

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

ELAB.

1

| 0 | PRIMA EMISSIONE | MARZO 2012 | | |
|--|----------------------------|---|-----------------------|---|
| REV. Rev. | DESCRIZIONE Description | DATA Date | VERIFICATO Checked | APPROVATO Approved |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | | | |
| COMMITTENTE | | PROGETTO | | PROGETTAZIONE |
|  Sede Legale: Via Vittorio Veneto, 30 43045 Rubbiano di Solignano (PR) | | PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA CAVA DI ARGILLA "COCGETTA" COMUNE DI LENTELLA (CH) | |  Studio di Geologia Applicata e Ambientale 66041 ATESSA (CH) - Via A. Gramsci, 1 Tel. 0872.865994 - Fax. 0872.665019 web site www.sgaa.it - e-mail: info@sgaa.it |

RELAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Il progettista
Geol. Nicola Tullo

INDICE

| | |
|---|----|
| 1.0 PREMESSA..... | 4 |
| 2.0 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO..... | 5 |
| 2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI | 5 |
| 2.2 UBICAZIONE DEL PROGETTO, ACCESSIBILITA' DEL SITO E DISTANZA DALLE INFRASTRUTTURE E ATTIVITA' ESTRATTIVE..... | 5 |
| 2.3 UBICAZIONE – PARTICELLE CATASTALI..... | 7 |
| 2.4 PIANO REGOLATORE COMUNALE..... | 9 |
| 2.5 PIANO PAESISTICO REGIONALE..... | 10 |
| 2.6 VINCOLO IDROGEOLOGICO, FORESTALE E SISMICO | 12 |
| 2.7 PIANO TERRITORIALE DELLA PROVINCIA DI CHIETI | 14 |
| 2.8 AREE PROTETTE – SITI DI INTERESSE COMUNITARIO (S.I.C.) E ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (Z.P.S.)..... | 15 |
| 2.9 VINCOLO ARCHEOLOGICO | 16 |
| 2.10 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) – Regione abruzzo | 17 |
| 2.11 CARATTERI DI SISMICITA' | 19 |
| 2.12 TUTELA DELLE ACQUE..... | 20 |
| 2.13 DISTANZA DALLE ACQUE PUBBLICHE | 21 |
| 2.14 USO DEL SUOLO | 21 |
| 2.15 CARTA DELLA VEGETAZIONE..... | 23 |
| 3.0 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE..... | 24 |
| 3.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL' ATTIVITA' DI CAVA | 24 |
| 3.1.1 Identificazione del Sito..... | 24 |
| 3.1.2 Inquadramento Fisico..... | 24 |
| 3.1.3 Caratteristiche generali..... | 25 |
| 3.1.4 Vincoli e limiti..... | 25 |
| 3.1.5 Soluzioni proposte..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 3.1.6 Descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e delle esigenze di utilizzazione del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento. | 27 |
| 3.1.7 Descrizione delle principali caratteristiche dei processi produttivi, con l'indicazione della natura e delle quantità dei materiali impiegati..... | 30 |
| 3.1.8 Valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti..... | 30 |
| 3.1.9 Descrizione della tecnica prescelta per la coltivazione della cava e ripristino ambientale | 32 |
| 3.1.10 Ripristino ambientale..... | 33 |
| 3.1.11 Verifiche di stabilità..... | 34 |
| 3.1.12 Valutazione tecnico-economica | 35 |
| 4.0 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | 36 |
| 4.1 INTRODUZIONE..... | 36 |
| 4.2 DESCRIZIONE DELLO STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE | 36 |
| 4.3 ATMOSFERA | 37 |
| 4.4 AMBIENTE IDRICO | 38 |
| 4.4.1 Bilancio idrologico | 38 |
| 4.4.2 Idrografia e idrologia | 44 |
| 4.4.3 Idrogeologia..... | 46 |
| 4.5 GEOLOGIA..... | 53 |
| 4.5.1 Il substrato della medio-bassa valle del Trigno | 56 |
| 4.5.2 I depositi alluvionali | 57 |
| 4.5.3 Stratigrafia di dettaglio dell'area dello stabilimento | 58 |
| 4.6 SUOLO | 59 |
| 4.7 USO DEL SUOLO | 60 |
| 4.8 RUMORI E VIBRAZIONI..... | 61 |
| 4.9 COMPONENTE PAESAGGISTICA..... | 62 |
| 4.9.1 Sistemi di paesaggio | 62 |
| 4.9.2 Patrimonio naturale..... | 63 |
| 4.9.3 Patrimonio archeologico, storico e culturale..... | 63 |

| | |
|--|----|
| 4.10 OPERE DI MITIGAZIONE E RICOMPOSIZIONE RISPETTO ALLE COMPONENTI AMBIENTALI..... | 64 |
| 4.10.1 Salvaguardia della salute e della popolazione ed aspetti igienico-sanitari..... | 64 |
| 4.10.2 Protezione della vita animale e vegetale | 66 |
| 4.10.3 Protezione delle sorgenti idriche | 66 |
| 4.10.4 Salvaguardia dei valori paesaggistici | 66 |
| 4.11 RIPRISTINO AMBIENTALE..... | 68 |
| BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO | 71 |

1.0 PREMESSA

Su incarico della **Società Laterlite S.p.a.**, con sede legale in Via Vittorio Veneto, 30 – 43045 Rubbiano Di Solignano (PR), Cod. Fiscale n. 02193140346, iscritta presso il Registro Imprese di Parma al n. 02193140346, è stato redatto uno **Studio di Impatto Ambientale sull'ampliamento di una cava nell'area adiacente allo stabilimento di Lentella, loc. Coccetta**, la cui materia prima è destinata al ciclo tecnologico di produzione di argilla espansa di proprietà della stessa Ditta.

Tale studio, redatto ai sensi del *D. Lgs. 152/06* così come modificato dal *D. Lgs. 4/2008* e della *D.G.R. 209 del 17/03/2008*, prende in esame gli elementi relativi alla compatibilità del progetto con l'ambiente e con la pianificazione locale in cui l'opera si inserisce e con le emergenze ambientali e territoriali esistenti.

Facendo riferimento alla situazione ambientale dell'area interessata *ante operam*, ad opera conclusa ed in esercizio, vengono descritte le alterazioni da essa prodotte e indicati i criteri e le misure destinati a minimizzare gli effetti di eventuali alterazioni ambientali connesse con le fasi di realizzazione e di esercizio. La finalità è quella di assicurare, durante ogni fase di attività dell'impianto, il rispetto e la salvaguardia dell'ambiente locale e delle sue risorse.

Attualmente la cava autorizzata ed in esercizio ha un'estensione di 109.614 mq: Considerato che il quantitativo di materiale estratto è ormai prossimo a quello autorizzato, è stato necessario redigere un nuovo progetto di ampliamento al fine di poter proseguire l'attività produttiva che verrebbe meno in conseguenza della mancanza di materia prima.

Il nuovo progetto avrà un'estensione complessiva di 220.310 mq con una superficie in sovrapposizione con la vecchia cava di 37.000 mq.

L'attività in oggetto pur non rientrando nell'elenco di cui *all'Allegato III del D. Lgs. N. 4/2008*, ma facendo parte delle attività elencate nell'*Allegato IV* del medesimo *D. Lgs. 4/2008*, viene comunque sottoposta a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Il presente Studio di Impatto Ambientale contiene, pertanto, l'analisi degli strumenti di pianificazione vigenti che disciplinano l'area oggetto di intervento, così come riportato nelle *Linee Guida per lo SIA relativo alle attività di cava della Giunta Regionale d'Abruzzo–Direzione Parchi Territorio Ambiente Energia* - e tutte le informazioni richieste *dall'Allegato VII del D. Lgs. 4/2008* “*Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 22*”.

2.0 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

In questa sezione dello Studio di Impatto Ambientale si intende verificare il quadro di riferimento programmatico, ossia analizzare la coerenza dell'intervento con gli stati di attuazione degli strumenti pianificatori di settore e territoriali.

L'analisi degli strumenti viene effettuata allo scopo di determinare le principali opzioni di sviluppo, trasformazione e salvaguardia previste dalle Autorità competenti per il territorio nell'ambito del quale si andrà ad inserire l'opera.

In particolare, le verifiche riguardano:

- la pianificazione territoriale a livello regionale e provinciale;
- la pianificazione comunale generale ed attuativa.

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'attività di coltivazione di una cava è disciplinata, a livello regionale, dalla *L.R. n. 54/83 "Disciplina generale per la coltivazione delle cave e torbiere nella Regione Abruzzo"*, ed è soggetta a provvedimento di concessione da parte del Presidente della Giunta regionale.

L'attività di cava, inoltre, risulta inclusa negli allegati del *D. Lgs. 4/2008* e pertanto deve essere soggetta a verifica di assoggettabilità ovvero a valutazione di impatto ambientale.

2.2 UBICAZIONE DEL PROGETTO, ACCESSIBILITA' DEL SITO E DISTANZA DALLE INFRASTRUTTURE E ATTIVITA' ESTRATTIVE

Il sito di localizzazione dell'impianto è ubicato al confine tra la regione Abruzzo ed il Molise, nella bassa valle del fiume Trigno, al limite sud del territorio comunale di **Lentella (CH)**.

Il sito interessato è posto in località "Cocchetta", come meglio sintetizzato nella sottostante Tabella 1 e rappresentato in Figura 1.

| | |
|-----------------------------|------------------|
| Provincia | CHIETI |
| Comune | Lentella |
| Località | Cocchetta |
| Ditta | Laterlite S.p.a. |
| Tipo di coltivazione | A gradoni |
| Tipo di materiale | Argilla |

Tabella 1: Identificazione territoriale del progetto e ubicazione dell'area.

L'area in oggetto insiste su un versante collinare esposto a Sud-Est, limitato alla base dalla Strada Statale n.° 650 "Fondovalle Trigno".

L'area vasta è divisa quasi a metà dal corso del Trigno, che la percorre con andamento da Sud-Ovest a Nord-Est e che costituisce il confine di regione. La matrice funzionale in cui è inserita l'opera ha un carattere prevalentemente agricolo, caratterizzato dalla presenza di uliveti di vecchio e nuovo impianto e seminativi.

Sono altresì presenti alcuni insediamenti produttivi di piccole e medie dimensioni; inoltre, in adiacenza al corso del Trigno, e particolarmente in località Pietra Fracida, vi è un'area di cava attiva che determina, insieme ad altre aree limitrofe, un'ampia superficie di terreno nudo.

Il centro abitato più prossimo è costituito dal paese di Lentella, a circa 2,5 km di distanza in direzione Nord-Ovest dal sito in esame. La zona di indagine del presente SIA ricade nell'ambito di riferimento del *Patto Territoriale del Vastese*.

Per quanto concerne il sistema infrastrutturale dell'area, la dotazione appare sufficientemente articolata e corrispondente alle necessità della comunità. E' presente, infatti, un'arteria stradale a scorrimento veloce (Strada Statale n° 650 "Fondo Valle Trigno") ben raccordata con l'autostrada adriatica A-14 nel territorio del Comune di San Salvo ed a servizio della viabilità locale. E' altresì presente un metanodotto che percorre il fondovalle del Fiume Trigno parallelamente alla Strada Statale, che rifornisce la zona industriale di San Salvo – Cupello, nonché il versante molisano della vallata; della medesima rilevanza è la presenza di numerose linee di media ed alta tensione per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica. L'intera area vasta risulta infine ben approvvigionata da acquedotti civili ed industriali tra i quali l'acquedotto industriale del Consorzio Industriale Vastese, il sistema irriguo del Consorzio Bonifica sinistra Trigno, il sistema irriguo del Consorzio Bonifica destra Trigno e basso Biferno.

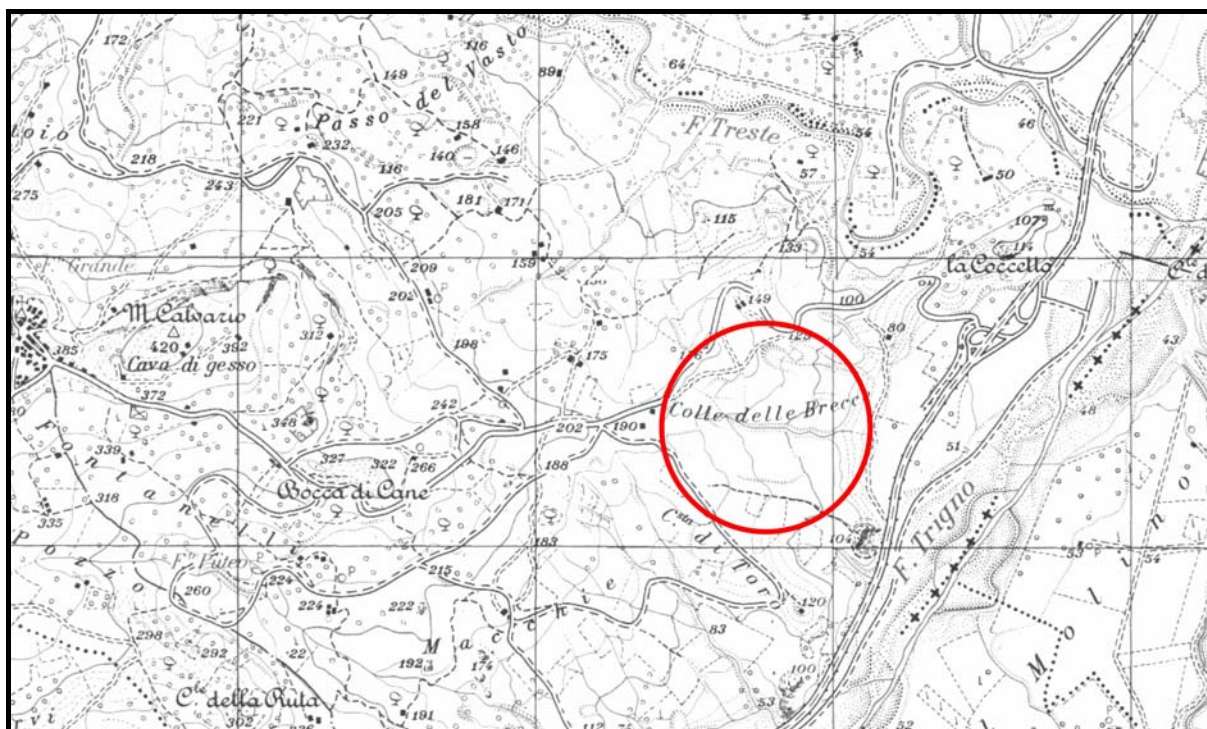


Figura 1: Stralcio della carta corografica in scala 1:25.000 con ubicazione dell'area di cava.

2.3 UBICAZIONE – PARTICELLE CATASTALI

La cava già autorizzata, ed attualmente in esercizio, interessa le seguenti particelle catastali:

| Comune | Foglio | Particelle | |
|---------------|--------|------------|-------|
| Lentella (CH) | 8 | 27 | Parte |
| | | 40 | “ |
| | | 42 | “ |
| | | 43 | “ |
| | | 44 | “ |
| | | 45 | “ |
| | | 46 | “ |
| | | 49 | “ |
| | | 94 | |
| | | 95 | |
| | | 107 | Parte |
| | | 108 | |
| | | 109 | |
| | | 110 | |
| | | 111 | |
| | | 112 | |
| TOTALE | | 109.614 | mq |

Tabella 2: Particelle catastali cava in esercizio

Il progetto di ampliamento riguarda le particelle limitrofe, ossia:

| Comune | Foglio | Particelle | |
|---------------|--------|-------------|-------|
| Lentella (CH) | 8 | 19 | Parte |
| | | 26 | |
| | | 27 | Parte |
| | | 35 | |
| | | 36 | |
| | | 37 | |
| | | 38 | |
| | | 39 | |
| | | 40 | |
| | | 41 | |
| | | 42 | |
| | | 43 | |
| | | 44 | |
| | | 45 | |
| | | 46 | |
| | | 47 | |
| | | 48 | |
| | | 49 | Parte |
| | | 69 | Parte |
| | | 72 | |
| | | 73 | Parte |
| | | 74 | Parte |
| | | 92 | |
| | | 93 | |
| | | 94 | Parte |
| | | 103 | |
| | | 107 | |
| | | 108 | Parte |
| | | 109 | Parte |
| | | 110 | Parte |
| | | 114 | |
| | | 115 | |
| | | 116 | Parte |
| | | 117 | |
| | | 118 | |
| | 5 | 122 | Parte |
| | | 96 | Parte |
| TOTALE | | 220.310,454 | mq |

Tabella 3: Particelle catastali ampliamento

La cava autorizzata ed in esercizio ha un'estensione di 109.614 mq, mentre il nuovo progetto avrà un'estensione complessiva di 220.310,454 mq con una superficie in sovrapposizione con la vecchia cava di circa 37.000 mq.

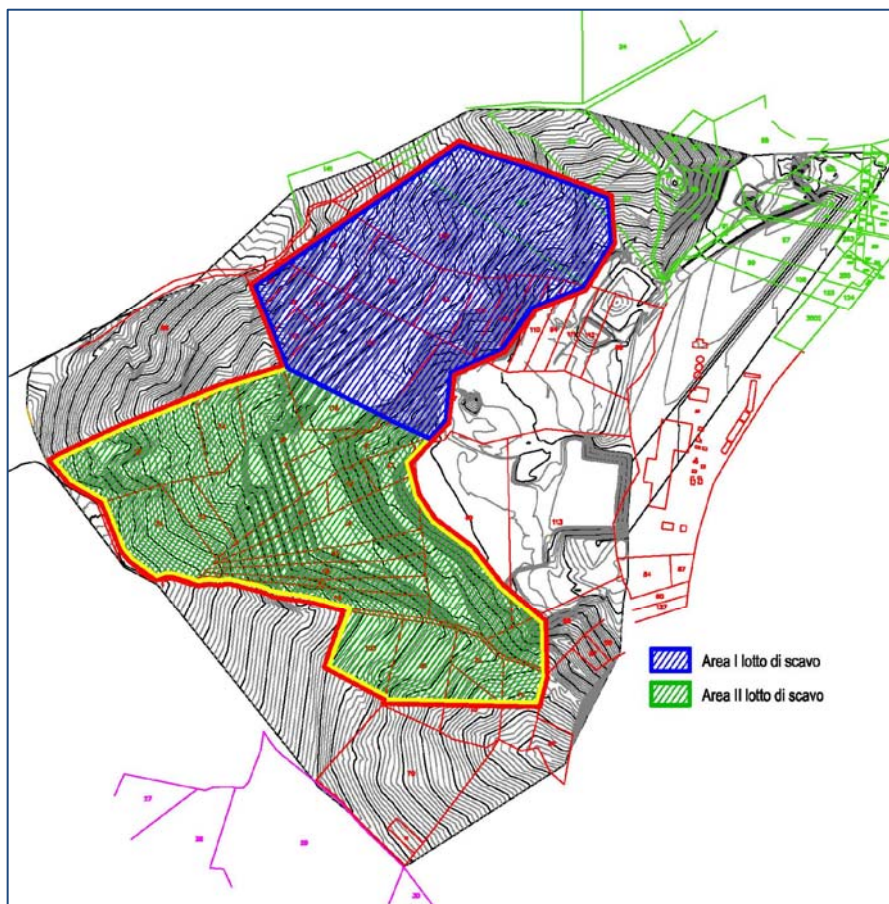


Figura 2: Area di intervento.

2.4 PIANO REGOLATORE COMUNALE

Secondo il Piano Regolatore Esecutivo (Figura 3) adottato dal Comune di Lentella il sito in oggetto ricade in "Zona Industriale".

Si evidenzia, inoltre, che nelle immediate vicinanze dell'area di intervento non si rileva la presenza di insediamenti abitativi critici (scuole, ospedali, etc.) e il centro abitato più vicino, quello di Lentella, si trova a circa 2.5 km di distanza in direzione Nord-Ovest dal sito in esame.

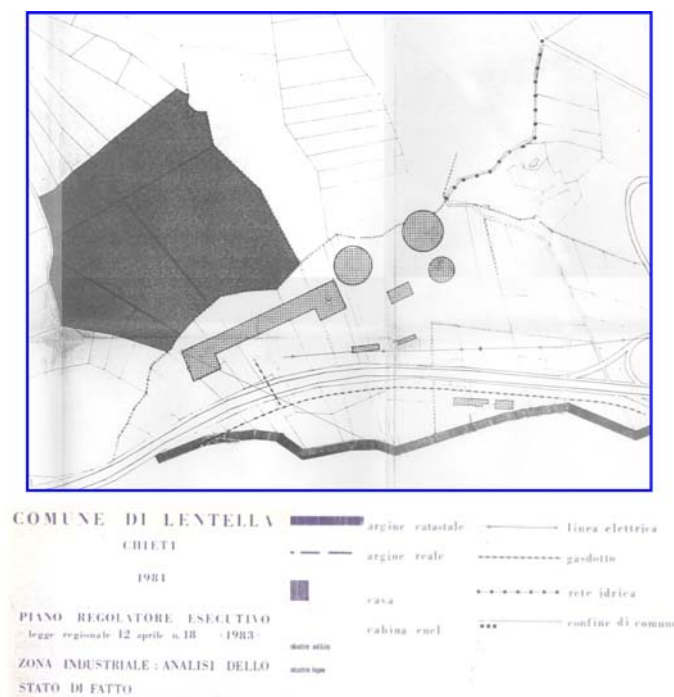


Figura 3: Stralcio della carta dell'Urbanizzazione.

2.5 PIANO PAESISTICO REGIONALE

In conformità ai principi ed obiettivi dello Statuto della Regione Abruzzo, il Piano Regionale Paesistico – *Piano di Settore ai sensi dell'art. 6 L.R. 12/04/83 n. 18* – è volto alla tutela del paesaggio, del patrimonio naturale, storico ed artistico al fine di promuovere l'uso sociale, la razionale utilizzazione delle risorse e la piena valorizzazione dell'ambiente. Tale Piano detta norme per la conservazione, la valorizzazione e la trasformazione dei seguenti elementi e sistemi:

- beni di cui all'art. 1 della *Legge 1497/39* individuati da specifici Decreti Ministeriali;
- beni ed aree elencate al V comma dell'art. 82 del *D.P.R. 616/77*, così come integrato dall'art. 1 della *L. 431/85*;
- aree di cui all'art. 1 *quinquies* della *L. 431/85*;
- aree e beni areali, lineari e puntuali riconosciuti di particolare rilevanza paesistica e ambientale.

Con l'emanazione della *Legge 08/08/85 n. 431* è stato introdotto, nell'ordinamento legislativo italiano, il concetto di sottoporre a specifica normativa d'uso e di valorizzazione ambientale il

territorio, mediante l'adozione di piani paesistici regionali con specifica considerazione dei valori paesistici ed ambientali.

La Regione Abruzzo, con *Atto del Consiglio n. 141/21 del 21/03/90*, ha approvato il Piano Regionale Paesistico (P.R.P.), che, in conformità ai principi ed obiettivi dello Statuto della Regione Abruzzo, ha le seguenti finalità:

- definire le categorie di tutela e valorizzazione per determinare il grado di conservazione, trasformazione ed uso degli elementi (areali, puntuali e lineari) e degli insiemi (sistemi);
- individuare, sulla base delle risultanze della ponderazione del valore conseguente alle analisi dei tematismi, le zone di Piano raccordate con le categorie di tutela e valorizzazione;
- indicare, per ciascuna delle predette zone, usi compatibili con l'obiettivo di conservazione, di trasformabilità o di valorizzazione ambientale prefissato;
- definire le condizioni minime di compatibilità dei luoghi in rapporto al mantenimento dei caratteri fondamentali degli stessi e con riferimento agli indirizzi dettati dallo stesso P.R.P. per la pianificazione a scala inferiore;
- prospettare le iniziative per favorire obiettivi di valorizzazione rispondenti anche a razionali esigenze di sviluppo economico e sociale;
- individuare le aree di complessità e determinarne le modalità attuative mediante piani di dettaglio stabilendo, altresì, i limiti entro cui questi possono apportare marginali modifiche al P.R.P.;
- indicare le azioni programmatiche individuate dalle schede progetto sia all'interno che al di fuori delle aree di complessità.

La Regione Abruzzo, nell'ambito di un indirizzo di valorizzazione ambientale è interessata, per gran parte del territorio, da pianificazione paesistica ed ambientale con la costituzione di parchi nazionali e regionali di antica e recente costituzione.

Analizzando la cartografia relativa al P.R.P. dell'area in cui è prevista la realizzazione della cava (Figura 4), si evidenzia che essa non ricade nei confini soggetti al vincolo paesistico. L'area rientra, infatti, all'interno dell'area classificata nella categoria di *tutela e valorizzazione di trasformazione a regime ordinario*, quindi si rinvia alla regolamentazione prevista dagli strumenti ordinari.

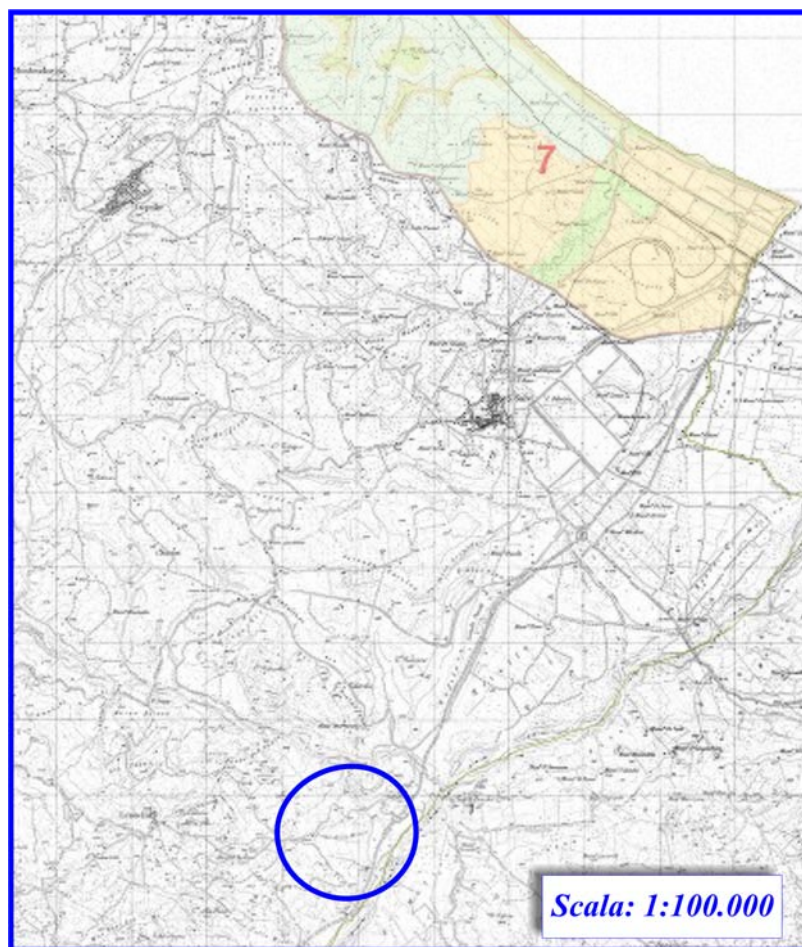


Figura 4: Stralcio della carta del piano paesistico in scala 1.100.000, Regione Abruzzo, Ed. 2004.

2.6 VINCOLO IDROGEOLOGICO E FORESTALE

Come visibile nello stralcio di cartografia riportato in Figura 5 la zona di cava ricade al margine di un'area sottoposta a vincolo idrogeologico e forestale di cui al R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267. Per tale vincolo idrogeologico è stato acquisito il nulla osta del competente Ispettorato Ripartimentale del Corpo Forestale, con nota n. 1797 del 06/05/1986, confermato con nota n. 3195 del 04/07/1989.

Nella carta del Vincolo idrogeologico e forestale in scala 1:25.000, Regione Abruzzo - Edizione 1986 - la zona risulta "bianca", ossia non risulta inserita in area a vincolo idrogeologico e forestale. In base alla carta delle tipologie forestali della provincia di Chieti (Figura 6), *non è stata riscontrata la presenza di alcuna specie vegetale protetta.*

Il Regio Decreto, concernente il “*Riordino e Riforma della Legislazione in materia di boschi e terreni montani*”, ha istituito vincoli idrogeologici per la tutela di pubblici interessi.

Con tale decreto, oramai decisamente datato, venivano sottoposti a vincolo idrogeologico i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto della loro lavorazione e insediamenti potevano, con danno pubblico, subire denudazioni, perdere la stabilità e/o turbare il regime delle acque e tra questi era ricompresa buona parte del territorio del Comune di Lentella, tra cui anche alcune aree di interesse dell’impianto in questione.

Tale vincolo idrogeologico al quale l’area veniva sottoposta è stato superato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale, visto il nulla osta rilasciato dal competente Ispettorato Ripartimentale del Corpo Forestale.



Vincolo Idrogeologico Aree Boscate Scala: 1:100.000



Vincolo Idrogeologico Scala: 1:25.000

Figura 5: Stralcio della carta del Vincolo idrogeologico e forestale: Decreto Legge 11/6/98 n. 180, convertito con la Legge 3/8/98 n. 267 (a sinistra) e edizione Regione Abruzzo, 1986 (a destra).

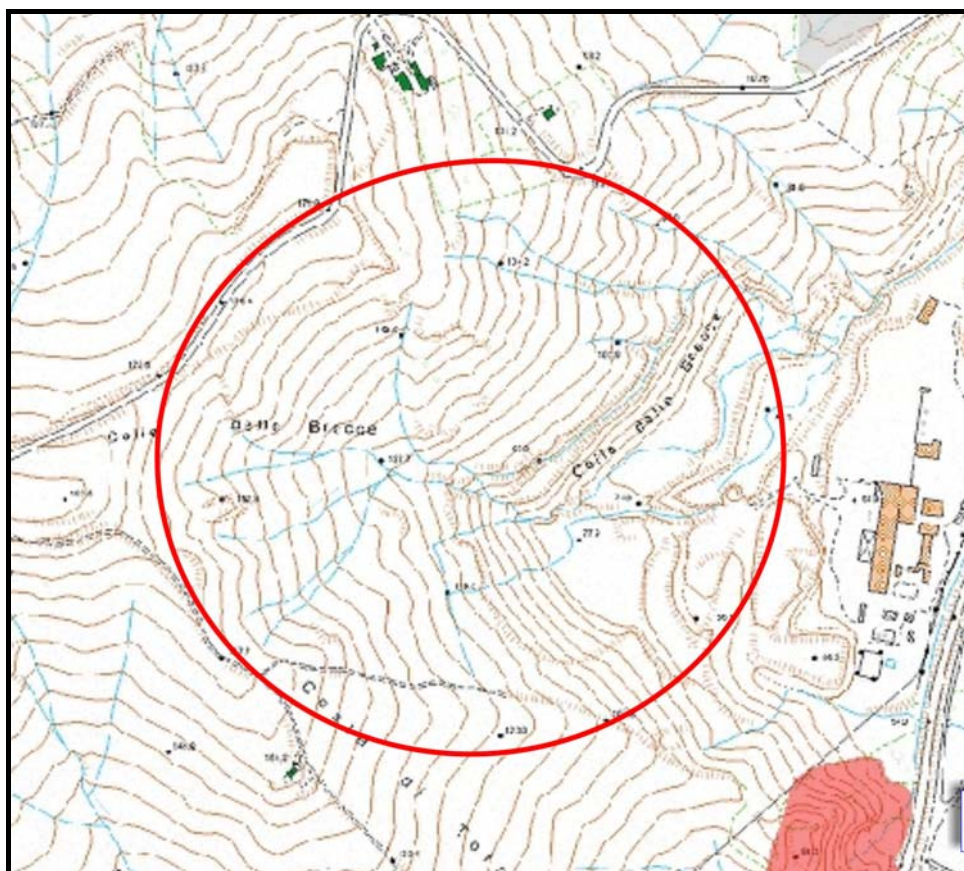


Figura 6: Stralcio della carta delle Tipologie forestali in scala 1:10.000, Regione Abruzzo, Ed. 1996.

2.7 PIANO TERRITORIALE DELLA PROVINCIA DI CHIETI

Il Piano territoriale di Coordinamento della Provincia di Chieti (di cui si allegano gli stralci) è un atto di base per la programmazione e la pianificazione dell'intero territorio, ovvero uno strumento di programmazione strategica istituzionalmente conferito alle Province dalle vigenti leggi in materia. Il Piano determina gli indirizzi generali di assetto del territorio coordinando gli interventi di trasformazione, tutela, conservazione, recupero di un possibile equilibrio costa/montagna e valorizzazione del territorio.

2.8 AREE PROTETTE – SITI DI INTERESSE COMUNITARIO (S.I.C.) E ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (Z.P.S.)

La valenza ambientale della Regione Abruzzo, messa in rilievo con la *L. 394/1991* (Legge quadro sulle aree protette) e con il nuovo Statuto della Regione Abruzzo (Art. 9, "*La Regione protegge e valorizza il paesaggio, le bellezze naturali, l'ambiente, l'assetto del territorio e il patrimonio rurale montano fa sì che le fonti di energia, le risorse e i beni naturali siano tutelati e rispettati*"), nonché dalla *L.R. 38/1996*, per cui la Regione Abruzzo si prefissa la realizzazione di un Sistema Integrato di Aree protette, è diventata campo prioritario di impegno programmatico.

Oltre il 30% del territorio regionale, infatti, è stato sottoposto a tutela speciale, affidato ad Enti autonomi di gestione e a forme di piano sostitutive dei P.T.P.

Dalla cartografia e dalle tabelle specifiche redatte dal Servizio per le aree protette della Regione (Figura 7 e 8) si evince che l'area in cui è prevista la realizzazione dell'intervento oggetto di questo studio non è Sito di Interesse Comunitario e non è soggetto a Protezione Speciale, ma nelle vicinanze sono presenti aree S.I.C., come i siti rappresentati dai Gessi di Lentella (Zona SIC IT 7140126) dal Medio e Basso Corso del F. Trigno (Zona SIC IT7140127) e dal F. Treste (Zona SIC IT 7140125).

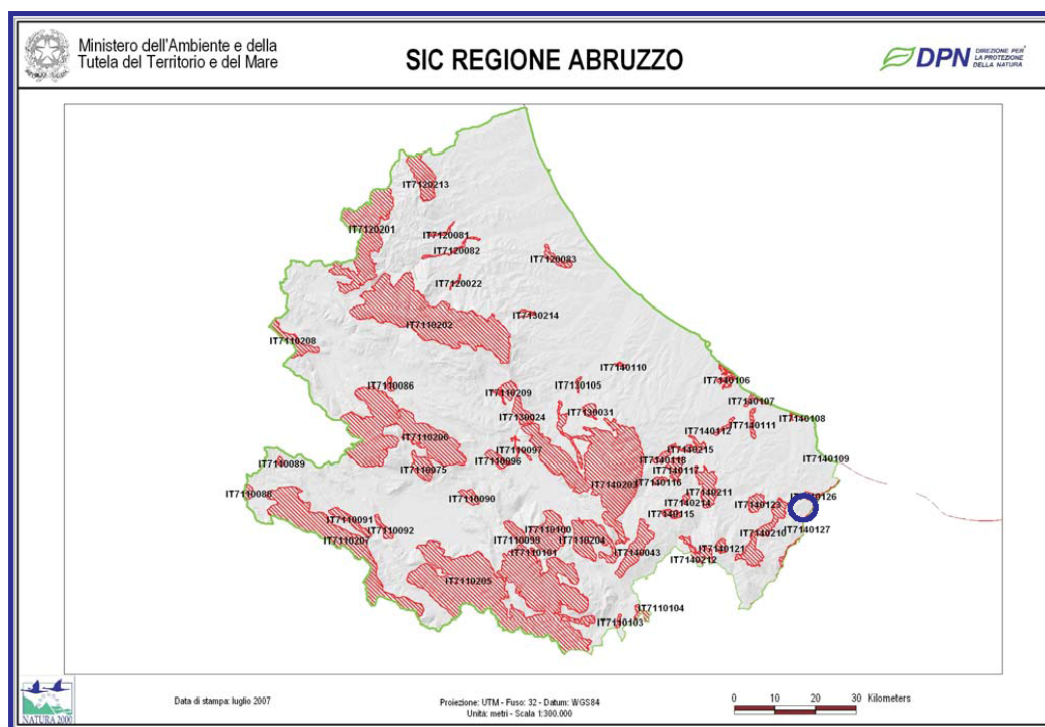


Figura 7: Aree protette, SIC.

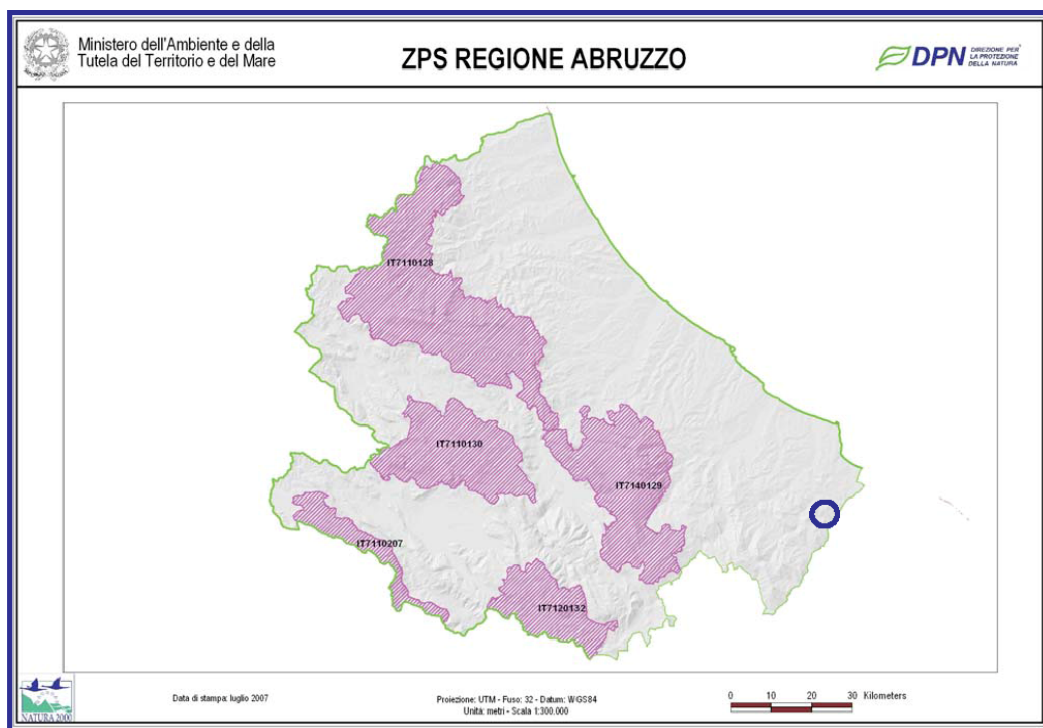


Figura 8: Aree protette, ZPS.

2.9 VINCOLO ARCHEOLOGICO

Secondo quanto previsto dal P.R.P., le aree ed i siti di interesse archeologico individuati in sede di analisi, indipendentemente dal valore relativo loro attribuito, fanno parte del patrimonio ambientale e come tali sono soggetti a tutela.

Esaminando la pianificazione esistente (Figura 9) si evidenzia che non esistono beni classificabili come archeologici nel sito nel quale è prevista la realizzazione della cava e nelle sue immediate vicinanze.

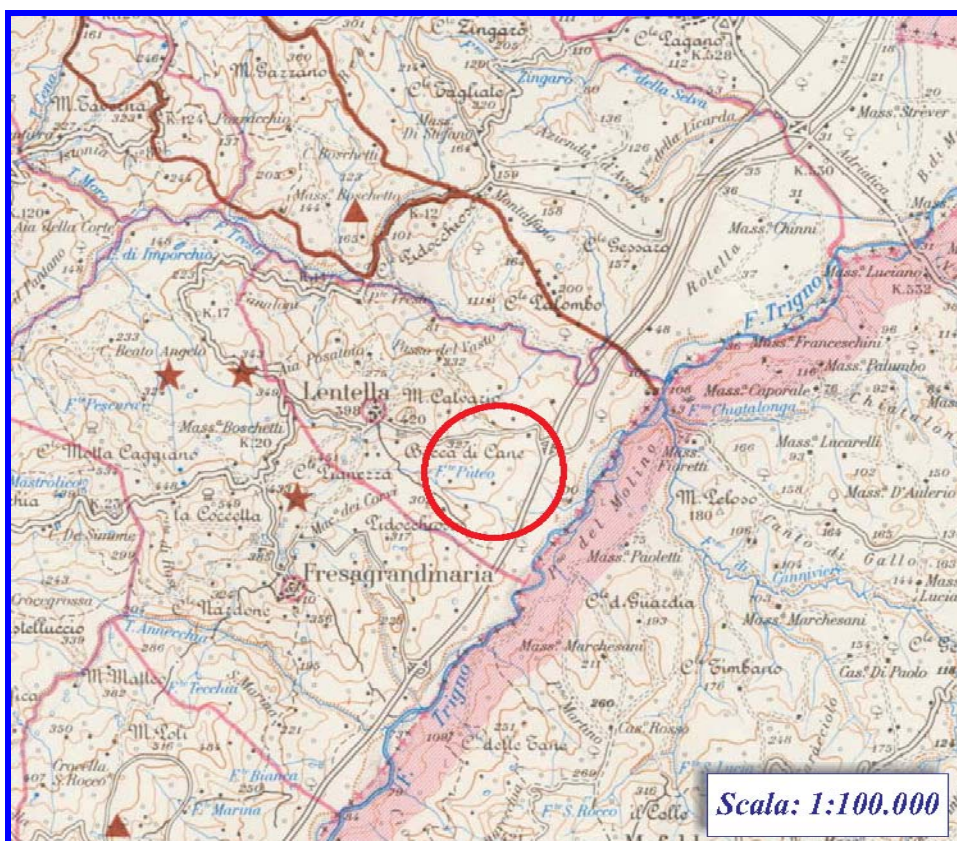


Figura 9: Stralcio della carta del Vincolo paesaggistico-archeologico in scala 1:100.000, Regione Abruzzo, Ed. 1986.

2.10 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

La zona in studio appartiene al Bacino del Fiume Trigno. Nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, non ancora adottato, sono state redatte la Carta della Pericolosità da Frana e da Valanga e la Carta della Pericolosità Idraulica.

Nella Carta della Pericolosità da Frana e da Valanga (figura 10) l'area di cava ricade in un'area a pericolosità estremamente elevata mentre, nella carta della Pericolosità Idraulica (figura 11) l'area di cava ricade in un'area non pericolosa.

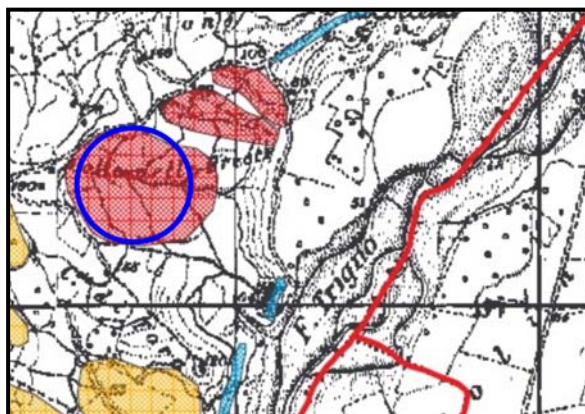
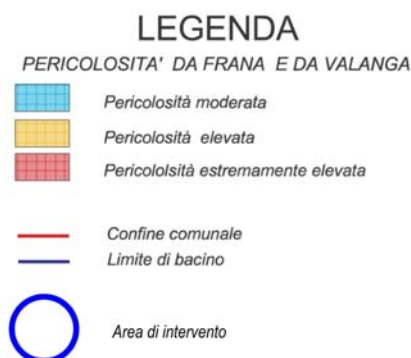
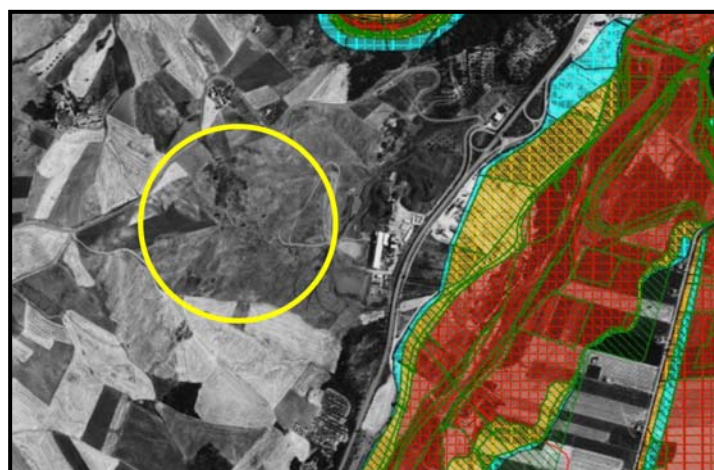


Figura 10: Stralcio della carta della Pericolosità da Frana e da Valanga, scala 1:25.000



LEGENDA

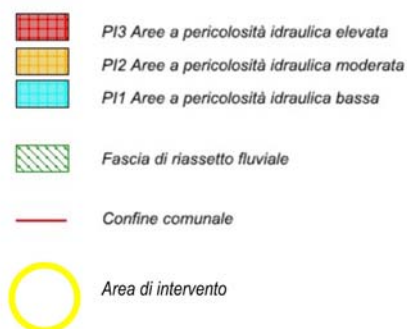


Figura 11: Stralcio della carta della Pericolosità Idraulica, scala 1:25.000

L'Art.23 – comma 1, delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio di Bacino del Fiume Trigno, prevede, una volta adottato, che “nell’ambito del territorio del bacino interregionale del fiume Trigno, qualunque sia la classificazione di pericolosità, sono possibili, tutte quelle attività ed iniziative che comportino un miglioramento delle condizioni di stabilità dei versanti”

2.11 CARATTERI DI SISMICITA'

La classificazione sismica del Comune di Lentella (CH) varia in conseguenza dell'applicazione della nuova normativa, passando da "Zona non sismica" (legge 64/74 e 1998) a "Categoria sismica 3" alla luce dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 (Figura 12).

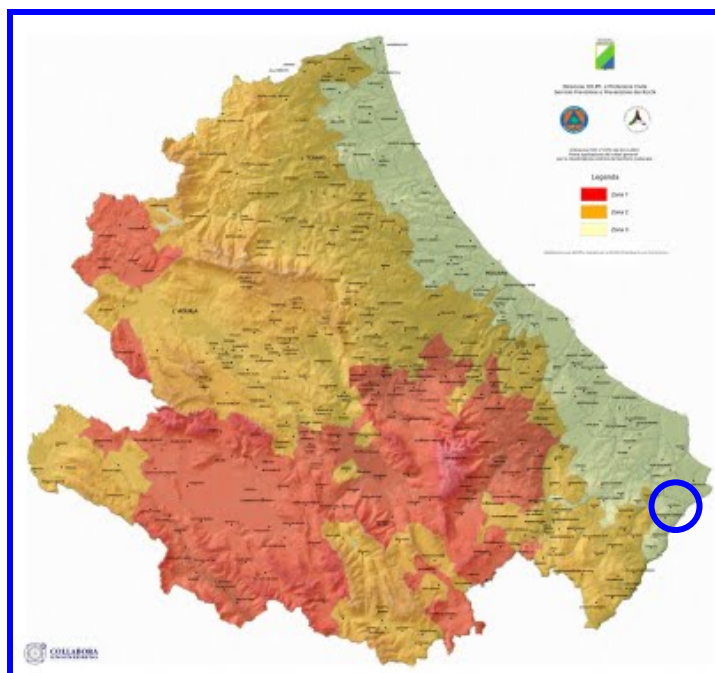


Figura 12: Classificazione sismica aggiornata alla luce della normativa del 20/03/2003

Con la classificazione dell'O.P.C.M. n. 3274 si considera tutto il territorio italiano sismico e suddiviso in 4 classi di sismicità, ciascuna con un preciso valore di accelerazione orizzontale di picco atteso al suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni; a tal proposito si veda la seguente Tabella.

| Zona | Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (a_g/g) | Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (a_g/g) |
|----------|---|---|
| 1 | > 0.25 | 0.35 |
| 2 | 0.15 - 0.25 | 0.25 |
| 3 | 0.05 - 0.15 | 0.15 |
| 4 | < 0.05 | 0.05 |

Tabella 4: Classificazione sismica ai sensi dell'OPCM n. 3274.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/sec), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Pertanto, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (Tab. 1 All. B del D.M. 14/01/08).

2.12 TUTELA DELLE ACQUE

"Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano" D. Lgs. 152/06.

Ai sensi dell'art. 94, comma 6 del *D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.*, al fine di salvaguardare le acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, è prevista una fascia di rispetto di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

Dal rilevamento eseguito si evince che nel raggio di 200 m dal perimetro esterno della cava di progetto non vi è presenza di fonti, sorgenti, o quant'altro destinato a consumo umano.

2.13 DISTANZA DALLE ACQUE PUBBLICHE

L'area di intervento si trova in un raggio di oltre 150 m da corsi d'acqua pubblici presenti nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Chieti, redatto ai sensi del *T.U. n. 253 del 25.7.1904*. In particolare, il Fiume Trigno si trova a circa 350 m dal confine sud dell'area di intervento.

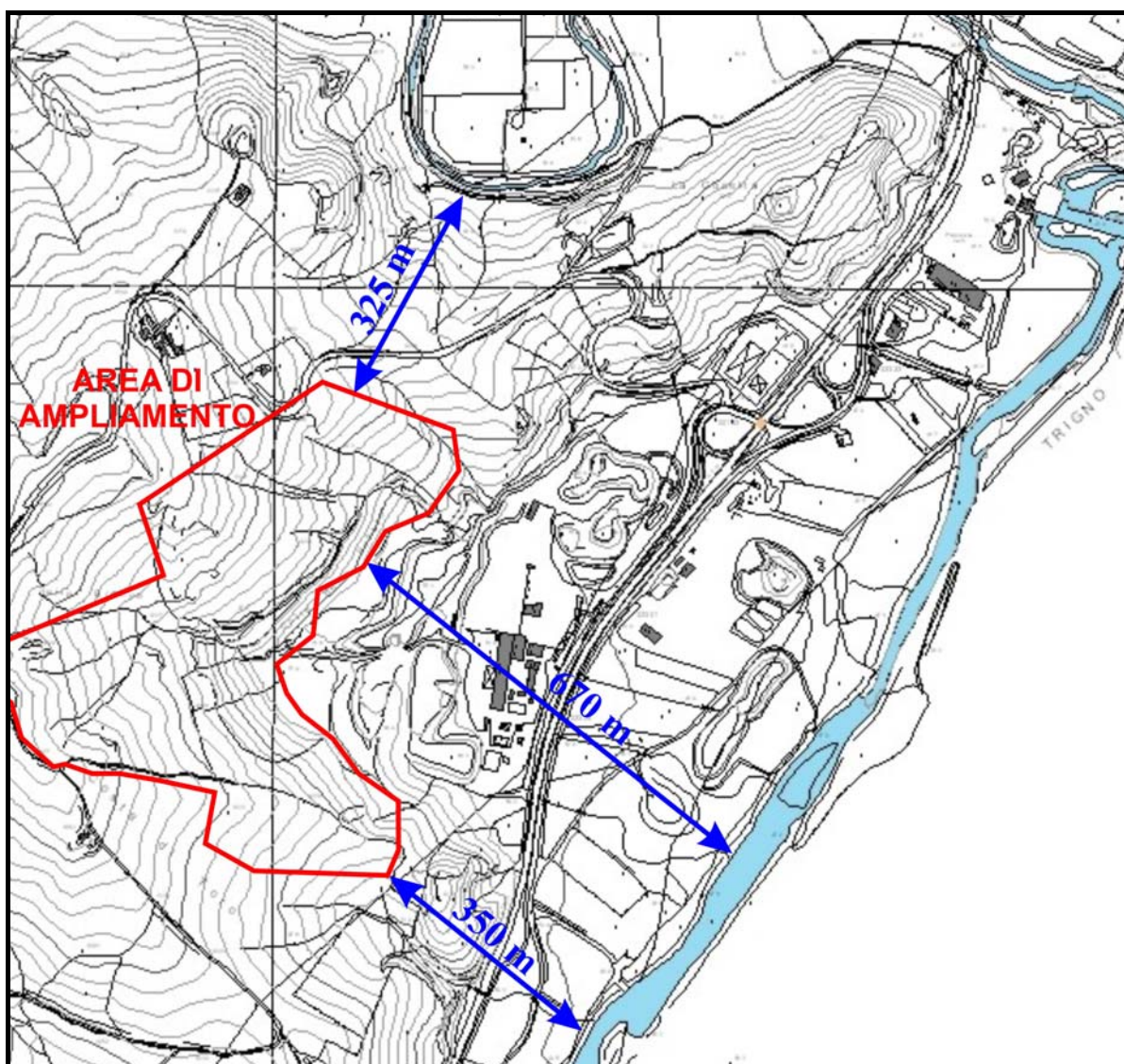


Figura 13: Distanza dai corsi d'acqua.

2.14 USO DEL SUOLO

Come risulta dalla sottostante Carta dell'Uso del Suolo, (Figura 14) il sito destinato ad ospitare la cava è incolto, mentre le aree circostanti sono utilizzate per lo più come prati stabili, seminativi in aree non irrigue e oliveti.

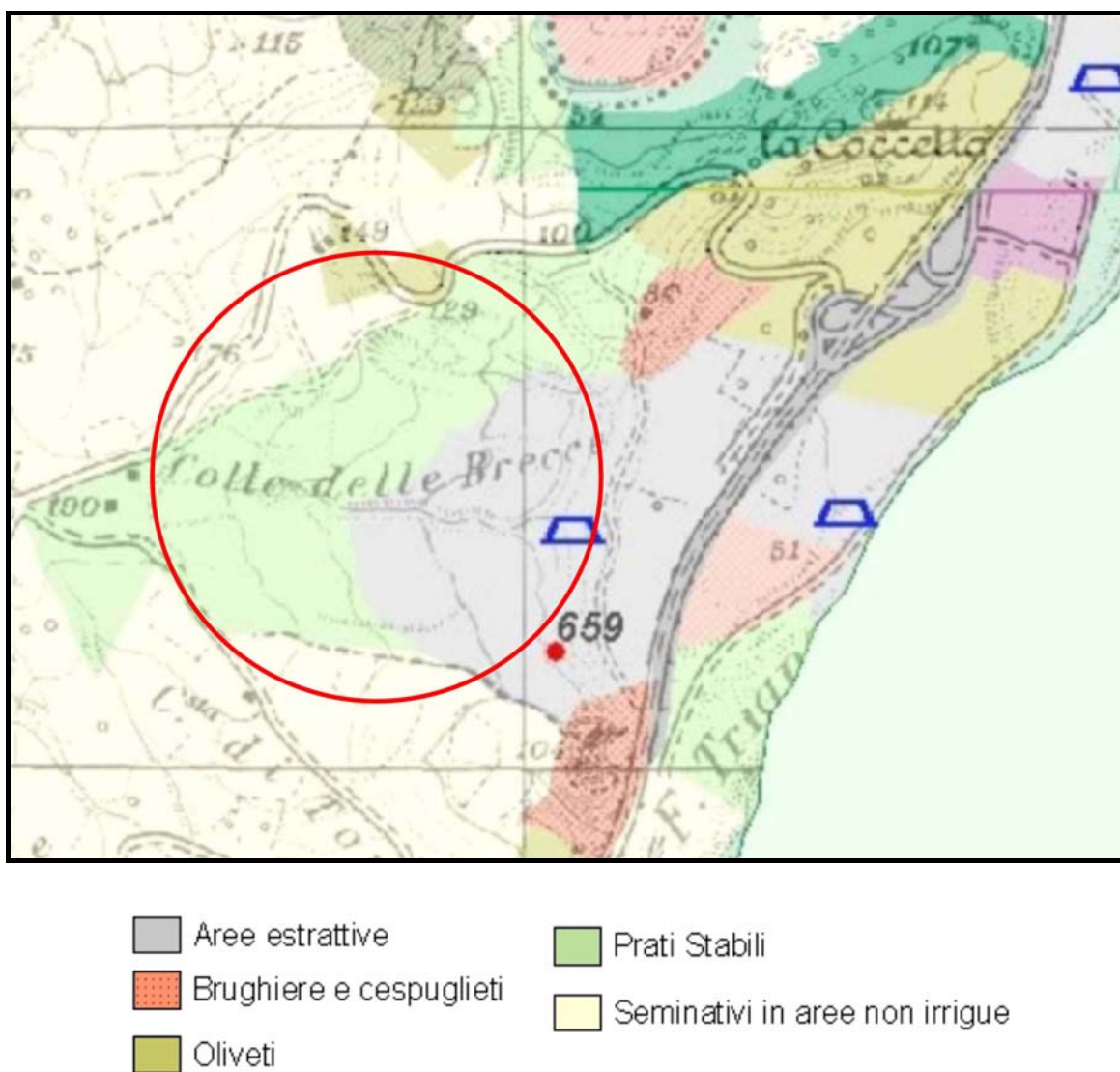
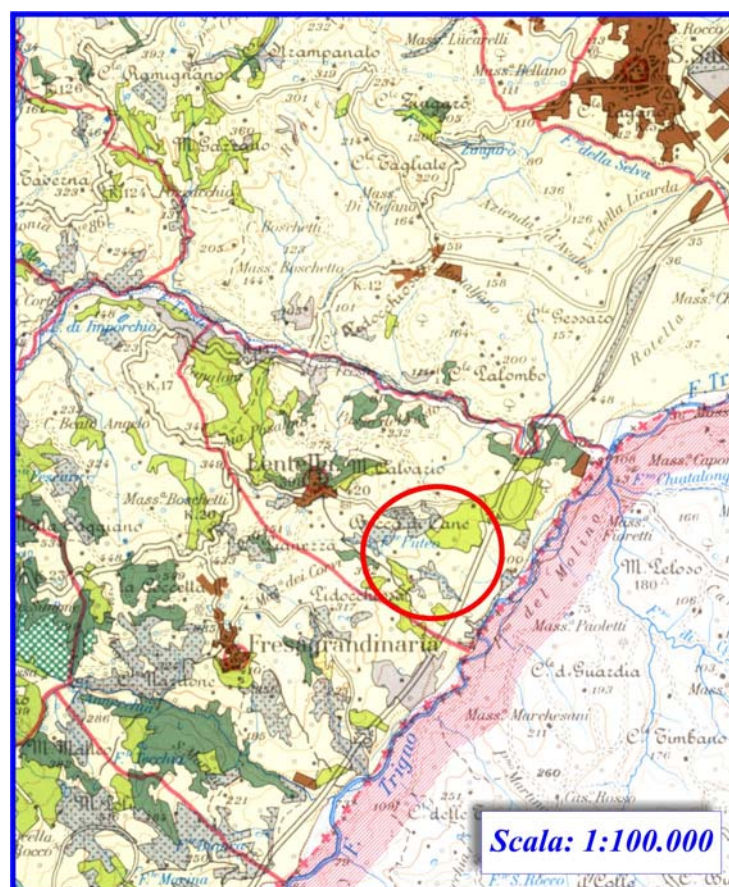


Figura 14: Stralcio della carta dell' Uso del suolo in scala 1:10.000 con legenda semplificata, Regione Abruzzo, Ed. 2000.

2.15 CARTA DELLA VEGETAZIONE

L'area di intervento non interessa aree agricole di pregio: la superficie di cava riguarda aree incolte, pascoli e seminativi ma non comprende colture quali uliveti e vigneti che sono invece a distanza superiore a 200 m dal perimetro dell'area di cava di progetto.



| | |
|--|---------|
| | Coltivi |
| | Pascolo |
| | Incolto |

Figura 15: Stralcio della carta della Vegetazione in scala 1:100.000 con legenda semplificata, Regione Abruzzo, Ed. 1986.

3.0 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'ATTIVITA' DI CAVA

3.1.1 Identificazione del Sito

Il sito di localizzazione dell'impianto è ubicato al confine tra la regione Abruzzo ed il Molise, nella bassa valle del fiume Trigno, al limite sud del territorio comunale di Lentella (CH). Esso è ubicato in località "Cocchetta", come meglio sintetizzato nella sottostante Tabella e rappresentato in Figura 1.

| | |
|-----------------------------|------------------|
| Provincia | CHIETI |
| Comune | Lentella |
| Località | Cocchetta |
| Ditta | Laterlite S.p.a. |
| Tipo di coltivazione | A gradoni |
| Tipo di materiale | Argilla |

3.1.2 Inquadramento Fisico

L'area in oggetto insiste su un versante collinare esposto a Sud-Est, limitato alla base dalla Strada Statale n.° 650 "*Fondovalle Trigno*".

L'area vasta è divisa quasi a metà dal corso del Trigno, che la percorre con andamento da Sud-Ovest a Nord-Est e che costituisce il confine di regione. La matrice funzionale in cui è inserita l'opera ha un carattere prevalentemente agricolo, caratterizzato dalla diffusa presenza di uliveti di vecchio e nuovo impianto e seminativi.

Sono altresì presenti alcuni insediamenti produttivi di piccole e medie dimensioni; inoltre, in adiacenza al corso del Trigno, e particolarmente in località Pietra Fracida, vi è un'area di cava attiva che determina, insieme ad altre aree limitrofe, un'ampia superficie di terreno nudo.

Il centro abitato più prossimo è costituito dal paese di Lentella, a circa 2,5 km di distanza in direzione Nord-Ovest dal sito in esame. La zona di indagine del presente SIA ricade nell'ambito di riferimento del Patto Territoriale del Vastese.

Per quanto concerne il sistema infrastrutturale dell'area, la dotazione appare sufficientemente articolata e corrispondente alle necessità della comunità. Infatti è presente una arteria stradale a scorrimento veloce (Strada Statale n° 650 "*Fondo Valle Trigno*") ben raccordata con l'autostrada adriatica A-14 nel territorio del Comune di San Salvo ed a servizio della viabilità locale. E' altresì presente un metanodotto, che percorre il fondovalle del Fiume Trigno parallelamente alla Strada Statale, che rifornisce la zona industriale di San Salvo – Cupello nonché il versante molisano della vallata; della medesima rilevanza è la presenza di numerose linee di media ed alta tensione per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica. L'intera area vasta risulta infine ben approvvigionata da acquedotti civili ed industriali tra i quali l'acquedotto industriale del Consorzio Industriale Vastese, il sistema irriguo del Consorzio Bonifica sinistra Trigno, il sistema irriguo del Consorzio Bonifica destra Trigno e basso Biferno.

3.1.3 Caratteristiche generali

La Società Laterlite S.p.a ha già un decreto di esercizio della cava in oggetto (Decreto Giunta Regionale n. 1530 del 28/11/1986 e successive proroghe) ubicata nell'area adiacente lo stabilimento di Lentella, loc. Coccetta, la cui materia prima è destinata al ciclo tecnologico di produzione di argilla espansa di proprietà della stessa Ditta.

La cava è in esercizio dal 1978. Attualmente la superficie autorizzata all'escavazione ha un'estensione di 109.614 mq.: il nuovo progetto avrà un'estensione complessiva di 220.310,454 mq con una superficie in sovrapposizione con la vecchia cava di circa 37.00 mq.

3.1.4 Vincoli e limiti

L'area oggetto di intervento non risulta interessata da vincoli che ne limitino l'uso o ne vietino la realizzazione come descritto nel precedente capitolo.

La cava è facilmente accessibile grazie alla presenza di diverse strade già esistenti e adiacenti al sito, dalle quali è possibile raggiungere il casello autostradale "*Vasto Sud*" e la strada Provinciale di collegamento tra la F.V. Trigno ed il Comune di Lentella. L'accesso all'interno della cava avviene tramite una strada privata già in esercizio per la vecchia cava.

L'area di intervento dista:

- 2.5 km dal Comune di Lentella;

- 4.5 km dal Comune di Fresagrandinaria;
- 0.12 km dalla SS 650.
- I corsi d'acqua principali più vicini all'area di intervento sono:
- il Fiume Trigno, da cui la cava dista ca. 500 m;
- il Fiume Treste, da cui la cava dista ca. 750 m.

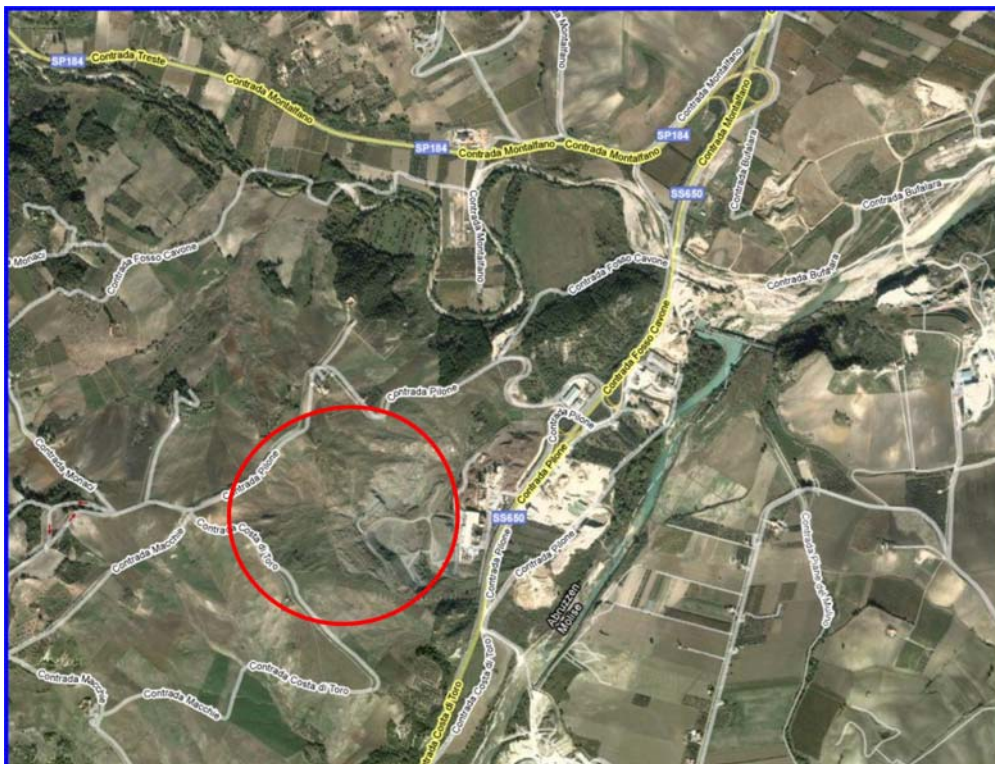


Figura 16: Stralcio della carta della Viabilità.

3.1.5 Soluzioni proposte

Il progetto di coltivazione è improntato essenzialmente all'ampliamento della cava già autorizzata, apportando un miglioramento dell'assetto strutturale delle attuali scarpate che attualmente presentano localmente situazioni di dissesto idrogeologico che rendono difficile la coltivazione.

Lo sfruttamento della cava avverrà secondo un piano di lavoro diviso in due lotti successivi con conseguente regimazione idraulica e ripristino ambientale di ciascun lotto a fine escavazione.

Per la cava in oggetto verrà utilizzato il metodo di scavo con splateamento dall'alto e profilo di rilascio unico: si tratta del metodo di coltivazione delle cave di collina a minor impatto sia paesaggistico che ambientale.

La fase iniziale prevede il tracciamento della viabilità dalla cava attuale alla quota massima di cava prevista. Il terreno vegetale sarà asportato, stoccato in un'area della cava e opportunamente protetto per il suo riutilizzo.

Il materiale scavato, separato dal materiale di scarto, verrà stoccato nel piazzale adiacente lo stabilimento per la "stagionatura" ed il successivo utilizzo nel ciclo produttivo dell'argilla espansa. Il materiale di scarto, non idoneo per la produzione di argilla espansa, sarà distribuito uniformemente nell'area pianeggiante ai piedi della cava e, se richiesto, venduto a terzi.

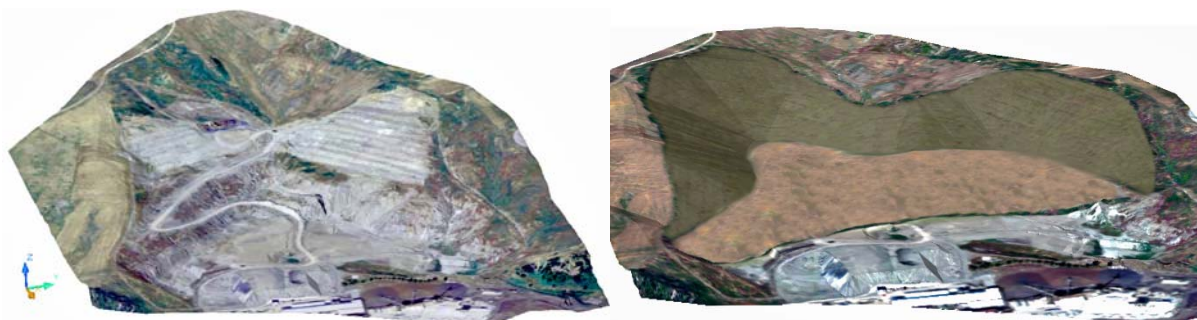


Figura 17: Vista tridimensionale dello stato attuale (a sinistra) e dello stato di progetto (a destra).

Il volume complessivo lordo di scavo calcolato è riepilogato nella tabella seguente:

CALCOLO DEI VOLUMI

| Lotto n. | Volume di scavo mc |
|---------------|-----------------------|
| 1 | 916.794 |
| 2 | 1.753.628 |
| TOTALE | 2.670.422 |

- Superficie di scavo: 220.310 mq
- Volume totale di scavo : 2.670.422 mc
- Spessore cappellaccio: 1.0 m
- Volume cappellaccio: 220.310 mq x 1.0 m = 220.310 mc

- Percentuale di scarto: 25 % ca
- Volume di scarto: $(2.670.422 - 220.310) * 25 / 100 = 490.000$ mc circa

Volume utile: $2.670.422 - 220.310 - 490.000 = 1.960.000$ mc circa

Quindi, considerando uno scarto medio del 25 % (circa 490.000 mc), il volume utile netto finale utilizzabile nello stabilimento per la produzione dell'argilla espansa, escludendo il cappellaccio d'alterazione, sarà di circa 1.960.000 mc.

- Fabbisogno dello stabilimento: 190.000 mc/anno
- Durata della coltivazione: 10 anni
- Numero di lotti: 2
- Durata singolo lotto: 5 anni

3.1.6 Descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e delle esigenze di utilizzazione del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento.

Il progetto è relativo all'ampliamento di una cava di "argille varicolori": il materiale estratto, 1.960.000 mc circa, verrà utilizzato per la produzione di argilla espansa nello stabilimento Laterlite adiacente alla cava stessa.

Lo sfruttamento della cava avverrà secondo un piano di lavoro diviso in due lotti successivi con conseguente regimazione idraulica e ripristino ambientale di ciascun lotto a fine escavazione.

Per la cava in oggetto verrà utilizzato il metodo di scavo con spleamento dall'alto e profilo di rilascio unico.

La fase iniziale prevede il tracciamento della viabilità dalla cava attuale alla quota massima di cava prevista e la realizzazione di un piazzale superiore; la coltivazione invece avviene con lo spleamento (ribasso) di questo piazzale a mezza costa che varia con il tempo di forma e dimensione.

Il materiale scavato, depurato dallo scarto, viene stoccato nel piazzale adiacente lo stabilimento per la "stagionatura" ed il successivo utilizzo nel ciclo produttivo.

Considerate le attuali potenzialità produttive dello stabilimento, il fabbisogno di argilla è variabile da 180.000 a 200.000 mc/anno.

Il progetto prevede la coltivazione della cava per due lotti successivi. Ciascun lotto avrà una durata di 5 anni: il passaggio ad un lotto successivo corrisponderà al ripristino ambientale del lotto precedente.

I numerosi affioramenti presenti ed i sondaggi geognostici eseguiti hanno messo in evidenza uno strato di terreno vegetale dello spessore più o meno costante di circa 1.0 m.

Negli interventi di ripristino la disponibilità di discreti quantitativi di humus è di particolare importanza, pertanto, risulta di grande utilità l'impiego dello strato superficiale di suolo che si trova in posto, il quale a tale scopo sarà preventivamente accantonato nelle aree perimetrali della cava, di proprietà della Laterlite ma non interessate dagli scavi.

Un'attenzione particolare sarà posta alle modalità di stoccaggio e di riutilizzo del terreno vegetale; i movimenti di terra saranno infatti programmati ed effettuati in modo da evitare che gli elementi della fertilità in essa contenuti vadano dispersi ad opera di piogge dilavanti o altri agenti atmosferici, mentre lo stoccaggio avverrà per tempi non eccessivamente lunghi, al fine di evitare il deterioramento ed il depauperamento della medesima frazione fertile. La morfologia del cantiere estrattivo durante l'attività mineraria sarà sicuramente diversa da quella ipotizzata per lo stato finale, e propedeutica alle operazioni di rinverdimento.

Il materiale non utilizzabile per la produzione dell'argilla espansa, verrà distribuito uniformemente nelle aree di cava non utilizzate e, se richiesto, ceduto a terzi.

Le azioni che si effettuano in cava, ove oggetto principale della bonifica sono delle superfici di versante a forte acclività, il primo obiettivo è quello della messa in sicurezza (stabilità) dei fronti di abbandono.

Sulla scorta delle indagini geognostiche e delle verifiche di stabilità eseguite il progetto prevede la realizzazione di un'unica scarpata con inclinazione non superiore a 30°.

Onde evitare l'insorgere di fenomeni di erosione e di dissesto nelle operazioni di riassetto, sarà garantito l'allontanamento o il drenaggio delle acque superficiali dilavanti provenienti da monte mediante la realizzazione di una rete drenante costituita da un fosso di guardia lungo il perimetro della cava, con doppia pendenza, avente la funzione di intercettare ed allontanare le acque superficiali ruscellati provenienti da monte, e da cunette di sottoscarpa in corrispondenza di ciascun gradone.

La rete drenante convoglierà le acque meteoriche in vasche di sedimentazione realizzate a valle della cava per poterle recuperare e riutilizzare in stabilimento nel ciclo produttivo.

3.1.7 Descrizione delle principali caratteristiche dei processi produttivi, con l'indicazione della natura e delle quantità dei materiali impiegati

La durata complessiva degli scavi è determinata dalle esigenze di mercato dello stabilimento della Laterlite. Il materiale scavato viene stoccato nel piazzale adiacente lo stabilimento per la “stagionatura” ed il successivo utilizzo nel ciclo produttivo.

Considerate le attuali potenzialità produttive dello stabilimento, il fabbisogno di argilla è variabile da 180.000 a 200.000 mc/anno. Conseguentemente, si ipotizza per la cava una durata di 10 anni.

Il conferimento dei materiali dall'area di cava al sito di destinazione avviene utilizzando la viabilità interna della cava in quanto tutto il materiale estratto sarà destinato alla produzione di argilla espansa nell'adiacente stabilimento.

3.1.8 Valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti

Inquinamento dell'acqua

La realizzazione della cava in studio non determinerà alcun inquinamento delle acque superficiali e sotterranee: dal rilievo effettuato emerge che nel raggio di 200 m si può escludere la presenza di fonti, sorgenti o quant'altro destinato al consumo umano.

Inquinamento dell'aria, rumore e vibrazioni

Gli impatti indotti dall'esecuzione dei lavori di coltivazione sull'atmosfera, sono riconducibili alla emissione di polvere ed idrocarburi combustibili e all'emissione di rumore.

Nel caso specifico si evidenzia che il ciclo lavorativo limita sensibilmente l'attività di movimentazione e conseguentemente anche il carico di polveri che si potrebbero generare, in quanto l'attività estrattiva è inserita nel ciclo produttivo integrato di argilla espansa dello stabilimento della LATERLITE S.p.A. Il materiale, pertanto, trova esclusivo impiego presso l'adiacente stabilimento e non verrà commercializzato verso terzi.

In fase di esercizio l'emissione di polveri in atmosfera è contenuta al solo periodo asciutto con qualche interferenza sull'intorno nei soli giorni ventosi.

In riferimento a tale problematica si evidenzia che la Ditta limita la produzione di polveri durante la fase di movimentazione dei mezzi per il trasporto, dotando la viabilità di cantiere di un sistema di bagnatura che umidifica la strada al passaggio dei mezzi.

Per quanto attiene l'emissione in atmosfera dei gas di idrocarburi combustibili, si sottolinea la scarsissima densità di mezzi operanti in contemporanea nell'area di cantiere. Pertanto è possibile stimare il carico inquinante riversato nell'atmosfera del tutto trascurabile in termini assoluti. Si evidenzia che il rumore prodotto dall'attività di cava è di natura trascurabile in relazione:

- alla posizione dell'ambito estrattivo che risulta abbastanza distante da zone abitate;
- alla durata dell'attività di cava che si svolge in un periodo di ca. 120 giorni in un anno;
- ai mezzi utilizzati per i lavori di cantiere che possiedono caratteristiche tecniche tali da assolvere le più rigide attuali normative di riferimento in materia di impatto acustico.

Inquinamento del suolo

L'attività di cava non produce inquinamento del suolo ma ovviamente ne costituisce un consumo e quindi, in termini assoluti, un impatto inteso come modificazione di una situazione di fatto. Durante l'attività di cava, infatti, la morfologia del sito sarà sicuramente in continua evoluzione e comunque sempre diversa da quella ipotizzata per lo stato finale.

Luce, calore, radiazione

L'attività di cava non produrrà effetti negativi che possano avere ripercussioni sulla luminosità dell'area, infatti eventuali polveri prodotte dall'attività verranno repentinamente abbattute al suolo con conseguente ripristino della visibilità e luminosità dell'area.

Come è ben noto la radiazione ha un'influenza diretta sulla temperatura dell'aria e del terreno e sul processo di evapotraspirazione, ed indiretta sul valore dell'umidità atmosferica, sul movimento delle masse d'aria e sulle precipitazioni. Pertanto si può asserire che durante la fase di coltivazione della cava il microclima locale, circoscritto all'area di intervento, potrà subire delle lievi modifiche in termini di temperature ed evapotraspirazione in quanto si viene a rimuovere lo strato di suolo vegetale e la relativa vegetazione.

Tale condizione verrà ricostituita con il ripristino che sarà contestuale alla attività di escavazione dell'area raggiungendo così l'obiettivo di rinverdire e stabilizzare l'area soggetta a cava.

3.1.9 Descrizione della tecnica prescelta per la coltivazione della cava e ripristino ambientale

Lo sfruttamento della cava avverrà secondo un piano di lavoro diviso in due lotti successivi con conseguente regimazione idraulica e ripristino ambientale di ciascun lotto a fine escavazione.

Verrà utilizzato il metodo di scavo con splateamento dall'alto e profilo di rilascio unico con pendenza massima di 30°

Con tale operazione si tenderà a ripristinare, all'interno dell'area oggetto di coltivazione, condizioni migliori a quelle preesistenti l'attività estrattiva e, comunque, in linea con la produttività e la configurazione vegetazionale ed ambientale dei luoghi.

Per il ripristino finale si utilizzeranno gli stessi materiali presenti in loco, asportati ed accantonati in fase di scopertura iniziale della cava, con l'apporto dall'esterno soprattutto di materiale a dominanza organica.

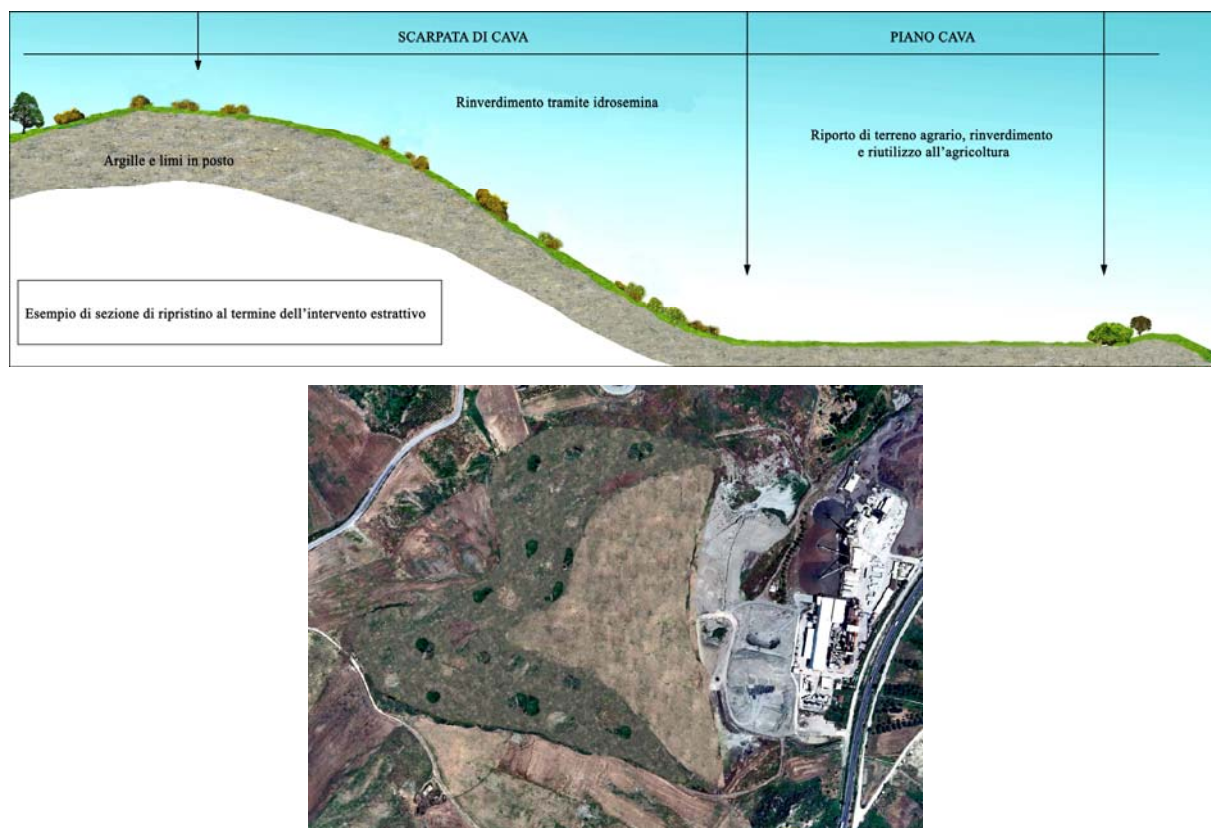


Figura 18 : Sezione schematica (sopra) e planimetria generale (sotto) del ripristino ambientale.

Saranno attuate le tecniche di ripristino ambientale più idonee a favorire un rapido sviluppo della vegetazione, incluso la semina con idroseminatrice per la scarpata denudate. Le specie vegetali impiegate saranno analoghe a quelle esistenti nell'area circostante.

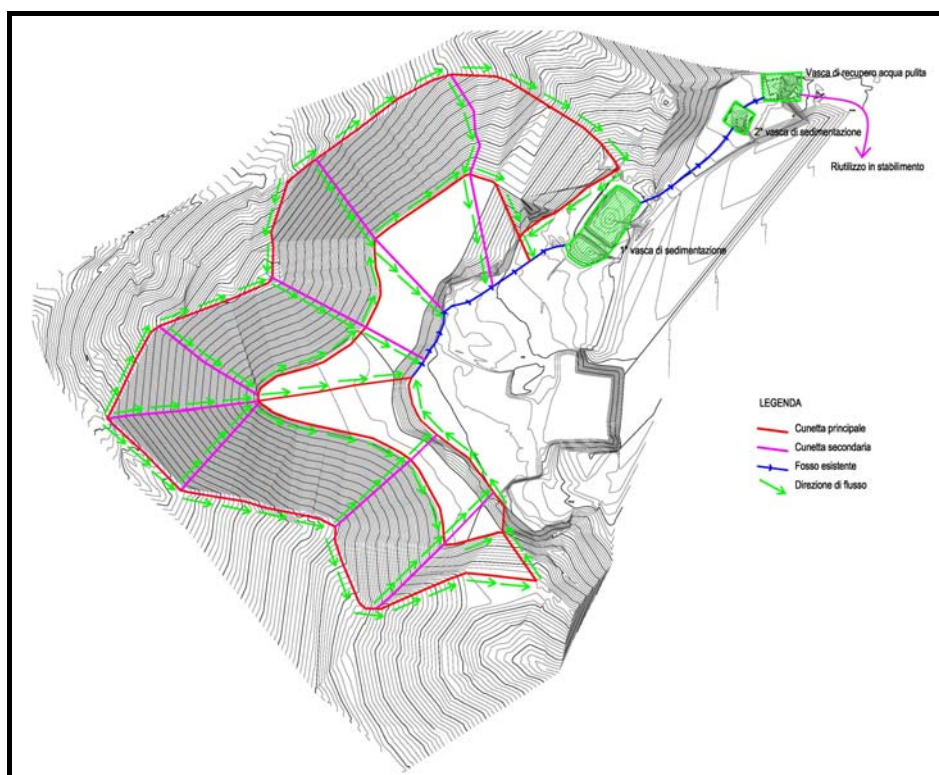


Figura 19 : Schema di regimazione idraulica della cava

3.1.10 Ripristino ambientale

Le finalità del recupero ambientale saranno quelle di riportare l'uso del suolo allo stato precedente l'attività estrattiva e del miglioramento del contesto ambientale complessivo attraverso investimenti mirati alla compensazione della perdita temporanea o definitiva di alcuni beni naturali.

In questo modo si avrà continuità visiva e paesaggistica con l'ambiente circostante e non si avrà bisogno di ulteriori scavi, potendo contare su un impatto visivo già ampiamente compatibile col paesaggio anche durante l'opera di escavazione.

La fase finale del ripristino della cava sarà costituita dalla ricostituzione dello strato di base per la ricrescita della vegetazione.

Negli interventi di ripristino ambientale, per la ricostituzione del suolo vero e proprio, la disponibilità di discreti quantitativi di humus è di particolare importanza; pertanto risulta di grande utilità l'impiego dello strato superficiale di suolo derivante dalla fase di scotico del terreno in situ che verrà opportunamente accantonato nell'area di proprietà.

Inoltre, ad integrazione, verranno utilizzati apporti dall'esterno soprattutto di materiale a dominanza organica.

Un'attenzione particolare sarà posta alle modalità di stoccaggio e di riutilizzo del terreno vegetale; i movimenti di terra saranno, infatti, programmati ed effettuati in modo da evitare che gli elementi della fertilità in essa contenuti vadano dispersi per opera di piogge dilavanti o altri agenti atmosferici, mentre lo stoccaggio avverrà in luoghi idonei per tempi non eccessivamente lunghi, al fine di evitare il deterioramento ed il depauperamento della medesima frazione fertile.

L'accantonamento della terra vegetale sarà effettuato prendendo tutte le precauzioni necessarie per evitare la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di composizione fisio-chimica differente.

In particolare sarà evitato il costipamento, per cui i cumuli avranno modesta altezza (1/2 metri) e collocati in aree preventivamente liberate dai detriti.

Il ripristino ambientale dell'area oggetto dell'intervento mira quindi al raggiungimento di un duplice obiettivo:

- rinverdire e stabilizzare i pendii risultanti dall'attività estrattiva;
- riqualificare il territorio mediante la creazione di nuove unità ambientali dalle finalità multiple con particolare riferimento a quelle ecologiche ed economiche.

A tal fine sono stati previsti interventi operativi per garantire:

- la realizzazione, sui pendii, di zone verdi;
- la piantumazione di essenze idonee, di diverse classi di età, per accelerare i processi di colonizzazione da parte delle specie vegetali pioniere.

3.1.11 Verifiche di stabilità

E' stata eseguita un'accurata analisi di stabilità lungo la sezione a maggiore pendenza, al fine di garantire la sicurezza degli operatori durante le fasi di scavo. Le verifiche effettuate hanno dimostrato la stabilità dei fronti di scavo; i calcoli hanno prodotto risultati di F_s superiori a 1,30 circa. I fronti di scavo proposti hanno, ad ogni modo, natura temporanea e durata limitata esclusivamente al tempo tecnico necessario per l'esecuzione degli scavi stessi.

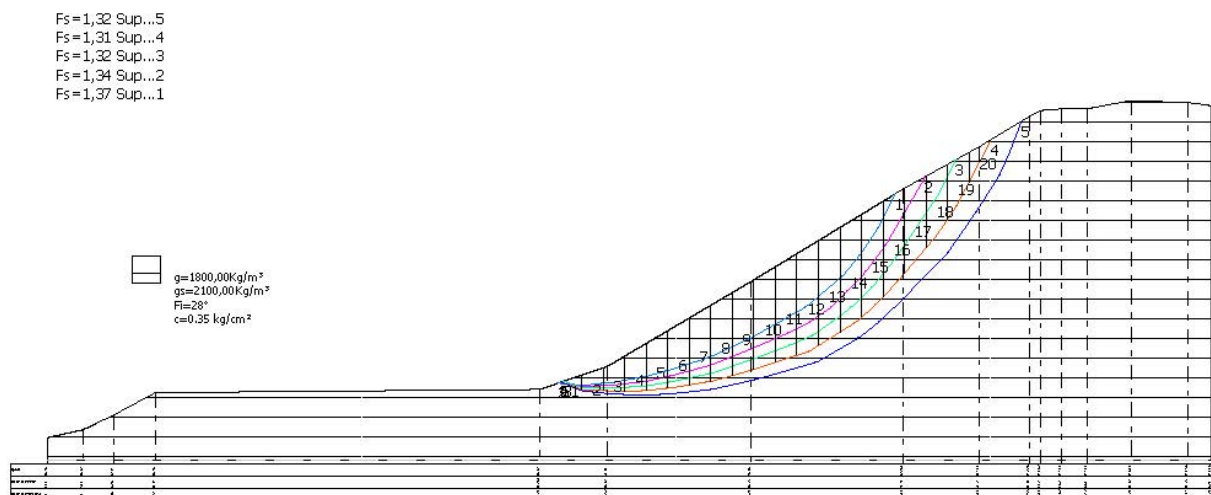


Figura 20: Analisi di stabilità del fronte di scavo.

3.1.12 Valutazione tecnico-economica

Per quanto concerne la valutazione tecnico-economica, si rimanda alla specifica “*Relazione tecnico-economica e di ripristino ambientale*” allegata al progetto.

4.0 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.1 INTRODUZIONE

Il Quadro di Riferimento Ambientale, redatto in accordo con le indicazioni contenute nel *D.P.C.M. 27 Dicembre 1988*, costituisce di fatto lo strumento attraverso cui individuare ed analizzare le interazioni del progetto proposto con l'ambiente ed il territorio circostante. In particolare, come previsto nelle *Linee Guida per la Redazione dello Studio di Impatto Ambientale relativo alle Attività di Cava*, la redazione di questa sezione dello studio ha l'obiettivo di fornire il quadro dell'ambiente quale è, ossia individuare tutti gli elementi ambientali su cui l'impianto in progetto può avere degli impatti.

Tale caratterizzazione ambientale è stata sviluppata sulla base di informazioni desunte attraverso:

- dati bibliografici e notizie storiche raccolte attraverso ricerche specifiche e studi settoriali presso enti amministrativi e di controllo;
- consultazione delle indagini e dei monitoraggi eseguiti per la VIA relativa all'impianto esistente e gli studi da noi effettuati per le relazioni geologiche e idrogeologiche di dettaglio.

4.2 DESCRIZIONE DELLO STATO INIZIALE DELL'AMBIENTE

Il sito dello stabilimento della Laterlite S.p.A. è ubicato in Provincia di Chieti, nel territorio del Comune di Lentella. La superficie su cui insiste l'impianto si trova nella bassa valle del Fiume Trigno, in un'area definita nel Piano Regolatore Esecutivo redatto dall'Amministrazione comunale come "*Zona Industriale*".

L'impianto esistente è inserito in una matrice ambientale prevalentemente agricola ma in cui sono presenti, soprattutto nelle immediate vicinanze, insediamenti antropici infrastrutturali ed industriali. Il centro abitato di Lentella, il più prossimo all'impianto, dista circa 2,5 km in linea d'aria, mentre, per quanto riguarda il sistema stradale, nelle immediate vicinanze è presente un asse viario costituito dalla S.S. n.° 650 Fondovalle Trigno che rappresenta un collegamento con le principali direttrici stradali della fascia adriatica.

Le caratteristiche progettuali e gestionali della cava configurano l'intervento proposto come modificazione puntuale nel territorio in esame.

4.3 ATMOSFERA

Per poter descrivere il clima della zona sono stati utilizzati i dati anemologici locali su lungo periodo costituiti da misure su base oraria della velocità e della direzione di provenienza del vento. I dati meteorologici utilizzati provengono dalla stazione meteorologica della stazione di Termoli.

I dati acquisiti nel periodo Gennaio 1952 - Dicembre 1991 sono state ricavate le frequenze di accadimento delle classi di velocità, per direzione di provenienza dei venti.

In particolare sono stati considerate 16 direzioni di provenienza dei venti, una ogni 22,5°, più una classe per la variabilità e una per le calme. La velocità media del vento per le calme è considerata <1,5 m/s. Nella tabella e nel grafico seguenti sono riportati i risultati dei rilievi anemologici presi in considerazione.

| SETTORE | DESCRIZIONE | FREQUENZA (‰) | VELOCITA' (m/s) |
|---------|-------------|---------------|-----------------|
| 1 | N | 29,24 | 4 |
| 2 | N-NE | 38,52167 | 3,8 |
| 3 | NE | 35,82333 | 4,1 |
| 4 | E-NE | 35,98 | 3,7 |
| 5 | E | 51,065 | 3,8 |
| 6 | E-SE | 66,51333 | 5,2 |
| 7 | SE | 91,94833 | 6,8 |
| 8 | S-SE | 81,10667 | 6,3 |
| 9 | S | 43,04333 | 5,9 |
| 10 | S-SW | 32,535 | 3,8 |
| 11 | SW | 29,24333 | 2,6 |
| 12 | W-SW | 29,77833 | 2,9 |
| 13 | W | 39,92833 | 3,2 |
| 14 | W-NW | 39,88833 | 3,4 |
| 15 | NW | 33,015 | 3,5 |
| 16 | N-NW | 35,24833 | 3,9 |
| 17 | Variabilità | 0,431667 | 4,8 |
| 18 | Calma | 286,7067 | < 1,5 |

Tabella 5 : Dati anemologici.

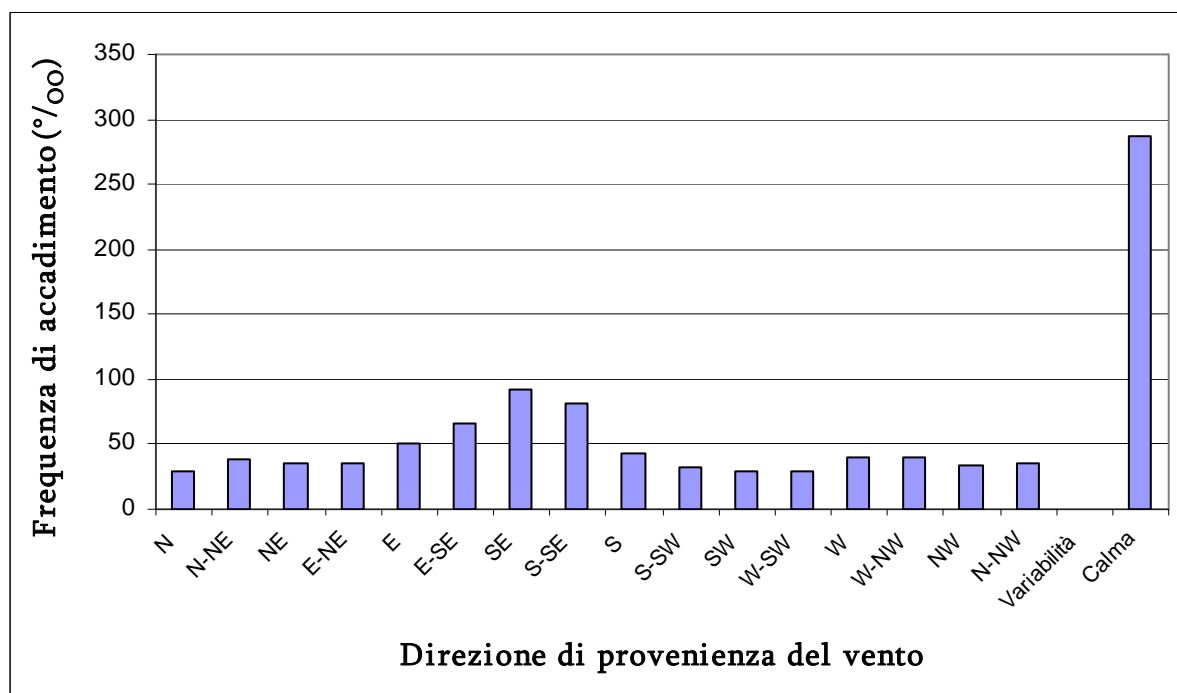


Figura 21: Frequenze di accadimento della direzione del vento stazione di Termoli

Inoltre, si può osservare come, nel sito in oggetto, risulti preminente una situazione di venti medio forti, accompagnata da una percentuale di casi di calma abbastanza alta (circa il 28,6% del totale).

Le provenienze dei venti maggiormente significative riguardano i settori Sud-Est e Est-Sud-Est.

In particolare, il regime anemologico è caratterizzato da provenienze dai quadranti E-SE-SE (in totale il 158% circa dei casi osservati), con associate velocità medie del vento nel range 5,2 – 6,8 m/s.

4.4 AMBIENTE IDRICO

4.4.1 Bilancio idrologico

Ai fini del bilancio idrologico vengono presi in considerazione gli aspetti climatici dell'area anche se essi tendono a differenziarsi all'interno dello stesso bacino idrografico del fiume Trigno, in ragione delle diverse facies ambientali attraversate dal corso d'acqua.

Fondamentalmente, possono essere individuate due fasce climatiche differenti:

- ⇒ quella adriatica, che caratterizza il medio-alto Adriatico, si presenta nella parte bassa dei bacini idrografici dei fiumi appenninici di questo versante, in prossimità della regione litoranea;
- ⇒ quella della media montagna alpina ed appenninica che invece interessa l'area montana in cui è sita l'alta valle del fiume Trigno.

Nella prima tipologia climatica si registrano estati piuttosto calde ed inverni umidi e tiepidi, mentre per quanto concerne la seconda si riscontra un clima temperato “*sub-continentale*”, che è caratterizzato da precipitazioni medie annue in genere comprese fra i 700 e 1400 mm; inoltre le estati si presentano ancora abbastanza calde ma gli inverni sono decisamente più rigidi.

Il clima regola sensibilmente il bilancio idrologico tanto da poter distinguere diversi “*tipi climatici di bilancio*”.

A tal proposito le nostre regioni mediterranee sono caratterizzate da un deficit estivo, periodo in cui si raggiungono minimi di precipitazioni ed è elevata l'evapotraspirazione potenziale (in conseguenza dell'altrettanto elevata temperatura).

Precipitazioni

Lo studio di settore da cui sono stati desunti i dati relativi alle precipitazioni (*L. Spalletta, 2003*) ha messo in evidenza le principali peculiarità idrologiche dell'intero bacino idrografico, attraverso l'analisi delle misure fatte durante il trentennio 1965-1995 in 33 stazioni di cui 15 pluvio-termometriche e 18 pluviometriche dal Servizio Idrografico di Pescara.

Le varie stazioni prese come riferimento e distribuite omogeneamente sia internamente sia esternamente al bacino idrografico, permettono di tracciare un quadro abbastanza dettagliato della distribuzione delle precipitazioni dell'anno medio.

L'interesse per l'area di indagine si concentra, in particolar modo, sulle stazioni pluviometriche di Lentella, Mafalda, Montemitro e San Salvo e su quelle pluvio-termometriche di Palmoli e Palata.

Dai grafici seguenti, riferiti ai valori medi del trentennio suddetto e relativi all'area oggetto di studio, risulta evidente la caratteristica curva del regime delle precipitazioni con andamento di tipo marittimo, che predomina nella nostra penisola.

Si ha, infatti, la presenza di un periodo di “piena” compreso fra ottobre ed aprile e di un periodo di “magra” compreso fra maggio e settembre.

Per tutte le stazioni è ben evidente un picco di precipitazioni nel mese di novembre ed uno, anche se di minor entità, nel mese di aprile.

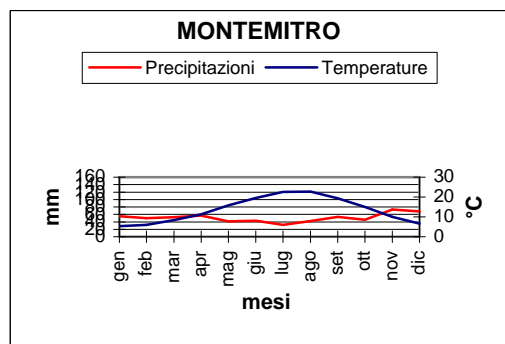
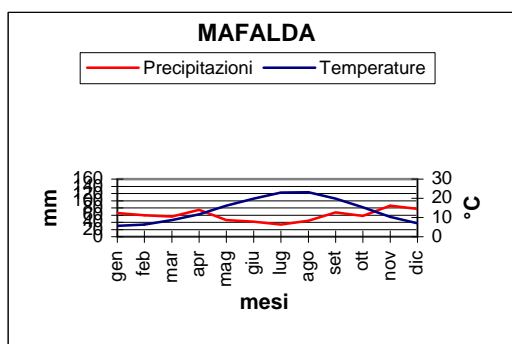
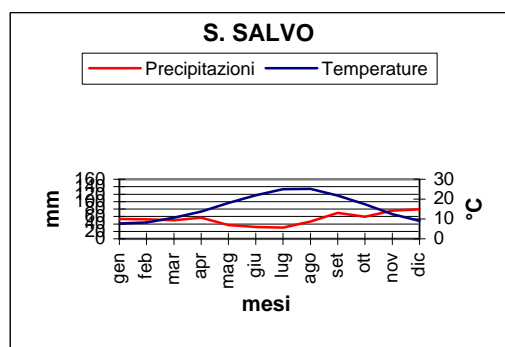
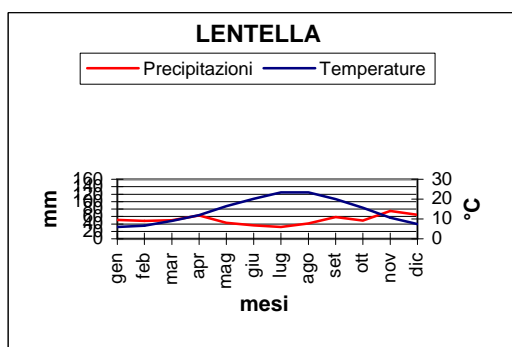
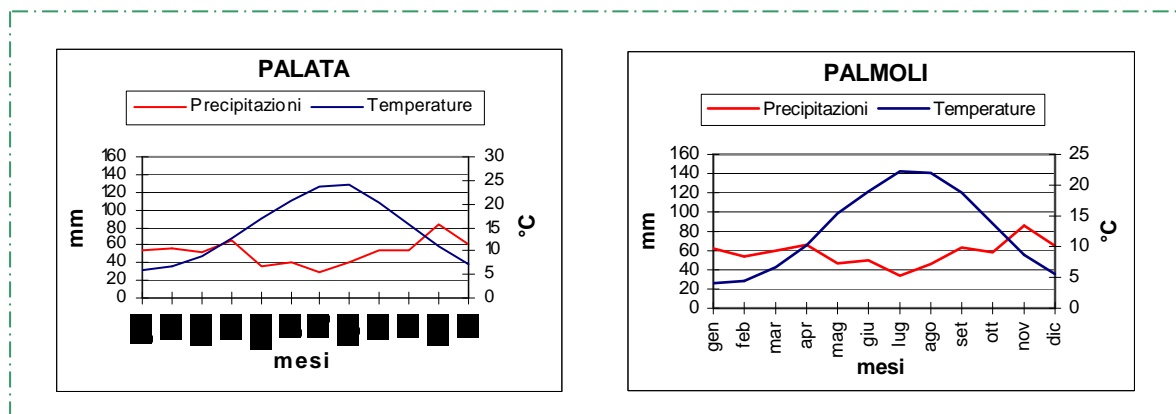


Figura 22: Curve delle temperature e precipitazioni – Stazioni limitrofe

Nel caso di Palmoli e Palata i valori di temperatura riportati nel grafico sono quelli realmente misurati, mentre nel caso delle altre quattro stazioni si è proceduto all’extrapolazione dei valori medi mensili grazie alle rette di correlazione quota-temperature ricavate dai dati termometrici

delle stazioni dotate di termometro e ricadenti all'interno e nei dintorni del bacino idrografico del fiume Trigno.

A titolo esemplificativo si riportano due di tali grafici per far osservare il quasi perfetto allineamento delle temperature lungo una retta: tale disposizione conferma l'esattezza dell'estrapolazione dei valori fittizi.

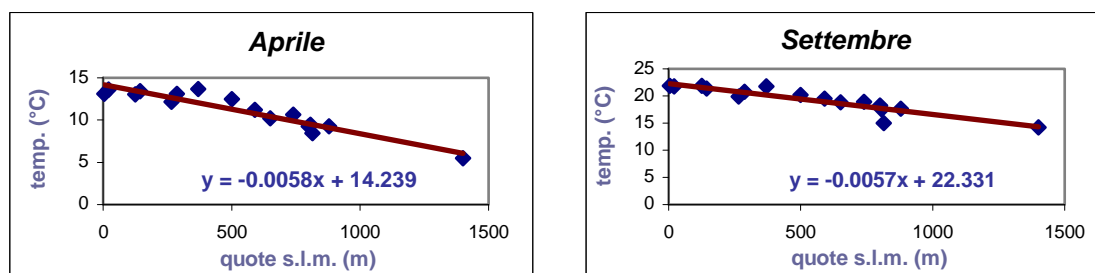


Figura 23: Esempi di rette di correlazione quota-temperatura.

Fra i 6 pluviometri analizzati quelli che hanno registrato valori massimi di precipitazioni nell'anno medio sono Mafalda e Palmoli rispettivamente con 710.2 e 690.1 mm annui; Lentella e Montemitro hanno segnato invece i minimi (611 e 611.2 mm).

L'interpolazione dei 33 punti di misura ha permesso di redigere la Carta delle isoiete.

Nel lavoro citato è stato preso in considerazione l'intero bacino idrografico, mentre nel caso in esame saranno considerati ed "estratti" i risultati d'interesse per l'indagine inserita nel presente SIA.

Temperature

Le misure di temperatura sono state eseguite tutte alla stessa altezza dal suolo (convenzionalmente 1,5 m) in modo da poter essere significativamente confrontate l'una con l'altra. Tale prassi è giustificata dal fatto che nei primi due metri la variazione di questo parametro è molto più marcata in ragione della sua stretta dipendenza dal calore irradiato dalla superficie terrestre (Celico, 1986).

Ai fini del bilancio idrologico è determinante proprio la temperatura misurata in prossimità del suolo perché essa influenza in maniera decisiva i quantitativi d'acqua che vengono sottratti per evapotraspirazione.

L'andamento termometrico nell'anno medio del trentennio riferito alle stazioni prossime all'area d'indagine è rappresentato nei diagrammi del precedente paragrafo.

Da questi si osserva che la temperatura minima dell'anno medio si raggiunge nel mese di gennaio, mentre la massima tende a distribuirsi fra i mesi di luglio ed agosto.

L'escursione termica annua nelle stazioni termometriche di Palmoli e Palata mediata in questi trent'anni è di 18°C.

Bilancio idrologico

La valutazione del bilancio è stata realizzata utilizzando, per il calcolo dell'evapotraspirazione, la formula di Turc corretta per umidità :

$$E_r = P / (0,9 + (P^2 / L^2))^{1/2}$$

dove:

$$L = 300 + 25 T_p + 0.05 T_p^3 \quad \text{e} \quad T_p = \sum P_i T_i / P$$

E_r = evapotraspirazione reale (mm/a)

P = altezza di precipitazione (mm/a)

T_p = temperatura media annua corretta per umidità (°C)

P_i = precipitazioni medie mensili (mm/a)

T_i = temperature medie mensili (°C)

L = potere evaporante dell'atmosfera

Dalla conoscenza dell'evapotraspirazione reale stimata (E_r) e dall'osservazione della lama media d'acqua del bacino, si estrapola il deflusso idrico globale (in mm/a) dato dalla somma dei quantitativi d'acqua di ruscellamento superficiale e d'infiltrazione.

Dopo aver calcolato la lama media d'acqua caduta nell'anno medio del trentennio 1965-1995 col metodo delle isoiete si passa ad applicare la ben nota formula di Turc corretta per umidità: in tal modo si fornisce una ragionevole valutazione dell'evapotraspirazione per le varie stazioni. Così facendo è possibile determinare l'andamento dell'evapotraspirazione e stimare i valori di evapotraspirazione reale del bacino. Si ricava, infine, il deflusso idrico globale presunto nei diversi punti arrivando alla “Carta del deflusso”.

Da quanto precedentemente indicato deriva che, nella zona d'indagine, dei circa 650 mm annui di precipitazioni, solo 150 mm costituiscono il deflusso (ruscellamento + infiltrazione), mentre il rimanente quantitativo è interessato da fenomeni di evapotraspirazione.

Inoltre si può attribuire un valore di C.I.P. (*Coefficiente di Infiltrazione Potenziale*) alle varie litologie presenti.

| UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE | C.I.P. (%) |
|---|------------|
| Alluvioni degli alvei attuali | 60% |
| Depositi fluvio-lacustri e terreni di bonifica | 10% |
| Alluvioni antiche dei terrazzi | 60% |
| Unità delle argille azzurre | 10% |
| Serie gessoso-solfifera | 50% |
| Complesso marnoso-argilloso | 10% |
| Complessi arenacei | 20% |
| Complesso calcareo-marnoso | 30% |
| Complesso delle Argille Varicolori | 0% |
| <i>Unità serie molisana:</i> | |
| - frazione prevalentemente calcarea | 70% |
| - frazione prevalentemente marnosa | 40% |
| - prevalentemente calcareo-detritica con intercalazioni marnose | 60% |

Tabella 6: Coefficiente di Infiltrazione Potenziale per unità litostratigrafiche (Budetta & de Riso, 1983).

Dal momento che $C.I.P. = I_p / D_p * 100$ (dove con I_p s'intende l'*infiltrazione potenziale* e con D_p il *deflusso potenziale*), è possibile ricavare il valore dell'infiltrazione e quindi anche del ruscellamento per le diverse aree "d'influenza" delle stazioni pluviometriche (topoietti) del bacino idrografico. Per i topoietti di Lentella, Palmoli e Mafalda, sono assumibili i valori riportati nella tabella successiva.

| TOPOIETO | Quota | Quota media | Superficie | C.I.P. | Ph | Er | D | Ip | Rp |
|----------|-------|-------------|--------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | (m) | (m) | (Km ²) | (%) | 10 ⁶ m ³ /a | 10 ⁶ m ³ /a | 10 ⁶ m ³ /a | 10 ⁶ m ³ /a | 10 ⁶ m ³ /a |
| Palmoli | 650 | 453 | 83,5 | 18,3 | 58,5 | 43,2 | 15,3 | 2,8 | 12,5 |
| Lentella | 398 | 245 | 62,5 | 16,2 | 33,3 | 28,6 | 4,7 | 0,8 | 3,9 |
| Mafalda | 450 | 193 | 74,5 | 21,5 | 36,5 | 32,4 | 4,1 | 0,9 | 3,2 |

dove I_p = infiltrazione potenziale e R_p = ruscellamento potenziale

Tabella 7: Caratteristiche principali dei topoietti considerati

Da quanto sopra esposto discende che, nel settore d'indagine, circa il 20% dell'acqua di deflusso totale s'infiltra nel suolo.

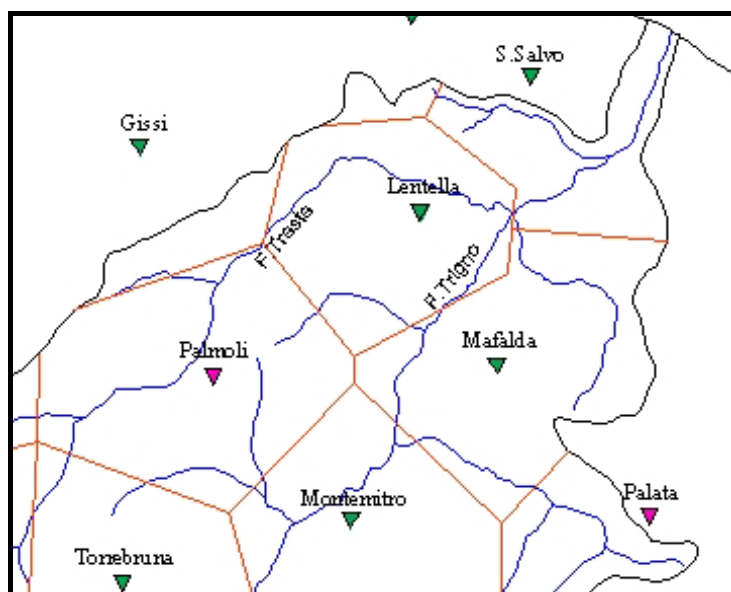


Figura 24: Suddivisione dell'area in topoi

4.4.2 Idrografia e idrologia

Acque superficiali

Il reticolo idrografico che interessa il territorio dell'area in esame è controllato dal corso del Fiume Trigno che rappresenta il principale asse drenante del bacino idrografico interregionale n° 23.

Le sorgenti del fiume Trigno sono poste alla base del Monte Capraro in Molise ad una altitudine di circa m 1.290 s.l.m.; dopo un percorso di 85 km, con direzione praticamente costante verso Nord – Est, il corso d'acqua sfocia nel mare Adriatico in località Marina di Montenero (CB), pochi km a sud del centro abitato di Marina di San Salvo. La superficie complessiva del bacino è di circa 1.200 km² ed essa risulta compresa per il 40 % in provincia di Isernia, per il 32 % in provincia di Chieti e per il 28 % in provincia di Campobasso.

In termini di portata i dati disponibili sono quelli mensili relativi al solo anno 1940 per la stazione di S. Salvo, localizzata a circa 3 km dalla foce in mare Adriatico.

- Portata di morbida 34,8 m³/s
- Portata di magra 1,4 m³/s

Il valore massimo del periodo di morbida si registra in corrispondenza del mese di marzo, mentre il valore minimo del periodo di magra si verifica in corrispondenza del mese di agosto.

Da un punto di vista geologico il bacino presenta due classi di rocce: la prima di natura calcarea e permeabile, la seconda costituita da argille scagliose, scisti argillosi ed arenarie più o meno compatte.

Per quanto riguarda il tratto dell'asta principale del fiume che costituisce la linea di confine fra le regioni Abruzzo e Molise il maggiore affluente drenante il territorio è rappresentato dal fiume Treste, tributario di sinistra del Trigno. Il Treste nasce nei pressi di Castiglione Messer Marino ad un'altitudine di m 1.247. Dopo un percorso di circa 40 km, in gran parte parallelo al corso del Trigno, si immette nello stesso in località La Crocetta, circa 2,5 km a valle rispetto sito in esame. L'affluente in questione drena una superficie complessiva di circa 169 km².

Qualità acque superficiali

Per fornire una descrizione completa dell'ambiente idrico dell'area in esame si è ritenuto opportuno considerare lo "*stato di salute*" del corso d'acqua superficiale anche in virtù del fatto che, a seconda dei rapporti falda-fiume, può risultare influenzata la qualità delle acque sotterranee. I metodi per la definizione della qualità delle acque possono essere molteplici (chimici, chimico-fisici, microbiologici e biologici) ed ognuno di essi fornisce un contributo importante nella definizione dello stato di salute del corpo idrico.

Le analisi a cui si è fatto riferimento sono quelle relative al progetto di ricerca della Regione Abruzzo nell'ambito dell'attuazione del P.T.T.A. 94-96 riguardanti il triennio 2000 – 2002.

Tali indagini si basano su esami microbiologici eseguiti con cadenza mensile, con particolare riferimento alla concentrazione di *Escherichia coli*, sul monitoraggio di parametri chimico-fisici, anch'essi eseguiti una volta al mese, ed infine su osservazioni relative alle condizioni delle componenti biotiche.

La combinazione di diversi indicatori di stato, parametri chimico-fisici e microbiologici, e composizione della comunità macrobentonica delle acque correnti, consente di calcolare indici sintetici come il *Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM)* e l'*Indice Biotico Esteso (I.B.E.)* dal cui raffronto si esprime il giudizio di qualità sotto forma di *Classe dello Stato Ecologico*.

Dai risultati ottenuti per gli indici di cui sopra è possibile ottenere lo *Stato Ambientale del corso d'acqua (SACA)* incrociando il risultato dello *Stato Ecologico* e lo *Stato Chimico* determinato dalla presenza nelle acque di sostanze pericolose.

I punti di prelievo a cui si è fatto riferimento sono i seguenti: il primo all'altezza di Schiavi d'Abruzzo; il successivo in corrispondenza del Ponte IV (bivio Tufillo) e l'ultimo ad est dell'abitato di S. Salvo. Sono state considerate anche le analisi eseguite sul F. Treste prima della confluenza nel Trigno.

Per quanto riguarda lo Stato di Qualità Ambientale, esso risulta "buono" per il tratto medio-alto del corso d'acqua, "buono" per il Ponte IV (bivio Tufillo) ed è "sufficiente" nella stazione sul F. Treste, prima della confluenza con il Trigno.

Per quanto riguarda i dati ottenuti dalle analisi delle acque del Fiume Trigno non risultano differenze tra i valori riscontrati a monte e a valle dello stabilimento, e comunque si presentano sempre al di sotto del Livello 3 di inquinamento espresso dai macrodescrittori.

4.4.3 Idrogeologia

L'assetto idrogeologico della zona è stato desunto da molteplici lavori, scientifici e professionali, e dalle indagini eseguite sia nell'area dello stabilimento Laterlite sia in aree adiacenti e geologicamente simili.

In base alle indagini geognostiche eseguite, i depositi alluvionali del fiume Trigno sono in generale costituiti da ghiaie con lenti di sabbie, da limi sabbiosi e da limi argillosi.

La larghezza dei depositi a monte della confluenza Treste-Trigno varia attorno ai 500 m con massimo di circa 1000 m proprio in corrispondenza dell'area di studio; l'alveo del fiume Trigno è localizzato in posizione circa centrale rispetto ai depositi alluvionali.

A valle di tale confluenza la larghezza dei depositi cresce fino a raggiungere i 3000 m se si considerano i soli depositi di fondo valle e i 6000 m se si considerano anche i depositi terrazzati; l'alveo del fiume è completamente spostato verso la destra idrografica (Sud-Est).

Il substrato scarsamente permeabile è individuato da diverse formazioni da monte verso valle: nella porzione più alta della valle alluvionale all'altezza di Tufillo e fino a Colle della Guardia in destra idrografica e fino alla confluenza con il F. Treste in sinistra, il substrato è formato dalla cosiddetta coltre molisana costituita dalle *Argille Varicolori* e dalla *Formazione di Tufillo* (*Unità dei Monti della Daunia*, secondo Ghisetti e Vezzani) litologicamente costituita da marne calcaree, marne, argilliti e subordinatamente da gessi. Nella porzione media della valle fino alla costa il substrato è costituito dalle *Argille Grigio Azzurre plio-pleistoceniche*.

Dall'analisi dei sondaggi eseguiti e di quelli reperiti, risulta un'accentuata variabilità spaziale sia delle litologie sia degli spessori. Lo spessore massimo dei depositi alluvionali, considerato longitudinalmente alla valle, varia da circa 12 m a monte della confluenza Treste-Trigno fino a circa 25 m nella porzione terminale della valle, come si nota nella seguente sezione longitudinale (Desiderio G., Ferracuti L. & Rusi S. – 2007).

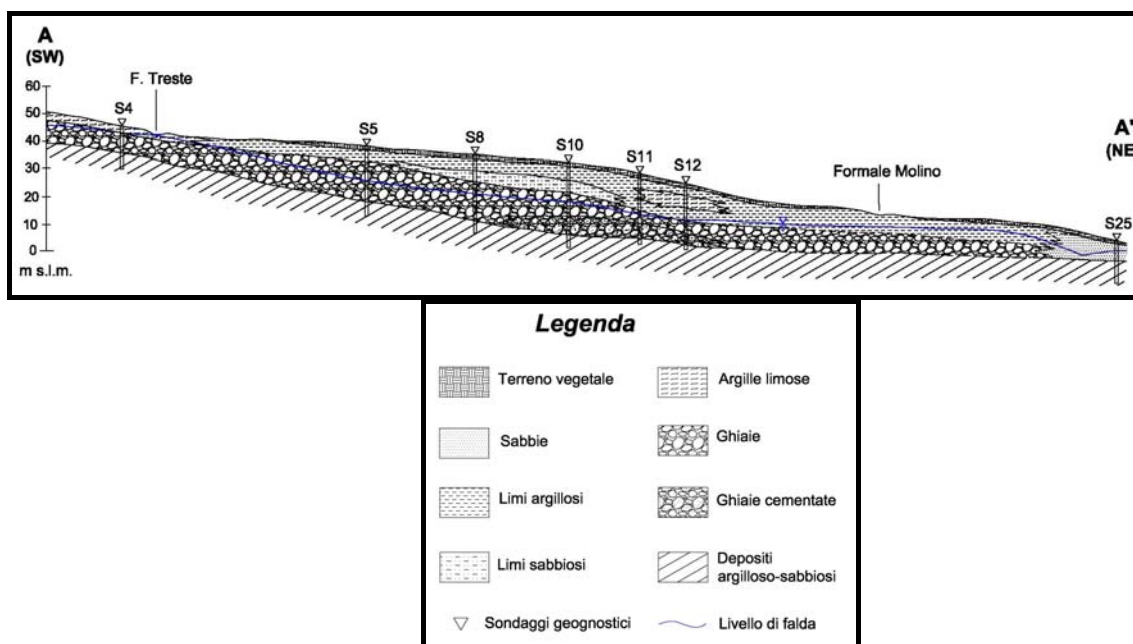


Figura 25: Sezione idrogeologica (Desiderio G., Ferracuti L. & Rusi S. - 2007).

Trasversalmente alla valle, invece, i depositi alluvionali oscillano da alcuni metri fino a circa 13 m nella zona della confluenza Trigno-Treste e fino a 25 m nella porzione terminale della valle.

È tuttavia da precisare che il massimo spessore dei depositi alluvionali non si riscontra al centro della valle bensì, almeno nella parte medio-terminale, in sinistra idrografica. Infatti, a valle del ponte sulla ex SS16, l'alveo si imposta direttamente sulle argille plio-pleistoceniche essendo lo spessore delle alluvioni esiguo e l'alveo in erosione.

In sintesi, da monte verso valle, i depositi alluvionali mostrano uno spessore crescente e una generale ripartizione granulometrica che vede la presenza, al di sopra del substrato, di ghiaie, ghiaie e sabbie e ghiaie talora cementate con spessori variabili da 10 a 20 m. Al di sopra di queste si ha la presenza di limi sabbiosi e limi argillosi con spessori crescenti verso valle e variabili da 0 a 10 m.

I depositi prevalentemente ghiaiosi sono stati riscontrati in tutte le indagini reperite mentre i depositi limosi sono stati riscontrati puntualmente e comunque al di sopra di quelli prevalentemente ghiaiosi.

La prevalenza di depositi grossolani nella parte media della valle e la presenza di coperture limose di spessore variabile verso costa comporta la presenza di un'unica falda di tipo libera nella parte media e medio-bassa e di tipo semilibera, a causa della copertura meno permeabile, nella porzione terminale della valle. L'acquifero presente va dunque classificato come monostrato.

Le informazioni freaticometriche a scala regionale sono state desunte dal lavoro di *Desiderio, Ferracuti & Rusi (2007)* basato sul monitoraggio di 70 pozzi nell'intero fondo valle.

La superficie piezometrica ricostruita evidenzia la presenza di un asse di drenaggio principale che, partendo dalla zona di confluenza Trigno-Treste, dapprima si biforca, poi si ricongiunge spostandosi verso la sinistra idrografica per poi tornare a biforcarsi quasi in corrispondenza della costa.

Tale morfologia è influenzata sia dal canale "*Formale del Molino*", sia da un probabile paleoalveo del Trigno, sia dalla presenza dei pozzi in emungimento del Consorzio di Bonifica.

Altra probabile causa dell'articolazione dell'asse di drenaggio, a pochi chilometri dalla costa, è la presenza dei depositi limosi a scarsa permeabilità testimoniando la presenza di ambienti palustri prima della bonifica.

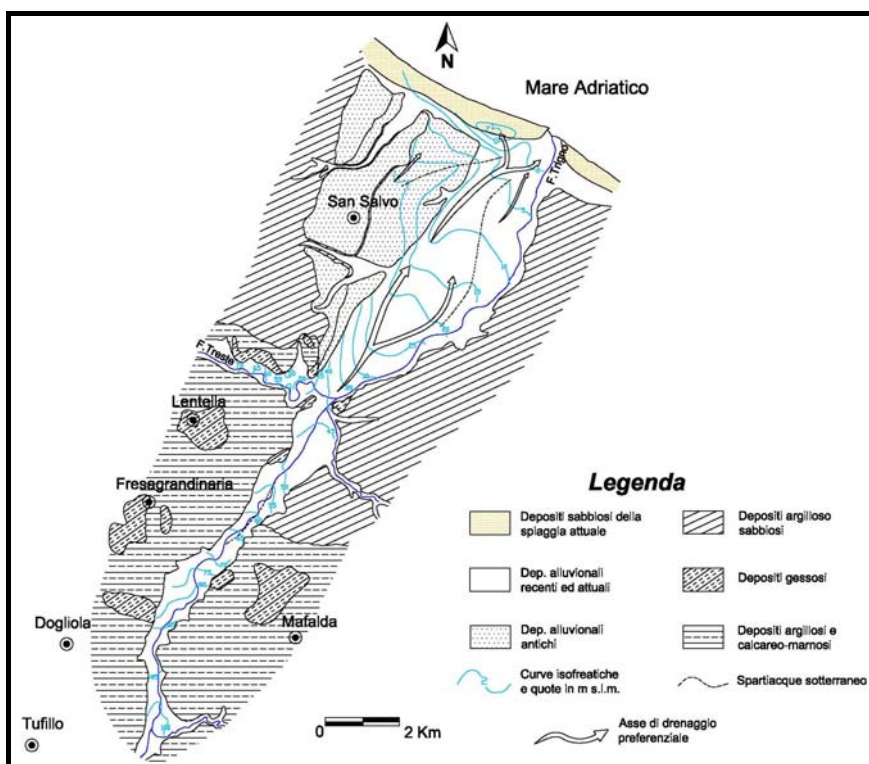


Figura 26: Carta idrogeologica (Desiderio G., Ferracuti L. & Rusi S. - 2007)

I rapporti falda-fiume si articolano diversamente da monte verso valle. Nella porzione alta della valle fino all'area di studio, il corso d'acqua alimenta la falda sia in destra che in sinistra idrografica. Immediatamente a valle della confluenza Trigno-Treste il corso d'acqua è traslato verso la destra idrografica e alimenta la falda alla sua sinistra.

A valle del ponte sulla ex SS16, il fiume incide il substrato argilloso e dunque non alimenta la falda. In un breve tratto più a valle la falda alimenta il fiume ed infine a circa 2 km dalla costa e fino a quest'ultima il fiume torna ad alimentare la falda.

I dati rilevati durante una prova di emungimento nell'impianto della IMIC, integrati con quelli sopra riportati hanno evidenziato come il carico idraulico relativo al fiume in corrispondenza dell'area di studio sia pari a 47 m s.l.m. mentre il carico idraulico della falda in condizioni statiche (assenza di emungimenti) varia da 46 a 44 m s.l.m. a conferma che il fiume, anche localmente, alimenta la falda.

Il gradiente idraulico nella porzione alta presenta valori medi oscillanti tra 0,9 e 0,7 ‰; poco a monte della confluenza Trigno-Treste presenta valori di circa 0,4 ‰; immediatamente a valle della confluenza, e probabilmente a causa del contributo in falda da parte del Treste, si osservano valori

di 1%; nella porzione più estesa dell'acquifero (ad E di S. Salvo, laddove sono ubicati buona parte dei pozzi del Consorzio di Bonifica) il gradiente oscilla attorno allo 0,4 %; nella parte terminale il gradiente torna a valori prossimi a quelli della parte alta (0,7 %).

Ricostruzione della superficie piezometrica

Dal punto di vista idrogeologico il sottosuolo è caratterizzato, come già accennato nel capitolo precedente, da sedimenti alluvionali fini in alto e sedimenti alluvionali grossolani in basso con una permeabilità idraulica medio-alta.

Questi ultimi depositi, costituiti prevalentemente da ghiaie e ciottoli, possono essere raggruppati in un'unica formazione idrogeologica (acquifero), permeabile per porosità interstiziale e caratterizzata da un coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-2} e 10^{-3} m/s per le ghiaie e 10^{-4} e 10^{-5} m/s per i limi.

Il substrato di questa coltre alluvionale è rappresentato dalle *Argille Varicolori dell'Oligocene*, rinvenibili alla profondità variabile da 8.3 a 10.9 m dal p.c. (Vedi tabella seguente).

| PUNTO D'INDAGINE | QUOTA P.C. | BASE ACQUIFERO DAL P.C. | QUOTA BASE ACQUIFERO |
|------------------|--------------|-------------------------|----------------------|
| <i>Pz 1</i> | 54,44 | 8,3 | 46,14 |
| <i>Pz 2</i> | 54,53 | 9,3 | 45,23 |
| <i>Pz 3</i> | 50,6 | 10,4 | 40,2 |
| <i>Pz 4</i> | 49,11 | 10,9 | 38,21 |
| <i>Pz 5</i> | NON RILEVATA | ASSENTE | ASSENTE |
| <i>Pz 6</i> | 52,64 | 11,1 | 41,54 |
| <i>S 1</i> | 48 | 15,5 | 32,5 |
| <i>S 2</i> | 47,8 | 14,5 | 33,3 |
| <i>S 3</i> | 51,3 | 13 | 38,3 |

Tabella 8: Punti d'indagine e relativi dati idrogeologici.

La superficie piezometrica è stata ricostruita sulla base delle misure eseguite su:

- N. 6 piezometri a tubo aperto, ubicati all'interno dello stabilimento Laterlite;
- N. 3 sondaggi e n. 3 pozzi ubicati nel vicino impianto di lavaggio inerti della ditta Nuova I.M.I.C.

Tale rete di monitoraggio ha permesso, interpolando i dati tramite il software TRISPACE 2009 della GEOSTRU, di ricostruire la morfologia della falda.

Per ogni piezometro e pozzo sono state misurate la quota s.l.m. della testa e la profondità della falda dal boccaforo (soggiacenza): per differenza si è ottenuta, quindi, la quota piezometrica s.l.m.

Nella Tabella seguente vengono riportati, per ogni piezometro e pozzo, gli elementi di riferimento sopra indicati.

| PUNTO D'INDAGINE | QUOTA P.C. | PROFONDITA' FALDA DAL P.C. | QUOTA FALDA |
|---------------------|--------------|----------------------------|-------------|
| <i>Pz 1</i> | 54,44 | 7,5 | 46,94 |
| <i>Pz 2</i> | 54,53 | 7,99 | 46,54 |
| <i>Pz 3</i> | 50,6 | 4,37 | 46,23 |
| <i>Pz 4</i> | 49,11 | 3,51 | 45,6 |
| <i>Pz 5</i> | NON RILEVATA | ASSENTE | - |
| <i>Pz 6</i> | 52,64 | 5,39 | 47,25 |
| <i>Pozzo IMIC 1</i> | 50 | 5,21 | 44,79 |
| <i>Pozzo IMIC 3</i> | 51,3 | 6,83 | 44,47 |
| <i>Pozzo IMIC 4</i> | 51,5 | 6,02 | 45,48 |

Tabella 9: Punti d'indagine e relativi dati sulla falda.

La morfologia dell'acquifero è condizionata dalle caratteristiche geologiche dell'area e dalle condizioni al contorno.

Infatti, dalla ricostruzione della superficie piezometrica della falda di sub-alveo si rileva una direzione di flusso principale (drenaggio preferenziale) orientato in direzione SW-NE ed una direzione derivata da Ovest ad Est.

Tale andamento è riconducibile sia alla posizione dello stabilimento Laterlite, in prossimità del margine occidentale della piana alluvionale (nel Pz6 la superficie piezometrica presenta un'altezza maggiore dell'acquifero), sia dalla morfologia del substrato impermeabile sia dalla presenza dei pozzi di emungimento della IMIC .

Riassumendo quindi (dai dati stratigrafici dei sondaggi e dalla ricostruzione della morfologia della falda), il sito sotto il profilo idrogeologico risulta caratterizzato:

- da un'acquifero costituito prevalentemente da ghiaie e ciottoli ricoperto, a luoghi, da un orizzonte limo-argilloso al tetto;
- dalla presenza di una falda di tipo freatico, all'interno dell'acquifero sopra descritto, e solo al margine della piana (Pz6) in leggera pressione;
- da un flusso della falda (drenaggio preferenziale) orientato prevalentemente in direzione SW-NE, ossia verso il fiume Trigno;
- da quote piezometriche, all'interno della Laterite, comprese tra 46,94 metri s.l.m., al monte idrogeologico, in corrispondenza del punto Pz1, e 45,60 (Pz4) più a valle, con soggiacenza della falda omogenea e gradiente piezometrico pressoché uniforme;
- il livello piezometrico più basso è stato misurato nel Pozzo 4 nell'impianto IMIC, che rappresenta anche il punto più vicino al F. Trigno.

Qualità acque sotterranee

Di recente la rete piezometrica precedentemente installata è stata ampliata con la realizzazione di ulteriori n. 2 piezometri (PzA e PzB) nell'area meridionale, esternamente allo stabilimento, per il prelievo di campioni di acqua.

Per il controllo delle caratteristiche dell'acqua di falda vengono eseguiti periodicamente dei prelievi nei piezometri PzB, a monte (bianco) e Pz3 e Pz4 a valle.

Il piezometro PzA non ha evidenziato presenza di acqua campionabile.

I piezometri sono stati sottoposti ad operazione di spurgo, utilizzando una pompa esterna a basso numero di giri ed a portate ridotte così come richiesto dalla normativa vigente.

Il campionamento dell'acqua è stato effettuato mediante l'utilizzo di una pompa sommersa a campionamento dinamico ma con portate ridotte (*EPA/540/S-95/504, Aprile 1996*) al fine di ridurre i fenomeni di modificazione chimico-fisica delle acque, quali trascinamento di colloidali presenti nell'acquifero e/o reazioni di ossidoriduzione.

Prima del campionamento si è provveduto ad effettuare l'avvinamento del contenitore, costituito da una bottiglia in vetro scuro del volume di 1 litro.

I campioni d'acqua prelevati nei piezometri sono stati consegnati per le analisi chimiche al laboratorio Laserlab S.r.l. di Chieti Scalo.

Le determinazioni sono state eseguite applicando i metodi ufficiali di analisi, previsti dalla normativa vigente, riportati nei certificati allegati.

I risultati di tali analisi sono stati confrontati con i limiti di qualità stabiliti dal *Dlgs 152/06*, allegato 5 “concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d’uso dei siti” tabella 2 per le acque sotterranee. Per ogni campione analizzato si allega il relativo certificato/rapporto di prova.

Le analisi eseguite sui campioni d’acqua non hanno evidenziato segni di contaminazione, e i valori sono risultati in concentrazioni molto al di sotto dei CSC.

Valori oltre le CSC sono stati riscontrati per l’Alluminio in tutti e tre i piezometri, compreso quello di “monte”, valori che, però, rientrano nei limiti nell’analisi sul filtrato.

In allegato si riporta una tabella riassuntiva delle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua.

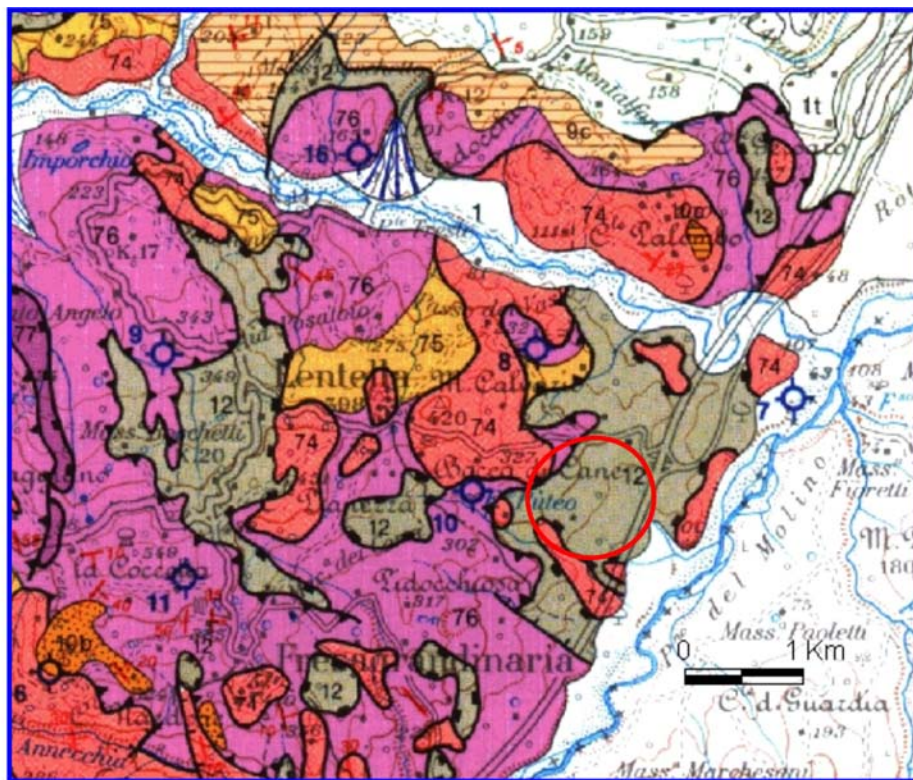
4.5 GEOLOGIA

L’area in esame risulta cartografata sui Fogli 148 “Vasto” e 154 “Larino” della *Carta Geologica d’Italia* alla scala 1:100.000 e si colloca sulla sinistra idrografica del Fiume Trigno, in una fascia contraddistinta da un’evidente variabilità delle caratteristiche geolitologiche rappresentata dalle Unità del “Bacino Molisano”. L’analisi delle stratigrafie dei pozzi petroliferi, ubicati nelle vicinanze dell’area in oggetto, permette di osservare la presenza di una serie calcareo-dolomitica di piattaforma fino ai termini del Miocene medio. In seguito all’evoluzione tettonica della suddetta piattaforma si è generato il Bacino molisano con la definitiva differenziazione dall’Appennino calcareo e l’instaurarsi di una sedimentazione costituita da flysch prevalentemente calcareo. Infatti, i termini in affioramento più antichi sono costituiti proprio da calcari marnosi con intercalazioni di calciruditi torbiditiche rappresentanti la “*Formazione Faeto*” (Ghisetti & Vezzani, 1997). A questi seguono i litotipi tardo-miocenici costituiti in prevalenza da marne e marne argillose grigie con intercalazioni di arenarie giallastre (marne pre-evaporitiche).

La loro deposizione continua fino al verificarsi della crisi di salinità che porta alla sedimentazione dei depositi evaporitici messiniani presenti nella zona d’interesse (gessi selenitici).

Nello schema tettonico semplificato di seguito riportato è possibile osservare quelli che sono i maggiori fronti di sovrascorrimento tra le diverse unità tettoniche, accavallatisi secondo un

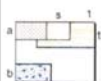
modello di migrazione del sistema catena-avanfossa-avampaese. In particolare i rapporti di imbricazione hanno ubicato le unità Umbro-Sabine e Laziali-Abruzzesi a tetto, mentre le più esterne unità Marchigiane, Villadegna-Cellino e Alanno-Maiella a letto (Ghisetti e Vezzani, 1997).



Legenda:



Ubicazione area d'interesse



Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; depositi fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi; travertini (t). Depositi sabbiosi delle pianure costiere (s). Depositi alluvionali terrazzati (tt). Detriti di falda e coperture detritico-colluviali; depositi residui; terre rosse (a). Sedimenti morenici (b). *Olocene - Pleistocene superiore.*

12

Argille Varicolori (Auct.). Argille scagliose rosse e verdi con intercalazioni di micriti calcaree, calcari marnosi tipo "pietra paesina" e radiolari (a), in associazione tettonica con calciruditi, calcareniti, calcari micritici, gessi e calcari evaporitici. *Oligocene inferiore - Cretaceo superiore.* A volte difficilmente distinguibili dalle argille policrome, di età Burdigaliano-Oligocene superiore (7), presenti alla base delle Unità Molisane. Spessore: da qualche decina di metri fino ad oltre 1000 m.



74



75



76

Successione evaporitica. Depositi prevalentemente conglomeratici con clasti gessosi passanti verso l'alto a gessarenti ed a gessoliti (Fonte dall'Omo in sinistra del Fiume Tevere). Foraminiferi bentonici di facies florale e planctonici rmaneggiati. Spessore: 40-50 m. *Pliocene inferiore? - Messiniano.* Separati da un'incerta discordanza angolare seguono verso il basso gessarenti e gessoliti con intercalazioni di gessoliti in strati da qualche cm a 1-2 m, con alla base argille bituminose nerastre. Associazioni oligotipiche a soli Foraminiferi planctonici. Spessore: 50-60 m. A Gissi e Lentella prevalgono gessi salinibici, cui si alternano gessoliti in lamine millimetriche e gessi a struttura nodulare, passanti verso il basso a pochi metri di marni diatomitiche bruno con microfossili in prevalenza planctoniche a frequente *Orbulina uniceps*, e con *Globigerina quinquelobata*. Spessore: 70-80 m. *Messiniano - Tortoniano superiore?*

Formazione di Vallone Ferrato. Marni e marni argillose grigie, spesso laminati, con intercalazioni di arenarie gradate giallastre e di siltiti che tendono a diradarsi verso l'alto (Fiume Snelco). Foraminiferi in prevalenza planctonici con *Globorotalia neohamata* nei livelli inferiori, e *Globorotalia casanoviensis* in quelli superiori. Spessore: 150-200 m. *Messiniano - Tortoniano.*

Formazione Faeto. Calcari marnosi e marni bianche con sottili intercalazioni di biocalcarenti e di calciruditi torbiditiche. Spessore: 300-400 m. *Tortoniano - Serravalliano.* Alla base sono presenti grossi banchi di calcareniti e calciruditi torbiditiche con sottili intercalazioni di marni chiare. *Langhiano.*

Figura 27: Carta geologica (Ghisetti & Vezzani, 1997).

L'area in esame è implicata nella zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e quello meridionale, separati da un lineamento tettonico ad andamento NNE-SSW, noto in letteratura come *linea Ortona-Roccamonfina* o *linea Sangro-Volturno*.

La tettonica, per lo più complessa, disordinata e spesso caotica, è direttamente collegata ai fenomeni di compressione generati dal movimento relativo tra la placca africana e la placca europea che determinano condizioni strutturali piuttosto articolate e, data l'elevata plasticità dei terreni presenti, di difficile riconoscimento.

I principali elementi strutturali sono infatti individuabili dall'andamento del reticolo idrografico che, sovente, è impostato lungo linee di più facile erodibilità (faglie o assi delle pieghe).

Il motivo tettonico principale che si presenta in generale nel bacino del fiume Trigno è rappresentato da faglie dirette in direzione SW-NE ma anche NW-SE che influenzano il decorso degli affluenti in tutta l'area medio-alta. Al contrario il percorso generale del F.Trigno è stato "preparato" dai lineamenti tettonici del primo gruppo (*Balboni, 1968*).

La zona in esame è posta in un'area che l'attuale normativa rispetto al rischio sismico considera a bassa sismicità; tale zona, ai sensi delle precedenti normative, era classificata addirittura come non sismica.

Da un punto di vista locale, lo stralcio della "Carta geologica dell'Abruzzo" mostra la notevole frammentazione dell'ammasso gessoso di Lentella. È verosimile considerare che la possibile originaria continuità di tale ammasso sia stata alterata da fenomeni di crollo o slittamento, sui circostanti terreni argillosi (Argille Varicolori presenti nell'area d'indagine), dei lembi di gesso dal dirupo di Lentella (*Bergomi & Valletta, 1971*).

In generale la disarticolazione dei depositi miocenici è da attribuire all'arrivo delle coltri alloctone richiamate dallo "sprofondamento" progressivo del Bacino Molisano durante il Pliocene. Tali coltri, note in letteratura come Unità Sicilidi, sono costituite da olistoliti calcarei, marnosi, arenacei, gessosi ed hanno una matrice comune costituita dalle Argille Varicolori di età precedente alle formazioni sopra menzionate.

Dal punto di vista litologico sono costituite da argille scagliose rosse, verdi e grigie con intercalazioni di calcari marnosi.

Nella fascia a sud-est dell'area di studio le unità considerate sono coperte dai sedimenti alluvionali del fiume Trigno costituiti, nella zona, in prevalenza da ghiaie sabbiose, limi argillosi ed argille limose.

4.5.1 Il substrato della medio-bassa valle del Trigno

Partendo dalla zona di Dogliola e procedendo verso la costa, su entrambi i versanti si hanno i depositi paleogenici delle Argille varicolori, quelli miocenici relativi alla formazione di Tuffillo ed i termini della serie evaporitica. Per quanto riguarda questi ultimi, essi sono rappresentati in quest'area per circa l'80% da gesso e per la restante parte da carbonati e gessareniti (*Ciaranfi et alii, 1980*); inoltre, sono distribuiti in bancate che presentano maggior estensione a NW di Dogliola, a N di Mafalda ed all'altezza dell'abitato di Lentella.

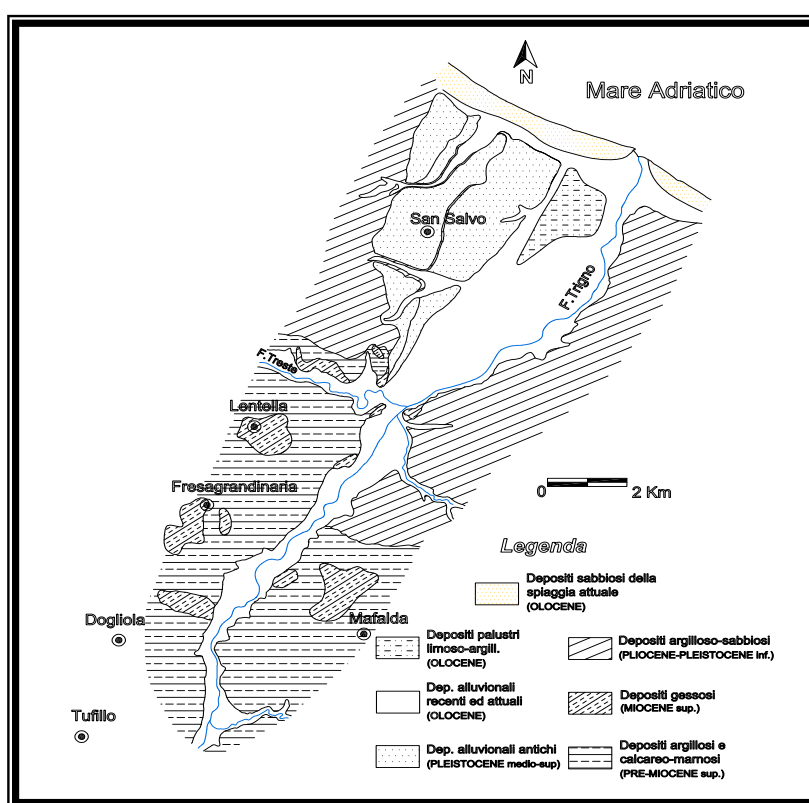


Figura 28: Depositi della media e bassa valle del Trigno

Nell'area di confluenza col fiume Treste, i depositi fluviali iniziano ad impostarsi al di sopra dei depositi prevalentemente argillosi plio-pleistocenici proseguendo su questi fino alla foce.

4.5.2 I depositi alluvionali

Nella pianura alluvionale sono osservabili esclusivamente grandi lembi di terrazzi di secondo e terzo ordine, mentre non è possibile individuare la presenza di alluvioni del primo ordine.

Questi depositi sono costituiti da ghiaie con lenti di sabbie, limi sabbiosi ed argillosi attribuibili alla seconda metà del Pleistocene (*Bergomi & Valletta, 1971*). Si sviluppano esclusivamente in sinistra idrografica e si estendono dalla confluenza col F. Treste fino alla costa. Per quanto riguarda questo aspetto, che interessa gran parte dei fiumi adriatici, si ritiene ragionevole imputarlo ai fenomeni di deviazione verso la destra idrografica dei corsi d'acqua.

I terrazzi risultano essere suddivisi in più parti a causa dell'incisione attuata su essi dai fossi di erosione.

I due lembi di dimensioni maggiori sono quelli relativi al terrazzo del secondo ordine sul quale si è sviluppato gran parte dell'abitato di San Salvo e quello del terzo ordine ad esso sottostante in cui è ubicata la zona industriale.

Risultano geologicamente ed idraulicamente separati da una scarpata di qualche metro di altezza sulla quale affiorano i depositi argillosi plio-pleistocenici per uno spessore di 1÷2 m. Questo spessore va riducendosi progressivamente verso costa e solo nella parte terminale dei terrazzi può essere ristabilita una certa continuità idraulica, anche se non propriamente dal contatto diretto dei due corpi alluvionali, ma sicuramente dalla coltre eluvio-colluviale che copre la zona di passaggio fra i due lembi.

La parte del terrazzo di S. Salvo è isolata completamente a SW ad opera di un fosso (Fosso della Selva) che mette a giorno il substrato argilloso sottostante; lo stesso fenomeno si verifica a N dove il Torrente Buonanotte isola il terrazzo dal lembo alluvionale più settentrionale. Esso, in definitiva, può considerarsi come un acquifero quasi del tutto isolato.

Al contrario, la parte del terrazzo su cui insiste l'area industriale è in continuità con i depositi alluvionali recenti e quindi costituisce con questi un acquifero unico, come peraltro accade con i lembi più piccoli immediatamente a SW. Le alluvioni recenti vengono attribuite all'Olocene (*Bergomi & Valletta, 1971*) e sono costituite da materiale ghiaioso, sabbie grossolane e limi sabbiosi ed argillosi.

Nella parte terminale dell'acquifero, e precisamente nella zona di Piana della Padula, questi depositi sono in parte sostituiti da limi argillosi grigiastri, da sabbie più o meno grossolane con

ciottoli sparsi e da livelli umiferi scuri con resti vegetali. Tali depositi sono, verosimilmente, derivanti dalla presenza, prima della bonifica, di piccoli bacini lagunari e palustri.

L'acquifero della pianura è sostenuto dall'acquicluda costituito principalmente dalle argille marnose plio-pleistoceniche.

4.5.3 Stratigrafia di dettaglio dell'area dello stabilimento

Per la ricostruzione della stratigrafia del sottosuolo, sono stati consultati i sondaggi eseguiti precedentemente nello stabilimento (2004 e 2008), quelli eseguiti nel vicino impianto di lavaggio della Nuova IMIC e quelli eseguiti dal Consorzio di Bonifica in Sx Trigno e Sinello per la realizzazione di numerosi pozzi lungo la piana alluvionale del fiume, poco più a valle dell'area in esame.

Tali indagini sono stati integrati con ulteriori n. 2 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo (Pz5 e Pz6), condizionati a piezometro, ubicati nelle zone dello stabilimento non investigate precedentemente.

Come si può notare dalle stratigrafie riportate in allegato, il sottosuolo dell'area è costituito, dall'alto verso il basso, al di sotto del materiale di riporto, da:

- ***Depositi alluvionali fini:*** rappresentano la chiusura del ciclo alluvionale e sono formati da limi sabbioso-argillosi e da sabbie limose, di colore avana-brunastro, con ciottoli sparsi o in sottili livelli, poco consistenti, con inclusi carbonatici biancastri subarrotondati e carboniosi nerastri. Lo spessore di tali sedimenti è risultato variabile da 2.50 a 4,30;
- ***Depositi alluvionali grossolani:*** rappresentano il materasso alluvionale e sono formati da ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice limo-sabbiosa rossastra, a luoghi anche abbondante. Tali depositi mostrano uno spessore variabile da 4.8 m a 9.4 m.
- ***Argille Varicolori:*** rappresentano il substrato della zona e sono rappresentate da argille sovraconsolidate con colorazioni rosso mattone, viola e blu.

I due nuovi piezometri realizzati (Pz A e Pz B) hanno mostrato una situazione leggermente diversa in quanto ubicati al margine Nord Occidentale della piana alluvionale: nel piezometro Pz6, il limo argilloso di copertura raggiunge gli 8 m e lo spessore dell'orizzonte ghiaioso si riduce a soli 2 m.

Nel Piezometro Pz5 non si rinvenivano affatto i depositi alluvionali e il substrato delle Argille Varicolori si rinviene alla profondità di 2,5 m dal p.c.

4.6 SUOLO

Per quanto concerne l'analisi dei sistemi pedologici sono state esaminate le caratteristiche dei suoli maggiormente presenti nella valle del fiume Trigno: quelli dei terrazzi fluviali e quelli della fascia collinare.

Tra i terreni appartenenti al primo gruppo, il paesaggio è rappresentato da lembi residui dei più antichi terrazzi alluvionali e pertanto presenta suoli più evoluti; la giacitura è leggermente pendente (circa 2%).

Questi suoli variano da molto evoluti, nelle zone di alto morfologico in cui è favorita la lisciviazione delle basi (*alfisuoli*) di norma molto erosi, a suoli che hanno intrapreso una via evolutiva differente sviluppando un *epipedon mollico* nelle zone di basso morfologico (*mollisuoli*), per arrivare ad *inceptisuoli* vertici e limitate inclusioni di *vertisuoli* nei colluvi.

I suoli si sono formati da materiali alluvionali fini, argillo-siltosi, provenienti dalle rocce pleistoceniche presenti in tutta la fascia peri-adriatica.

I suoli della fascia collinare sono distribuiti nella fascia collinare peri-adriatica del territorio regionale.

L'ambiente è costituito da rilievi collinari che vanno dal mare fino a quote intorno ai 600 metri. Questi rilievi risultano piuttosto irregolari, percorsi da un reticolo idrografico superficiale complesso che ha modellato i versanti suddividendoli in forme che si intersecano e che presentano morfologie e pendenze variabili.

I suoli di questo sottogruppo vanno da ripidi a molto ripidi, presenti soprattutto nei versanti dei rilievi collinari, fino a sub-pianeggianti nei crinali.

I suoli dei versanti risultano moderatamente profondi, con tessitura tendenzialmente argillo-limosa; inoltre mostrano caratteri fortemente alcalini e calcarei.

Prelievo e analisi di campioni di terreno

Al fine di poter verificare la qualità della matrice ambientale suolo e sottosuolo, nei sondaggi eseguiti all'interno dello stabilimento (da Pz1 a Pz6) sono stati prelevati dei campioni di terreno a varie profondità lungo le verticali di perforazione.

Tali operazioni sono state eseguite attendendosi a quanto previsto dalla normativa vigente e utilizzando criteri e metodologie di riferimento quali:

- *Modalità di formazione del campione - Metodiche IRSA-CNR n. 64, App. 1;*
- *Manuale Unichim n. 175/94, schede C-02 e C-03;*
- *US EPA Removal Program Representative Sampling Guidance – vol. 1 – soil;*
- *US EPA SOP – 2012, soil sampling;*
- *US EPA SOP – 2006, soil sampling*

Le quote di prelievo sono indicate nelle note a piè delle stratigrafie dei sondaggi: in ogni verticale sono stati prelevati due campioni rappresentativi per un totale di n° 12 campioni di terreno.

Le operazioni di campionamento sono state svolte direttamente dal Geologo di Cantiere: i campioni prelevati sono divisi in due aliquote, inseriti in contenitori di vetro, chiusi e nastrati, e conservati in frigorifero fino al trasporto in laboratorio; sulle etichette sono state riportate il numero del sondaggio, la data e la quota di prelievo.

Le determinazioni sui terreni sono state eseguite applicando i metodi ufficiali di analisi, previsti dalla normativa vigente, riportati nei certificati allegati per ciascun elemento.

I risultati di tali analisi sono stati confrontati con i limiti di qualità stabiliti dal Dlgs 152/06, allegato 5 “concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d’uso dei siti” tabella 1B.

I risultati analitici sui campioni di terreno prelevati non evidenziano particolari segni di contaminazioni, le concentrazioni sia dei metalli sia delle altre sostanze ricercate sono al di sotto dei VCLS (valori di concentrazione limite di soglia).

In allegato si riporta una tabella riassuntiva dei risultati delle analisi.

4.7 USO DEL SUOLO

L'uso attuale dei suoli, nei versanti, è seminativo, seminativo arborato con olivo, rari casi di frutteti e vigneti ad eccezione delle superfici con pendenza lieve e presenti nelle vicinanze dei terrazzi marini che rappresentano le aree più vocate alla viticoltura, mentre nelle superfici soggette a forte erosione, fino a fenomeni calanchivi, le superfici agricole sono incolte e a suolo nudo.

Nei crinali l'uso del suolo è a prevalenza di seminativo, meno frequenti il seminativo arborato con oliveti, rari gli oliveti e nelle aree dove affiorano i ciottoli incolti e boscaglia.

I suoli dei versanti hanno limitazioni dovute alla profondità utile alle radici ed alla pendenza, a volte elevata. In tutti i versanti l'erosione idrica determina sempre un assottigliamento del profilo, con perdita degli orizzonti più fertili.

L'erosione, oltre che peggiorare le caratteristiche fisiche, provoca anche una perdita di sostanza organica rilevante.

Nell'area oggetto d'indagine, si osserva che, oltre alla vasta zona in esame dedicata all'attività estrattiva, la coltura dei suoli di questi versanti è il seminativo.

4.8 RUMORI E VIBRAZIONI

Gli impatti indotti dall'esecuzione dei lavori di coltivazione sull'atmosfera sono riconducibili alla emissione di polvere ed idrocarburi combusti e all'emissione di rumore.

Nel caso specifico si evidenzia che il ciclo lavorativo limita sensibilmente l'attività di movimentazione e conseguentemente anche il carico di polveri che si potrebbero generare, in quanto l'attività estrattiva è inserita nel ciclo produttivo integrato di argilla espansa dello stabilimento della LATERLITE S.p.A. Il materiale, pertanto, trova esclusivo impiego presso l'adiacente stabilimento e non verrà commercializzato verso terzi.

In fase di esercizio l'emissione di polveri in atmosfera è contenuta al solo periodo asciutto con qualche interferenza sull'intorno nei soli giorni ventosi.

In riferimento a tale problematica si evidenzia che la Ditta addetta ai lavori limita la produzione di polveri durante la fase di movimentazione dei mezzi per il trasporto, dotando la viabilità di cantiere di un sistema di bagnatura che umidifica la strada al passaggio dei mezzi.

Per quanto attiene l'emissione in atmosfera dei gas di idrocarburi combusti, si sottolinea la scarsissima densità di mezzi operanti in contemporanea nell'area di cantiere. Pertanto è possibile stimare il carico inquinante riversato nell'atmosfera del tutto trascurabile in termini assoluti.

Si evidenzia che il rumore prodotto dall'attività di cava è di natura trascurabile in relazione:

- alla posizione dell'ambito estrattivo che risulta abbastanza distante da zone abitate;
- alla durata dell'attività di cava che si svolge in un periodo di ca. 120 giorni in un anno;
- ai mezzi utilizzati per i lavori di cantiere che possiedono caratteristiche tecniche tali da assolvere le più rigide attuali normative di riferimento in materia di impatto acustico.

4.9 COMPONENTE PAESAGGISTICA

Nel nuovo *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, emanato in Gennaio ed in vigore dal 1° Maggio 2004 il paesaggio viene definito come una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni e la cui tutela e valorizzazione salvaguardano i valori che esso esprime quali manifestazioni identitarie percepibili.

Il paesaggio, dunque, diventa la manifestazione visuale di particolari organizzazioni spaziali di elementi e strutture, frutto della capacità, esercitata dalla natura e dalla presenza umana, di trasformazione di un ambiente.

Alla luce di quanto esposto, vista la complessità tematica posta dall'analisi paesaggistica, tutti gli aspetti e gli elementi che caratterizzano un territorio (rilievi, idrografia, vegetazione, attività umane, intese come complesso delle manifestazioni culturali, economiche, sociali, ecc.), e le loro interferenze, concorrono alla costituzione delle differenti forme del paesaggio: tale analisi paesaggistica deve essere inevitabilmente considerata come punto di incontro delle diverse discipline con le quali normalmente sono affrontate le tematiche territoriali e ambientali.

4.9.1 Sistemi di paesaggio

Il territorio collinare in cui si inserisce l'impianto si compone di Argille Varicolori che vengono sostituite, nei terrazzi alluvionali più a valle, da depositi alluvionali recenti; sono inoltre presenti, per lo più a quote superiori all'impianto intercalazioni marnose. L'impermeabilità del terreno nella fascia collinare ha favorito lo scorrimento superficiale delle acque, attraverso il quale si è sviluppato un sistema di fossi stagionali.

Lo sfruttamento dei terreni a fini agricoli ha modificato l'assetto vegetazionale originario, soppiantato da colture erbacee ed arbustive che ormai costituiscono elementi integrati nel paesaggio in esame; lungo i margini degli anzidetti fossi è presente una rada vegetazione arborea, che diventa ben più consistente lungo le sponde del fiume Trigno e maggiormente lungo il Treste.

Nel paesaggio collinare osservato nelle immediate vicinanze dell'area in esame, si riscontra una presenza assai rada di abitazioni rurali, mentre spiccano gli insediamenti industriali di piccole e medie dimensioni, oltre alle ben visibili attività di estrazione di inerti da cave in alveo poste in svariati punti dell'asta fluviale. Altro elemento caratterizzante dell'ambiente in esame è

certamente rappresentato dall'asse viario della S.S. n.° 650 Fondovalle Trigno, che attraversa quasi interamente la piana alluvionale.

4.9.2 Patrimonio naturale

Per quanto riguarda il patrimonio naturale dell'area in oggetto, il paesaggio collinare è dominante rispetto agli altri, benchè intimamente connesso con la pianura di fondovalle; mentre la porzione collinare è principalmente ricoperta da suolo agricolo, nella parte pianeggiante abbondano insediamenti produttivi di diversa natura, oltre che elementi infrastrutturali (rete stradale, metanodotto, linee elettriche di alta e media tensione, acquedotto e canali irrigui). Questa diffusa e profonda trasformazione del territorio, che, come detto, ha quasi del tutto cancellato gli originari caratteri di naturalità dell'ambiente, determina un impoverimento del patrimonio naturale; pertanto, quest'area possiede un valenza paesaggistica decisamente modesta.

Unica eccezione è costituita dalle vicine aree S.I.C., per le quali è stata valutata la compatibilità nell'allegata relazione. Va tuttavia osservato che tali siti sono stati ritenuti meritevoli di menzione non tanto per la loro valenza paesaggistica legata alle caratteristiche estetiche, per la verità di modesta entità, quanto per il contributo fornito nell'ottica della conservazione della biodiversità e della qualità ecologica nel territorio circostante.

4.9.3 Patrimonio archeologico, storico e culturale

In relazione ai beni storico-culturali, è opportuno sottolineare che nell'area di intervento non sono presenti manufatti di interesse architettonico, beni storici o monumentali, siti oggetto di ritrovamenti archeologici né unità paesaggistiche di rilevante pregio (punti di vista o percorsi panoramici).

Il sito di maggior interesse, del quale rimangono pochi elementi in stato di completo abbandono, è rappresentato dai resti di una struttura medievale sulla collina della Coccetta, alla confluenza del Treste con il Trigno.

Altra componente che possiede un intrinseco valore storico e culturale, in ragione della tradizionale funzione di collegamento tra l'Abruzzo e le Puglie attraverso il Molise, è costituita da una porzione del tratturo Centurelle - Montenero che attraversa il Trigno in località Pietra Fracida: di questa testimonianza del passato, il cui tracciato originario scorreva alcune centinaia di metri a

valle dell'impianto, attualmente non resta praticamente alcun riferimento a causa dell'utilizzo del territorio per le svariate attività suddette.

4.10 OPERE DI MITIGAZIONE E RICOMPOSIZIONE RISPETTO ALLE COMPONENTI AMBIENTALI

L'area di intervento ricade in località Coccetta, un'area destinata dal Piano Regolatore a zona industriale e pertanto non soggetta ad un uso residenziale. Nella zona non ci sono case sparse e la popolazione non subirà alcuna molestia per la presenza dell'attività estrattiva. L'impianto esistente è inserito in una matrice ambientale prevalentemente agricola ma in cui sono presenti, soprattutto nelle immediate vicinanze, insediamenti antropici infrastrutturali ed industriali. Il centro abitato di Lentella, il più prossimo all'impianto, dista circa 2,5 km in linea d'aria, mentre, per quanto riguarda il sistema stradale, nelle immediate vicinanze dell'impianto è presente un asse viario costituito dalla S.S. n.° 650 Fondovalle Trigno che rappresenta un ideale collegamento con le principali direttrici stradali della fascia adriatica.

L'area di intervento si colloca, quindi, a notevole distanza da insediamenti umani e risulta trascurabile il disturbo connesso con l'attività estrattiva (polveri e rumori). Ciononostante, in cava si adotteranno tutti i mezzi atti a contenere le naturali fonti di disturbo prodotte dalle operazioni di cantiere.

4.10.1 Salvaguardia della salute e della popolazione ed aspetti igienico-sanitari

Nell'ambito dell'assolvimento dei doveri previsti dall'ex Art. 4.2 del *D.lgs. 626/94* e dall'Art. 9.2 del *D.lgs 624/96*, la Ditta si avvale di un proprio piano di sicurezza e salute.

Tutta l'area è recintata ed è dotata di adeguata segnaletica indicante la presenza di scavi aperti.

L'accesso all'area è regolato con cancelli e sbarra adeguatamente dotati di sistema di chiusura.

Uno degli indicatori generalmente utilizzato per valutare la condizione ambientale per la qualità della vita di un territorio è la qualità dell'aria che, soprattutto nelle zone ad alta concentrazione antropica, può essere alterata dall'immissione di inquinanti di tipo primario (immessi direttamente in atmosfera nella loro forma finale) o secondario (prodotto per reazione e trasformazione di inquinanti primari).

L'alterazione della qualità dell'aria, di origine naturale od antropica, può avere ripercussioni sulla salute umana e sugli ecosistemi; per questa ragione riveste fondamentale importanza

l'impegno volto a comprendere quali siano le fonti di pressione, ed a monitorare e valutare i dati di pressione alla ricerca di adeguate iniziative di risposta.

L'attività estrattiva riveste un ruolo importante nella determinazione della qualità dell'aria, pertanto questa componente ambientale è stata adeguatamente indagata al fine di poter escludere effetti negativi dovuti alla presenza della cava e per poter attivare tutti i sistemi di riduzione degli impatti ambientali.

Gli impatti indotti dall'esecuzione dei lavori di coltivazione, sull'atmosfera, sono riconducibili a:

- *emissione di polveri;*
- *emissione di idrocarburi combustibili;*
- *emissione di rumore*

Per quanto riguarda la prima bisogna tener conto che l'attività estrattiva verrà realizzata in assenza di esplosivi.

È comunque prevedibile un modesto sovraccarico dell'inquinamento da polverulenza conseguente all'attività anche se il ciclo lavorativo limita sensibilmente l'attività di movimentazione e conseguentemente anche il carico ambientale che ne deriva.

In fase di esercizio, comunque, l'emissione di polveri in atmosfera sarà contenuta al solo periodo asciutto con qualche interferenza sull'intorno nei soli giorni ventosi.

Viste le caratteristiche del materiale oggetto di coltivazione (argilla), gli operatori in cava saranno debitamente muniti di attrezzature di protezione, così come previsto nel *Documento di Sicurezza e Salute*.

In ogni caso, al fine di ridurre le emissioni di polveri in atmosfera, la Ditta utilizzerà, come già descritto, un adeguato sistema di bagnatura della pista di arroccamento della cava.

Per quanto attiene l'emissione in atmosfera di gas di idrocarburi combustibili, si sottolinea la scarsissima densità di mezzi operanti in contemporanea nell'area di cantiere.

È possibile, dunque, stimare il carico inquinante riversato nell'atmosfera del tutto trascurabile in termini assoluti, anche in funzione delle condizioni esterne del posto di lavoro.

Anche per quanto attiene il rumore prodotto in cava ed immesso all'esterno, esso è di natura trascurabile considerato che l'attività estrattiva verrà realizzata in assenza di esplosivi e lo scarso numero di mezzi operanti in contemporanea nell'area di cantiere.

Non è prevista, infine, produzione significativa di rifiuti. I mezzi operativi utilizzati, in numero modesto hanno un carico inquinante comparabile a quelli comunemente utilizzati nella zona per le

normali attività già esplicate. La manutenzione ordinaria e straordinaria dei mezzi stessi non avviene nell'ambito dell'area di cava.

4.10.2 Protezione della vita animale e vegetale

Al fine di preservare l'habitat delle specie animali e vegetali presenti nel **Sito di Importanza Comunitaria** (SIC) denominato “*Gessi di Lentella*” codice Bioitaly IT7140126, si terrà come limite fisso non passibile di modificazioni nell'ambito del progetto di ampliamento in esame il limite segnato dalla viabilità asfaltata, con specifico riferimento alla strada comunale Lentella – Fondovalle Trigno, che separa l'area di ampliamento dal sito SIC.

Nel periodo estivo, e comunque in tutti periodi di secca e/o nei periodi indicati da Autorità competenti come a rischio di incendio, non si eseguiranno lavorazioni che prevedano l'impiego di fiamma libera. Laddove le lavorazioni debbano essere eseguite per imprescindibili motivi di urgenza si provvederà a rendere disponibile nel cantiere (durante l'intera fase di utilizzo della fiamma libera) una strumentazione idonea allo spegnimento delle prime fiamme di innesco che dovessero liberarsi.

Si prevede che tutti gli interventi non comportino occupazione permanente di habitat in settori esterni al perimetro delle cave stesse e della viabilità esistente per accedervi. Si indica inoltre che l'obiettivo di ripristino è nel recupero di una copertura vegetazionale il più possibile omogenea con l'intorno, ovvero analoga alle condizioni preesistenti prima dello scavo delle cave stesse.

4.10.3 Protezione delle sorgenti idriche

L'intervento non determina alcun impatto sulle risorse idriche. Infatti come già evidenziato l'area non è interessata da corsi d'acqua superficiali nel raggio di 150 m, dai sondaggi eseguiti non sono risultate falde acquifere sospese interessate dall'attività di cava e non si trovano pozzi destinati al consumo umano nel raggio di 200 m.

4.10.4 Salvaguardia dei valori paesaggistici

L'area in esame è posta all'interno di un territorio in cui le modificazioni introdotte dall'uomo hanno stravolto l'assetto naturale e dove s'intersecano e si susseguono svariate modalità di sfruttamento del suolo (superfici agricole, insediamenti produttivi e residenziali, zone estrattive, infrastrutture varie, ecc...), che conferiscono un carattere di estrema artificialità all'ambiente.

Il bacino visivo in cui è inserito l'impianto è sostanzialmente determinato dalle strade di crinale e di fondovalle (Strada Comunale per Lentella, Strada Statale n° 650 Fondovalle Trigno, strade vicinali a servizio di case e opifici presenti nei dintorni) che, per questo motivo, rappresentano dei punti privilegiati di fruizione visiva del paesaggio circostante.

I "punti di fruizione visiva" sono tratti più o meno lunghi delle citate strade dai quali è possibile percepire, da varie angolazioni e distanze, e a seconda della direzione di marcia, il complesso impiantistico. I tratti di non visibilità sono dovuti alla presenza di fabbricati, di vegetazione e di dossi e collinette.

Per quanto riguarda la frequentazione di tali punti, eccezion fatta per la Strada Statale scorrimento veloce n.° 650 Fondovalle Trigno, anche se in assenza di dati statistici, si può indicativamente osservare che le altre strade che delimitano il bacino visivo non sono particolarmente trafficate se non dai residenti e da chi lavora in zona.

Per ciò che attiene gli insediamenti civili più vicini, dal centro abitato di Lentella posizionato a oltre 2,5 km dall'impianto in direzione Ovest, non risulta visibile il sito di ubicazione dell'impianto, in quanto il cono visivo verso il luogo in oggetto risulta interrotto da strutture morfologiche e dalla presenza di piccole aree boscate che costituiscono, di fatto, schermature naturali.

La visibilità dell'impianto è tuttavia da considerare totale assumendo come punto di osservazione il tratto di S.S. n.° 650 che costeggia l'impianto; va comunque ricordato che l'impianto è inserito in una matrice prevalentemente rurale ma che è già decisamente connotata da insediamenti industriali di vario genere.

Da quanto precedentemente espresso, risulta evidente che la qualità ambientale del paesaggio in questione non presenta caratteristiche di significatività e di particolar pregio, per cui non vengono adottate particolari misure di salvaguardia se non quelle di recupero ambientale.

A conferma e completamento di quanto detto finora, si riporta una breve rassegna dell'inquadramento paesistico dell'area indagata, desunta da alcuni strumenti di pianificazione e tutela del territorio. In particolare si è fatto riferimento:

- *al Piano Regionale Paesistico*
- *alla Carta delle "Aree protette e del vincolo paesaggistico ed archeologico"*
- *al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*
- *al Piano Regolatore Esecutivo del Comune di Lentella*

In merito al P.R.P., il sito in oggetto ricade in “zona bianca” che, pertanto, non risulta assoggettata a vincoli di tutela e valorizzazione, non presentando alcun contenuto rilevante.

In relazione alle “Aree protette ed al vincolo paesaggistico ed archeologico” della Regione Abruzzo, l’area di intervento non è soggetta a vincoli.

Per quanto riguarda il P.T.C.P. della Provincia di Chieti, in merito agli aspetti paesaggistici, il territorio interessato è ricadente in zona bianca, esterna cioè a quelle unità paesaggistiche classificate (ai sensi dell’art. 24, comma 4 delle *Norme tecniche di Attuazione*) come “agrarie, vallive, pedemontane e montane” e in qualche modo meritevoli di particolare conservazione o ripristino dei caratteri tipologici originari; tale estraneità conferma, in sostanza, la modesta caratura paesaggistica dell’area in esame.

Infine, il P.R.E. del Comune di Lentella individua l’area su cui insiste l’impianto come area industriale e, pertanto, risulta evidente il perfetto inserimento dello stabilimento in questo strumento di pianificazione del territorio comunale.

4.11 RIPRISTINO AMBIENTALE

Il piano di scavo prevede il completamento dei lavori in due lotti successivi procedendo alla rimozione ed accantonamento dello strato di terreno vegetale e del terreno non idoneo alla produzione dell’argilla espansa.

Il passaggio da un lotto a quello successivo comporterà la sistemazione finale e la messa in sicurezza del fronte di sbancamento precedente.

Con tale operazione si tenderà a ripristinare, all'interno dell'area oggetto di coltivazione, condizioni simili o migliori a quelle preesistenti l'attività estrattiva e, comunque, in linea con la produttività e la configurazione vegetazionale ed ambientale dei luoghi.

Fermo restando la sistemazione idraulica del versante, per la quale è prevista la realizzazione di una rete di cunette, saranno adottate le tecniche di ripristino ambientale più idonee a favorire un rapido sviluppo della vegetazione, incluso la semina con idroseminatrice per le scarpate denudate e, nelle zone in piano, con l’utilizzo del terreno vegetale asportato ed accantonato in fase di scopertura iniziale della cava.

Le specie impiegate per il recupero saranno analoghe a quelle esistenti nell’area circostante.

L'idrosemina è il metodo che consente il controllo dell'erosione superficiale mediante una miscela complessa, distribuita per via idraulica a mezzo di idrosemnatrice a pressione.

Le fasi del procedimento consistono in:

- analisi preliminare del sito e inventario fito-sociologico preciso;
- scelta delle specie più adatte e redazione di miscuglio con almeno 19 specie differenti.

La miscela di prodotti consiste in:

- miscuglio di sementi appositamente studiato;
- concimi organo-minerali;
- collante per idrosemina biodegradabile;
- mulch di fibre vegetali.

Il miscuglio viene appositamente studiato secondo fattori pedoclimatici (natura, terreno, esposizione, altitudine, ecc.) e comprende semi di essenze erbacee, graminacee, leguminose e se richieste di essenze arboree ed arbustive.

Nel caso di terreni argillosi è possibile ottenere ottimi risultati, impiegando un prodotto correttivo che disgrega le argille rendendo il terreno sciolto e permeabile, stimolando la proliferazione dei microorganismi ed aumentando lo scambio cationico.

Il procedimento completo si applica mediante due passate: nella prima si stende una miscela di sementi, fertilizzanti e collanti per circa 2/3 del totale, mentre nella seconda si applica una miscela di sementi, fertilizzanti, collanti per il rimanente terzo con l'aggiunta del mulch di fibre vegetali che in questo modo ricoprirà i semi offrendo una maggiore protezione al dilavamento e una copertura che favorirà la germinazione.

Le finalità del recupero ambientale saranno quelle di riportare l'uso del suolo allo stato precedente l'attività estrattiva, e del miglioramento del contesto ambientale complessivo attraverso investimenti mirati alla compensazione della perdita temporanea o definitiva di alcuni beni naturali.

Punto di forza dell'intervento è rappresentato dalla contestuale opera di ripristino ambientale durante le fasi di sfruttamento del giacimento.

In questo modo si avrà continuità visiva e paesaggistica con l'ambiente circostante e non si avrà bisogno di ulteriori scavi e risagomature eliminando anche la permanenza di mezzi pesanti sul pendio ad esaurimento del giacimento, potendo contare su un impatto visivo già ampiamente compatibile col paesaggio anche durante l'opera di escavazione.

Al termine del primo lotto si procederà alla sua rinaturalizzazione: ne consegue che i profili finali di recupero coincidono con quelli di ripristino ambientale con minori movimentazioni interne.

Il ripristino ambientale dell'area oggetto dell'intervento mira quindi al raggiungimento di un duplice obiettivo: rinverdire e stabilizzare i pendii risultanti dall'attività estrattiva e riqualificare il territorio mediante la creazione di nuove unità ambientali dalle finalità multiple con particolare riferimento a quelle ecologiche ed economiche.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- AA.VV. *La valutazione d'impatto ambientale* – Atti del Convegno del Centro V.I.A. - 2001
- A.R.T.A. (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente) – *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Regione Abruzzo* - L'Aquila, 2001
- ECO Ingegneria S.r.l. - UNICEM S.p.A – Attività di stoccaggio provvisorio e smaltimento di rifiuti speciali e tossici/nocivi. Rinnovo Autorizzazione regionale 6170 del 29/11/1994. *Loc.Cocchetta a Lentella (Ch)* – Studio di Impatto Ambientale.
- Foster, British Geological Survey, 1987 – *Metodo G.O.D.*
- Istituto Nazionale di Economia Agraria – P.O. Risorse idriche - Gruppo di Lavoro “*Qualità delle acque ad uso irriguo*”. *Ricognizione dei dati sulla qualità delle acque dei corpi idrici delle regioni obiettivo 1.* (ottobre 2001).
- Ministero delle Politiche Agricole e Forestali: *Sistema Informativo Agricolo Nazionale “Bollettino Agrometeorologico Nazionale” Ufficio Centrale di Ecologia Agraria.*
- E. Patacca et Alii – *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise* – Studi Geologici Camerti (1991/2)
- Ciaranfi N., Dazzaro L., Pieri P., Rapisardi L. (1980) – *I depositi del Miocene superiore al confine molisano-abruzzese.* Boll. Soc. Geol. It., 99:103-118, Roma.
- Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000: Foglio n° 148 “Vasto”.
- Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000: Foglio n° 154 “Larino”.
- Regione Molise - *Piano Territoriale Paesistico-Ambientale di Area Vasta (Area 1)* – Relazione Tecnica (1989).
- Tammaro F. – *Il paesaggio vegetale dell'Abruzzo* – Edizioni COGECSTRE, Pescara 1998.
- D. Guida, M. Guida, A. Vallario: *Analisi preliminare della frana del 12/4/96 in località Covatta nel bacino del Biferno (Molise)* – Geologia Tecnica e Ambientale n° 2/96.
- Ghisetti F., Vezzani L. (1997) – *Geometrie deformative ed evoluzione cinematica dell'Appennino centrale.* Studi Geologici Camerti, XIV (1996-97): 127-154.
- Verdesca V. – *Manuale di valutazione d'impatto economico-ambientale* - Maggioli Editore, 2003.