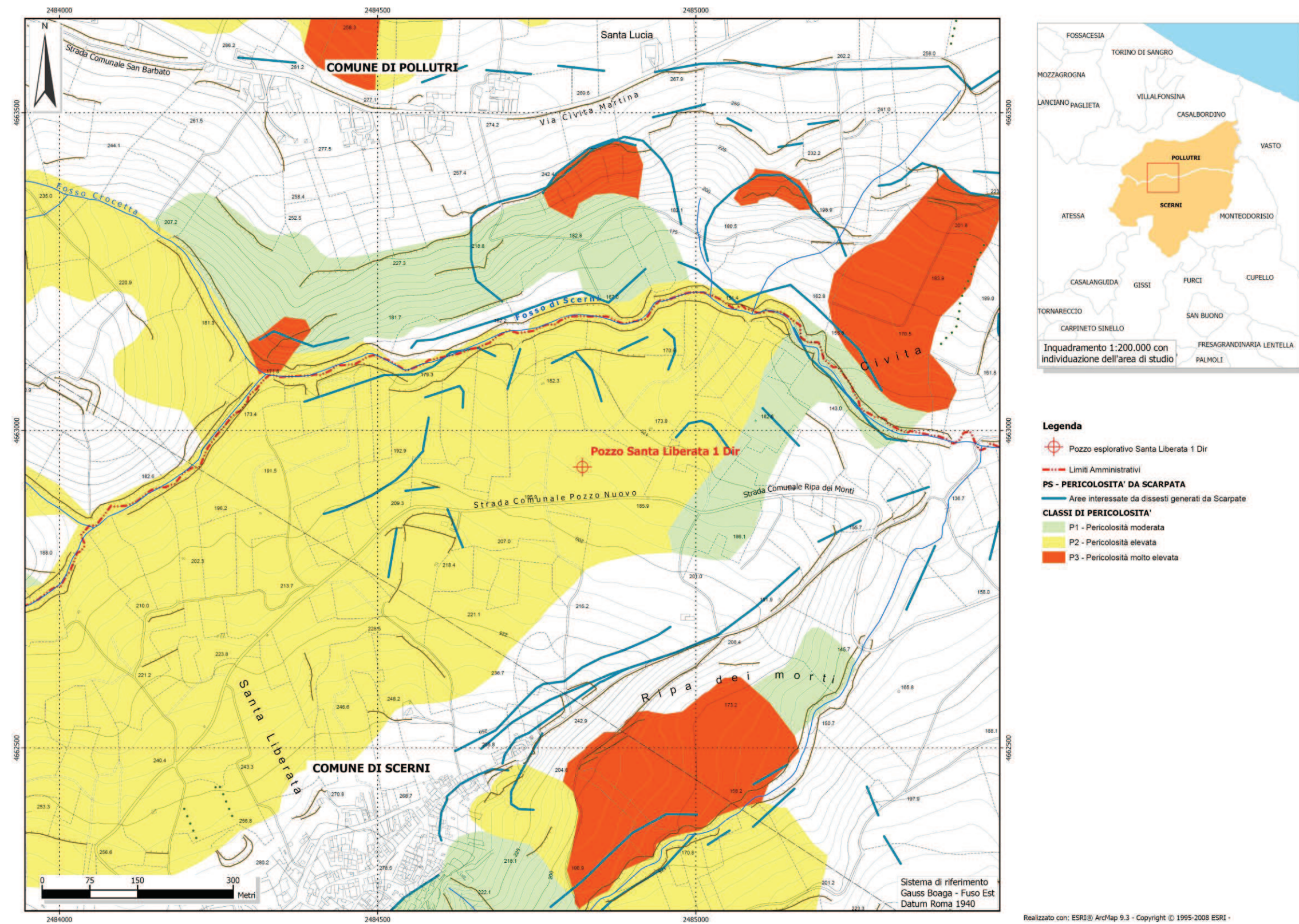
**TAVOLA 02:** Carta Geologica





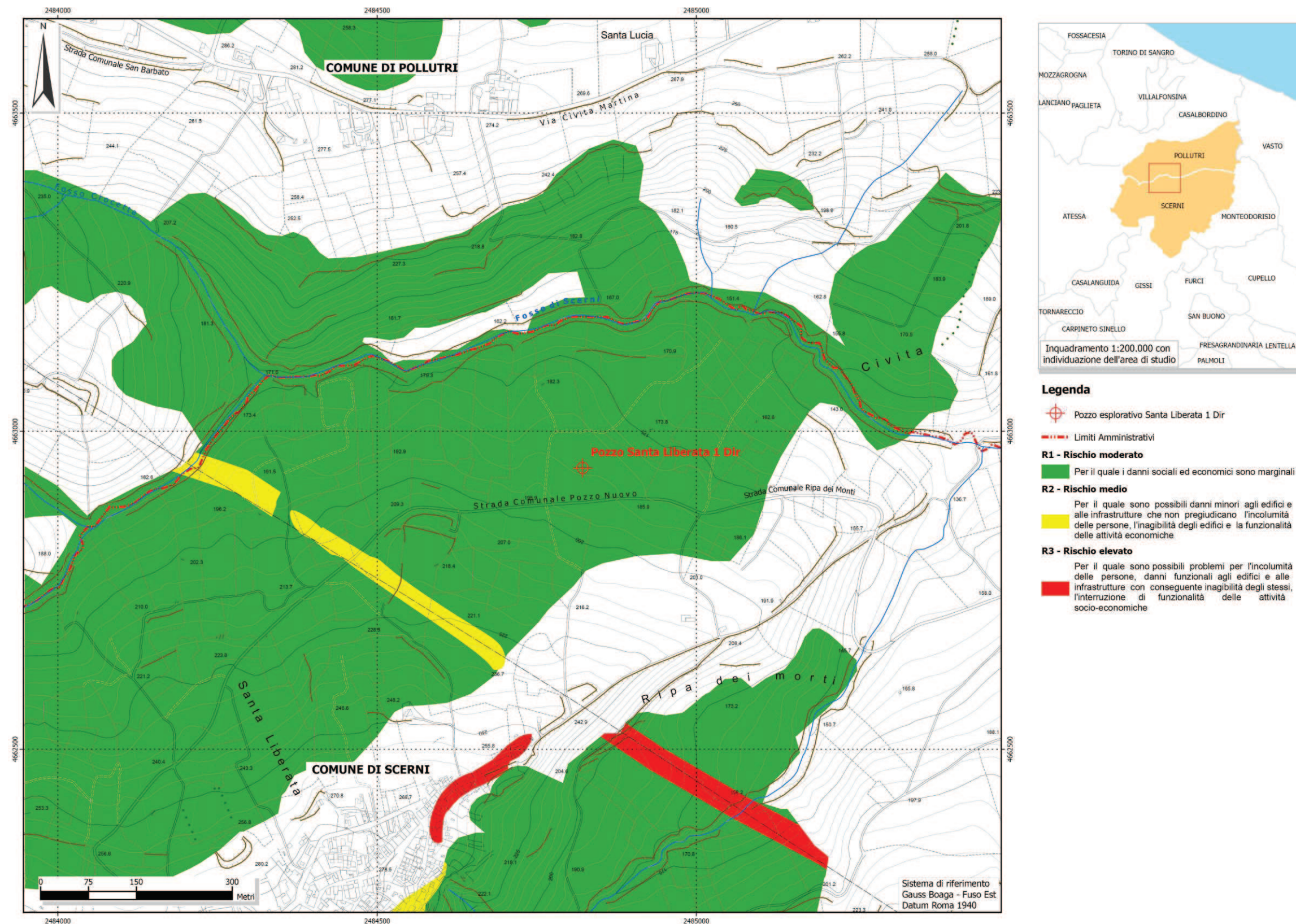
**TAVOLA 03:** Carta Geomorfologica





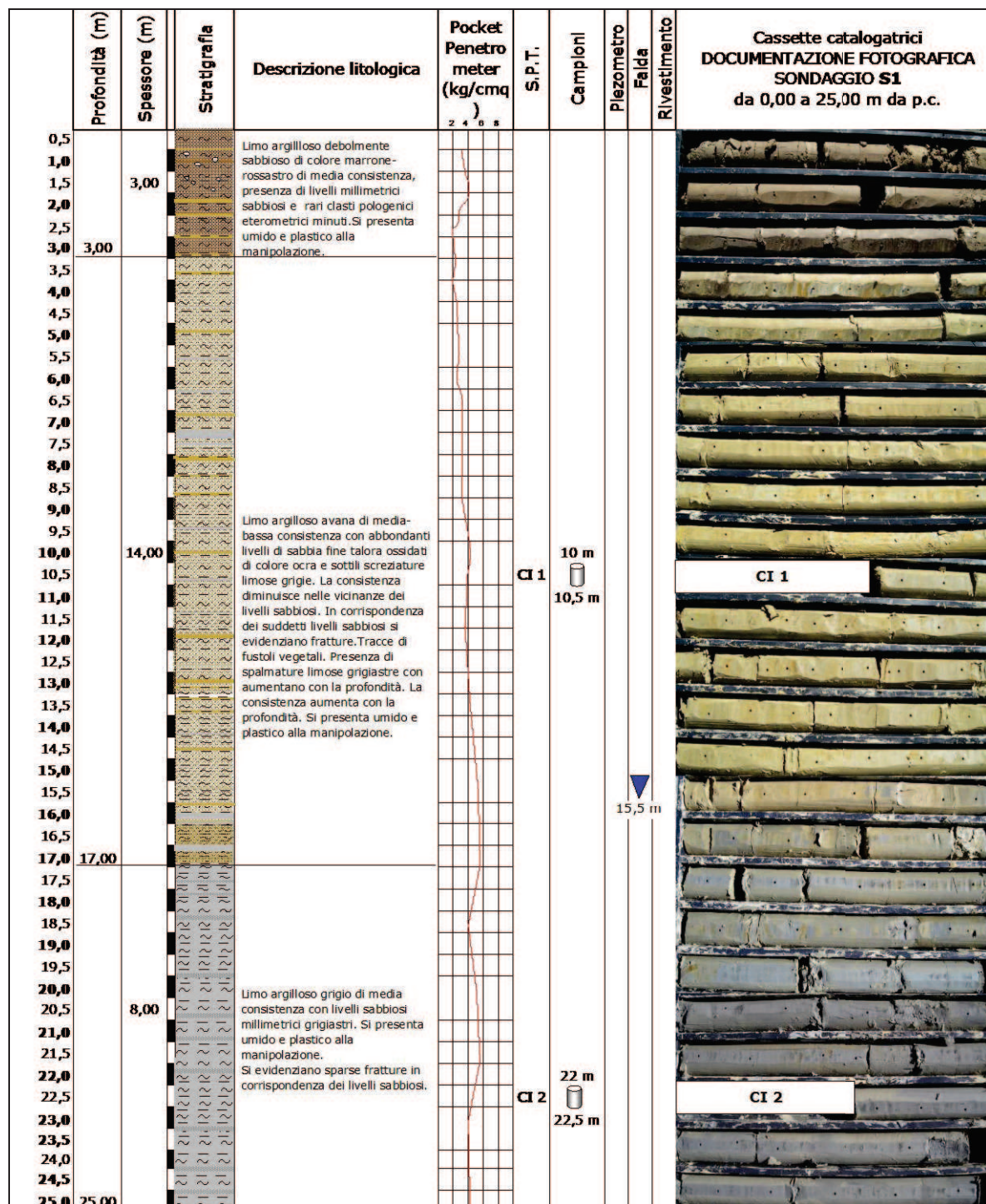
**TAVOLA 04:** Stralcio del P.A.I – Carta della Pericolosità





**TAVOLA 05:** Stralcio del P.A.I – Carta del Rischio





**TAVOLA 06:** Colonna stratigrafica