



PROVINCIA DI MODENA COMUNE DI MODENA

Settore Ambiente e Protezione Civile
Ufficio Attività Estrattive

OGGETTO

**ATTUAZIONE DEL PIANO DELLE ATTIVITÀ
ESTRATTIVE DEL COMUNE DI MODENA.
AMBITO ESTRATTIVO COMUNALE "RANGONI"**

PROGETTO

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

**PIANO DI COLTIVAZIONE E
SISTEMAZIONE CAVA DI GHIAIA
E SABBIA "RANGONI"**

TITOLO

**INDIVIDUAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI
IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO
DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE DI
RIFERIMENTO E FATTORI SINERGICI**

ELAB.

B

SCALA

.

DATA EMISSIONE

DATA RILIEVO

.

FILENAME

REV. N.

IN DATA

15-072-RGN-B_RelVerifica.pdf.p7m

0

04/09/2015.

PROPRIETÀ

UNICAL S.P.A.

Via Luigi Buzzi, 6 - 15033 Casale Monferrato (AL)

ESERCENTE

GRANULATI DONNINI S.P.A.

Via Cave Montorsi, 27/A - 41126 Loc. San Damaso (MO)

PROGETTISTA

Dott. Geol. Stefano Cavallini

Studio Geologico Associato

DOLCINI - CAVALLINI

Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel: 059-535499 - Fax: 059-5331612

e-mail: sgadc@tiscali.it

PEC: geodes@pec.geodes-srl.it

C. F. e P. IVA: 02350480360

COLLABORATORI

Ing. Simona Magnani

Ing. Lorenza Cuoghi

Arch. I. Lorenzo Ferrari

Dott. Geol. Mara Damiani

GEODES s.r.l.

Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Tel: 059-535629 - Fax: 059-5331612
e-mail: geodes.srl@tiscali.it
PEC: geodes@pec.geodes-srl.it

CONSULENZE SPECIALISTICHE

Dott. For. Paola Romoli

**Studio Agroforestale e
Ambientale**



INDICE

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO AMBIENTALE	5
2.1	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	5
2.1.1	USO REALE DEL SUOLO	5
2.1.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	9
2.2	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	16
2.2.1	IDROGRAFIA DI SUPERFICIE	16
2.2.2	CARATTERISTICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE	19
2.3	QUALITA' DELL'ARIA.....	29
2.3.1	CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA.....	30
2.3.2	INQUADRAMENTO DELLO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA LOCALE	32
2.4	VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI.....	38
2.5	COMPONENTE FAUNISTICA	44
3	INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI.....	47
3.1	METODO DI VALUTAZIONE	48
3.2	INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI BERSAGLI E RICETTORI.....	50
3.3	IMPATTI SU SUOLO E SOTTOSUOLO.....	53
3.3.1	SFRUTTAMENTO DI RISORSE ED USO DEL SUOLO	53
3.3.2	COMPONENTE STABILITA'	54
3.4	IMPATTI PER ACQUA.....	64
3.4.1	CONSUMI IDRICI.....	64
3.4.2	SCARICHI IDRICI E ACQUE SUPERFICIALI	65
3.4.3	IDROLOGIA SOTTERRANEA E INQUINAMENTO ACQUE SOTTERRANEE.....	66
3.5	PRODUZIONE DI RIFIUTI.....	68
3.6	IMPATTI PER ATMOSFERA	70
3.6.1	STIMA DELLE EMISSIONI DIFFUSE	72
3.7	EMISSIONI RUMOROSE	83
3.8	IMPATTO SULLA FAUNA	84
3.9	IMPATTI PER FLORA, VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI	86
3.10	IMPATTI PER TRAFFICO VEICOLARE	87
3.11	IMPATTI SUL PAESAGGIO	87
3.11.1	PAESAGGIO TEMPORANEO (BREVE TERMINE)	88
3.11.2	PAESAGGIO PERMANENTE DI SISTEMAZIONE.....	90
3.12	IMPATTI PER SALUTE E BENESSERE DELL'UOMO E CONDIZIONI SOCIO ECONOMICHE...90	
4	FATTORI SINERGICI	92
5	SINTESI FINALE DELL'ANALISI DEGLI IMPATTI.....	94
6	EMERGENZE AMBIENTALI – INCIDENTI E SVERSAMENTI.....	96
7	MITIGAZIONE E PREVENZIONE IMPATTI	97
8	CONCLUSIONI.....	101

Allegati alla Relazione di Individuazione e Valutazione degli Impatti

- ALLEGATO 1 POTENZIALI RICETTORI O BERSAGLI
- ALLEGATO 2 VERIFICHE DI STABILITÀ – RAPPORTI DI CALCOLO
- ALLEGATO 3 ANALISI DI LABORATORIO – PARAMETRI GEOTECNICI
- ALLEGATO 4 RISULTATI SIMULAZIONE AERMOD
- ALLEGATO 5 STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO
- ALLEGATO 6 FATTORI SINERGICI

1 PREMESSA

Su incarico della ditta **GRANULATI DONNINI S.P.A.** proponente ed esercente l'attività estrattiva nella "Cava Rangoni", in disponibilità alla medesima, sita nel territorio comunale di Modena all'interno del Ambito Estrattivo Comunale (AEC) "Rangoni", si è proceduto alla stesura della presente "Relazione di verifica e compatibilità ambientale del Piano di Coltivazione e Sistemazione della cava di ghiaia e sabbia denominata "Rangoni".

Tale relazione è finalizzata alla descrizione del quadro di riferimento ambientale di sito ed all'Individuazione e Valutazione degli Impatti Ambientali, e costituisce parte integrante della documentazione di Studio di Impatto Ambientale (SIA) allegata all'istanza di VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE, ai sensi della legge 9/99 e ss.mm.ii., riguardante il progetto di coltivazione e sistemazione finale della cava denominata "Rangoni", redatto ai sensi della Variante Generale al PIAE della Provincia di Modena con valenza di PAE per il Comune di Modena approvato con D.C.P. n. 44 del 16/03/2009.

La cava, avente la funzione di soddisfare una quota del fabbisogno provinciale di inerti pregiati di conoide, si configura come "cava di pianura" con metodo di coltivazione a fossa; ai sensi della D.G.R. n° 70/1992, il materiale ghiaioso e sabbioso estratto dalla cava appartiene al gruppo "Ia" definito come "sabbia e ghiaia di provenienza alluvionale".

Tale area è pianificata all'interno di un Ambito Estrattivo posto in fregio al Fiume Secchia, corrispondente ad un comparto legato all'industria estrattiva attualmente dismessa e demolito, al fine di consentire un più adeguato recupero della fascia rivierasca del fiume stesso.

Nel presente elaborato saranno prese in considerazione le varie matrici ambientali con relativi aspetti, componenti e recettori potenzialmente interessabili dagli effetti, a breve e lungo termine, positivi e negativi, connessi all'esercizio dell'attività estrattiva nella cava "Rangoni", secondo le previsioni e le volumetrie utili fissate dal PAE del Comune di Modena.

Al fine di identificare i fattori da esaminare nella procedura di valutazione di impatto ambientale e la loro interazione con il quadro progettuale, saranno presi a riferimento, e tarati nel caso specifico, i fattori elencati nella matrice causa-effetto e la lista di controllo allegata alle linee guida regionali in materia di Screening e di VIA per cave e torbiere e nella circolare applicativa del 30/01/2001.

2 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Nella presente sezione sarà data descrizione del contesto ambientale di riferimento in cui si sviluppa il quadro progettuale. A tale proposito, oltre che riferendosi ad indagini e rilevazioni di campo, si prenderanno a riferimento dati e registrazioni presenti negli archivi di ARPA dell'Emilia Romagna, informazioni derivanti dalle indagini conoscitive alla base della pianificazione territoriale provinciale e regionale.

Il quadro ambientale di riferimento corrisponde pertanto alla rappresentazione dello stato di fatto, quale "situazione zero" a cui rapportare le analisi di individuazione e valutazione degli impatti potenziali.

Si analizzeranno pertanto le seguenti componenti:

- Suolo e sottosuolo
- Acque superficiali e sotterranee
- Aria
- Fauna e Flora

2.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

La cava "Rangoni" è inserita nel tipico contesto di alta pianura modenese, caratterizzato da un ambiente antropizzato in espansione interrotto da vaste aree rurali che, con una conformazione del territorio ad andamento sub-pianeggiante, si compone di aree agricole di seminativi, culture specializzate e frutticole a contornare i perimetri urbanizzati e le ampie aree fluviali perimetrali al corso del Fiume Secchia, a cui si deve la formazione, la giacitura e la composizione della pianura e del sottosuolo locale.

Proprio in queste aree con litologia influenzata dall'ambiente deposizionale fluviale, si sviluppa una parte del comparto estrattivo di materiali inerti alluvionali (sabbia e ghiaia) del Comune di Modena corredato dagli impianti di lavorazione dei materiali stessi.

Si riporta di seguito una disamina dell'uso reale del suolo e dell'inquadramento geo-litologico del sito specifico.

2.1.1 USO REALE DEL SUOLO

L'esercizio dell'attività estrattiva nell'area ad oggi denominata Ambito Rangoni, risale agli anni '70, estendendosi in direzione nord-sud in adiacenza dell'alveo del Fiume Secchia. La natura

litologica del substrato, nonché la formazione di superficie dei materiali di copertura rendono questi territori particolarmente interessanti dal punto di vista commerciale.

Negli ultimi cinquant'anni, la continua e crescente necessità di reperimento di materiali inerti per l'edilizia ha fortemente condizionato l'evoluzione dell'uso del suolo dell'intorno del sito e della propria vocazione agricola, tipicamente contraddistinta da seminativi e/o culture specializzate ovvero frutteti e vigneti, lasciando gradualmente spazio all'attività estrattiva. Un'analisi della "Carta dell'Uso Reale del Suolo dell'Emilia Romagna" redatta in diverse edizioni più o meno recenti permette di evidenziare tali trasformazioni in sequenza temporale a partire dagli anni '70.

Analizzando le carte di uso reale del suolo a partire dal 1976 (Figura 1) e proseguendo con le successive riferite al 1994, 2003 e 2008 si nota come nell'intorno del sito in esame si è assistito negli anni ad un progressivo aumentare delle zone estrattive (131 e 1311) avvenuta in linea con le successive pianificazioni di settore a scapito di zone cespugliate o con copertura arborea molto carente (322). Nello specifico si nota come le aree di cava si estendono fino a ridosso dell'area oggetto di intervento, comprendendola, attorniata da un utilizzo agricolo vergine a seminativo semplice irriguo (id. 211 e 2121) in continuità con il territorio circostante indisturbato.

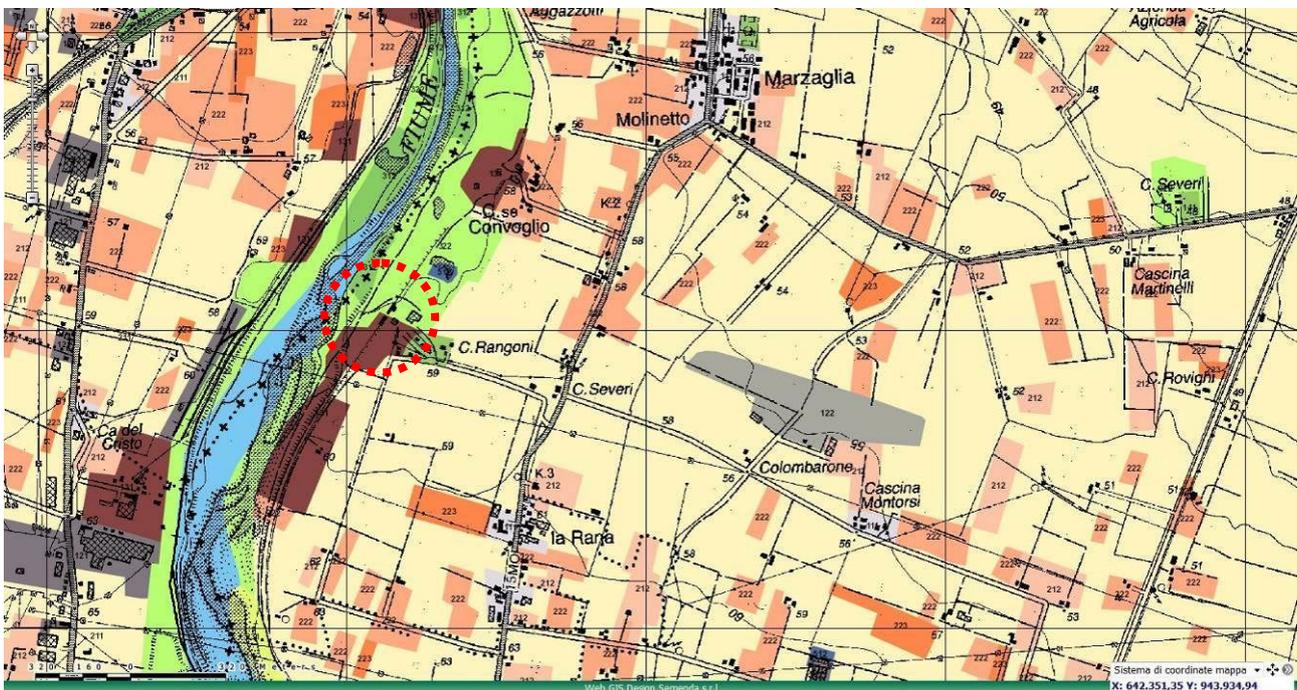


Figura 1- Estratto dalla carta dell'uso reale del suolo del 1976 (Regione Emilia Romagna)

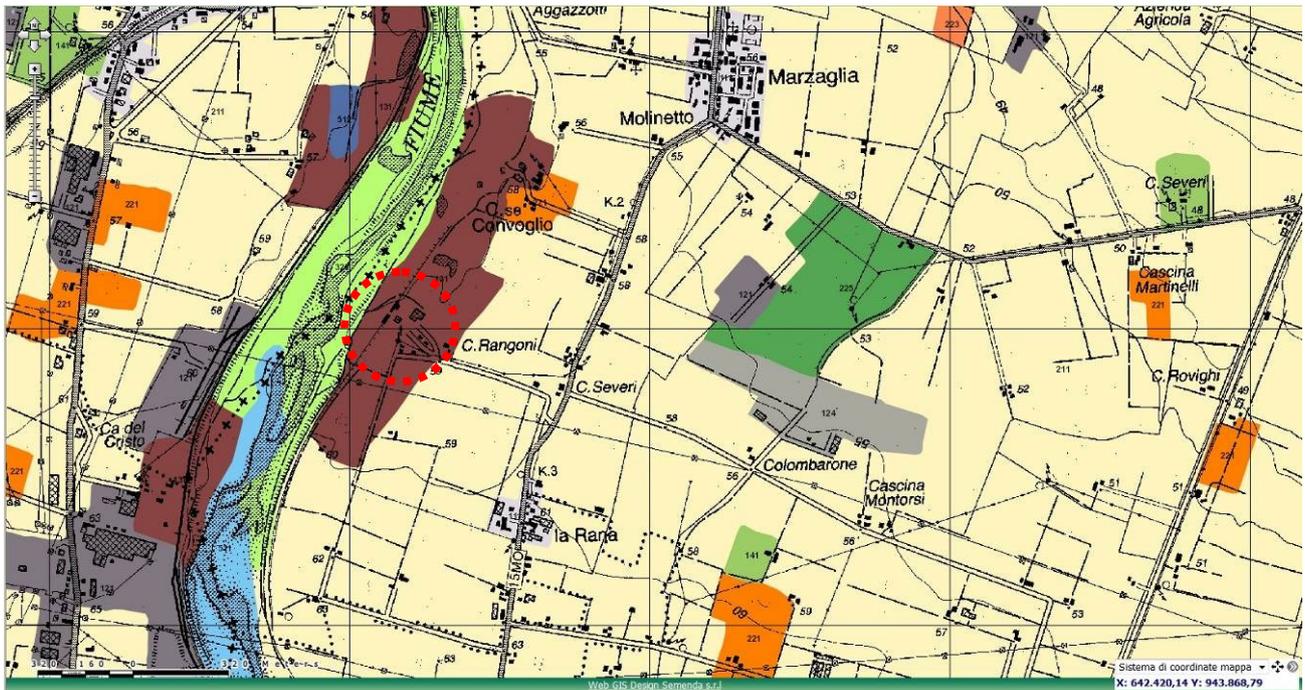


Figura 2- Estratto dalla carta dell'uso reale del suolo del 1994 (Regione Emilia Romagna)

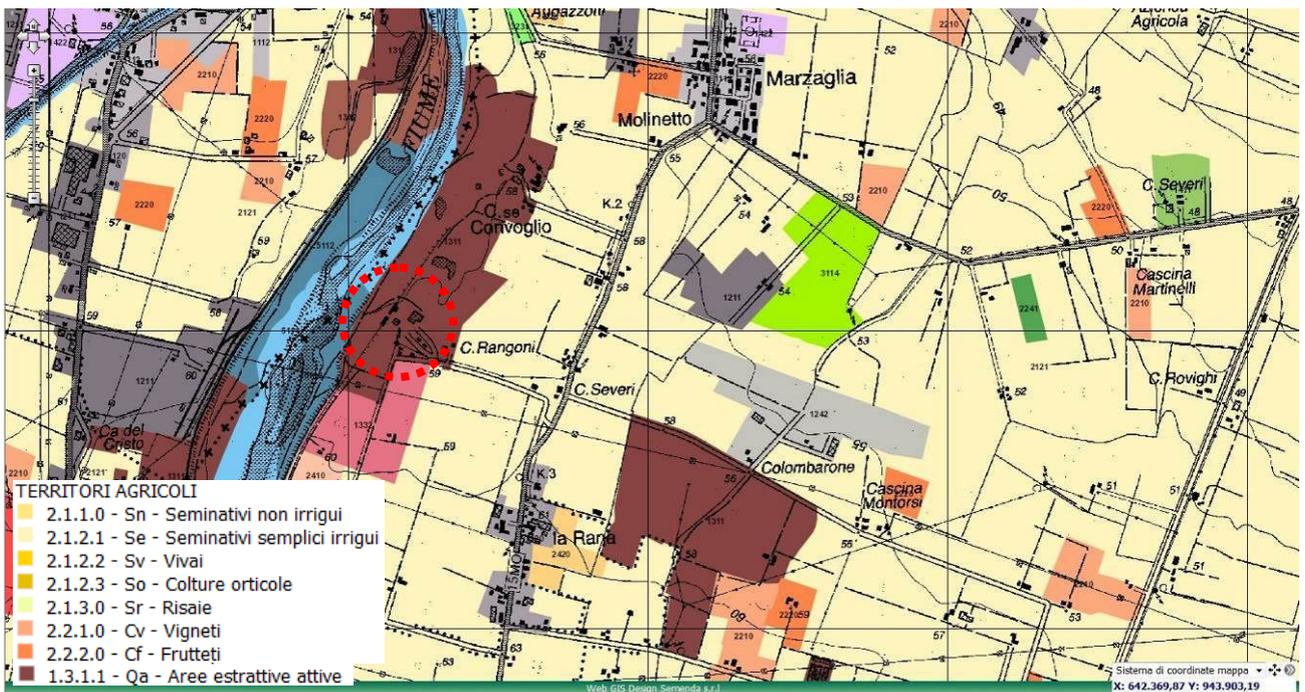


Figura 3- Estratto dalla carta dell'uso reale del suolo del 2003 (Regione Emilia Romagna)

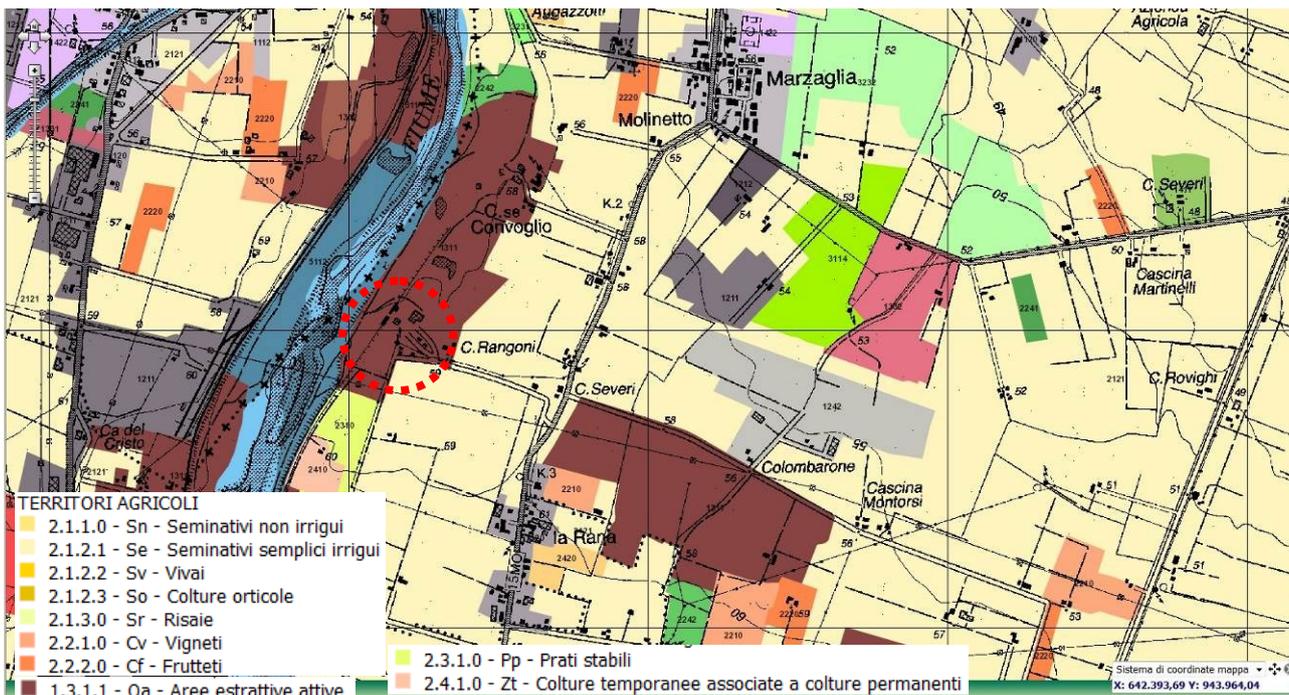


Figura 4 - Estratto dalla carta dell'uso reale del suolo del 2008 (Regione Emilia Romagna)

Analizzando la carta aggiornata al 2003 (Figura 3) nonché quella aggiornata al 2008 (Figura 4), è possibile apprezzare l'evoluzione delle aree destinate ad attività estrattiva in tutto l'areale circostante.



Figura 5 - Fotografia aerea dell'area d'intervento © Google

Di contro, si è assistito nel corso dell'ultimo quinquennio, ad una tendenza alla rinaturalizzazione delle aree al contorno dell'area di intervento, con particolare riferimento alle aree in fregio al Fiume Secchia (Figura 5). Tale obiettivo, innescato dalla demolizione dell'impianto di frantumazione posto all'interno dell'area di intervento, viene perseguito da questo progetto che prevede, al termine delle escavazione, la rinaturalizzazione dell'area con reinserimento nel contesto agricolo-fluviale di tutta l'area di intervento.

Alla luce della precedente disamina, l'area d'intervento si inserisce in un contesto già ampiamente antropizzato e destinato da oltre quarant'anni all'attività estrattiva. L'ubicazione permette di rispettare la necessità di attivare nuove aree di escavazione adiacenti alle attuali, al fine anche di ottimizzare le infrastrutture presenti a servizio delle cave adiacenti e/o garantire un adeguato recupero alle aree industriali dismesse e demolite.

2.1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

La porzione di territorio in esame si colloca in un settore costituito da potenti depositi continentali, influenzato dal sistema deposizionale composto dal Fiume Secchia unitamente a vari torrenti appenninici minori al contorno. In particolare l'area di intervento ricade nella parte mediana della conoide del fiume stesso.

L'aspetto morfologico di questa porzione di pianura risulta completamente condizionata dalla presenza e dall'evoluzione del Fiume Secchia, il cui tracciato ha peregrinato nella pianura, espandendo le proprie alluvioni senza vincoli morfologici imposti. Evidenze dei numerosi spostamenti recenti che il fiume ha subito sono le tracce di paleoalvei, che lasciano sul territorio dossi più o meno effimeri ed evidenze cromatiche dei suoli riconoscibili dalle foto aeree.

Allo stato attuale il corso del Fiume Secchia scorre, semiconfinato da barriere protettive di origine antropica, all'interno delle proprie alluvioni recenti, al punto tale da portare sporadicamente in affioramento il substrato argilloso costituito dai depositi marini.

Dal punto di geologico, i terreni nell'intorno dell'area in esame sono formati da una sequenza deposizionale eterogenea che vede l'intercalazione e l'interdigitazione di materiali grossolani come le ghiaie e materiali più fini come le sabbie e i limi. Questi materiali fanno parte del grande bacino subsidente Plio-Quaternario della Pianura Padana, e possono essere grossolanamente suddivisi in due distinti domini di provenienza: uno attribuibile alla conoide deposizionale del Fiume Secchia, e uno appartenente ai corsi d'acqua minori riconoscibili nel Cerca, Taglio, Grizzaga e Tiepido.

Le conoidi alluvionali sono accademicamente definite come depositi sciolti più o meno grossolani, disposti a ventaglio, i cui materiali costituenti si distribuiscono gradati a partire

dall'apice fino a porzioni più distali; l'apice corrisponde al cosiddetto "punto neutro" di un corso d'acqua", identificato come quel punto dove si annulla la forza erosiva dell'acqua con presa in carico di materiale e lo stesso comincia ad essere depositato a partire dalla frazione più grossolana e pesante, per continuare con le frazioni via via più fini allontanandosi dal punto.

La forza erosiva di un corso d'acqua, e conseguentemente la sua capacità di trasporto solido, si modifica ciclicamente sia con le stagioni, sia in corrispondenza di eventi alluvionali di particolare rilievo. I sedimenti sovrapposti e depositati con questo meccanismo presentano una distribuzione spaziale eterogenea, nella quale la frazione più grossolana è riconoscibile nelle aree in cui l'alveo del Fiume Secchia è stato maggiormente influente, come nell'area di intervento in oggetto.

Proprio in questa porzione la coltre alluvionale recente si aggira attorno ai 100 m, all'interno dei quali è possibile riconoscere il primissimo orizzonte di acqua salmastra ad una profondità di circa 85 m . Tale orizzonte, seppur discontinuo, ricopre il substrato costituito da formazioni massive altamente argillose, riconoscibili in affioramento nei terreni collinari, lungo il margine appenninico ed a luoghi nel letto del Fiume Secchia. In queste porzioni di alveo la forza erosiva dell'acqua ha completamente rimosso le alluvioni recenti portando in superficie il bedrock marino.

Dal punto di vista litologico l'unità litostratigrafica del Fiume Secchia è formata da materiali per lo più ghiaiosi, soprattutto nelle porzioni apicali, riconoscibili ad un metro di profondità in tutta l'area d'intervento.

A questi potenti banchi ghiaiosi si alternano in maniera discontinua e disomogenea livelli pelitici che diventano via via più potenti procedendo verso nord o avvicinandosi alle porzioni distali della conoide, determinando una graduale transizione ai sedimenti fini della piana alluvionale, che si sviluppa contemporaneamente al fronte ed ai lati del corso d'acqua che origina la conoide stessa. L'accrescimento verticale di questi materiali classificati fini e finissimi, è a luoghi interrotto da orizzonti sabbiosi che possono essere legati a barre di accrescimento laterale, ad argini naturali o ancora a ventagli di rotta fluviali.

Dal punto di vista sedimentologico il settore in esame possiede caratteristiche intrinseche dei corsi d'acqua di tipo "braided" che permette di riconoscere un panorama formato dai canali a bassa sinuosità ed alta energia, con deposito di sedimenti più grossolani all'interno dei canali, e di materiali fini nelle aree di intercanale.

Gli apporti provenienti dai torrenti appenninici minori formano strutture che, in corrispondenza della porzione distale, si intersecano tra loro componendosi ed intercalandosi.

Essi sono conseguentemente costituiti da materiali più fini, perlopiù sabbiosi e limosi, con presenza di piccoli corpi ghiaiosi che si sviluppano longitudinalmente dalle porzioni apicali, diventando strette fasce potenti qualche metro.

Queste formazioni sono riconducibili ad un periodo compreso tra il Pliocene superiore ed il Quaternario attuale e sono deposte in discordanza sul substrato argilloso Plio-Pleistocenico, affiorante in corrispondenza del margine collinare.

L'area in oggetto si colloca nell'alta pianura modenese e presenta un andamento morfologico pressoché tavolare con leggera inclinazione verso nord-est. Le quote interessate variano da 58,7 m s.l.m. nella parte sud, fino ai 56,7 m s.l.m. nella parte nord, individuando una pendenza locale di circa 0.4%.

Due sono gli agenti morfogenetici principali che hanno costruito le forme del paesaggio, e sono:

- I corsi d'acqua, con particolare riferimento al fiume Secchia ed ai torrenti Taglio, Cerca, Tiepido, Fossa di Spezzano, ecc.. che hanno per lo più esaurito la loro funzione modellatrice;
- Attività antropica, che è intervenuta a vari livelli con attività agricola, la costruzione di opere di difesa spondale in calcestruzzo e di casse di espansione, la deviazione e canalizzazione dei torrenti a scopo irriguo, e l'attività estrattiva delle ghiaie.

Quest'ultima attività dell'uomo ha assunto particolare rilevanza morfogenetica, in particolare nell'area in esame, determinando la creazione di ampi avvallamenti in contrasto con il panorama fruibile al contorno.

Se si vuole prendere in considerazione l'evoluzione della Pianura Padana, a partire dall'azione morfogenetica del fiume Secchia, e volendo tralasciare le oscillazioni marine più antiche, essa può essere schematizzata, secondo quanto riportato in bibliografia, a partire dal neolitico.

In origine il Fiume Secchia aveva la possibilità di divagare e depositare le proprie alluvioni a valle di quel punto neutro che separa le aree incise dalle aree in accrescimento; tale punto neutro era identificato nei pressi di Magreta. Il potenziale di alluvionamento appena descritto, rimane attivo fino al medioevo, quando il corso d'acqua assume la posizione pressoché attuale, con deposizione nelle aree fino al allora incise. Si assiste ad una migrazione verso monte del punto neutro, con conseguente colmamento dell'alveo fino alle quote del piano campagna circostante, sul quale si instaura il meccanismo di divagazione del corso e successiva espansione delle acque durante gli eventi di piena.

Un diverso comportamento si nota nelle porzioni distali delle conoidi, dove si assiste ad una repentina incisione dei materiali depositati, con la formazione di scarpate alte fino a 6 m. E' proprio a questo periodo che risale la costruzione delle prime arginature nei tratti del corso d'acqua che si trovano a monte delle erosioni, con conseguente graduale restringimento degli alvei. Questa tendenza al sovralluvionamento nelle zone apicali è evidenziato non solo a livello documentale, con fotografie risalenti all'inizio del secolo scorso e da notizie storiche, ma anche a livello deposizionale quando i materiali accumulatisi all'interno degli argini raggiungono quote uguali o superiori a quelle del piano campagna.

L'alternanza di episodi erosivi e deposizionali nell'ambito del bacino di conoide, come ipotizzato da alcuni autori, non è collegata a variazioni climatiche o tettoniche. Il semplice schema morfogenetico prevede l'accumulo di materiali fino a raggiungere un'inclinazione limite, oltre la quale si innescano, a partire dalle zone apicali e intermedie, fenomeni erosivi con terrazzamento dei depositi appena sedimentati, e contemporanea deposizione a valle. Una volta raggiunto il nuovo profilo di equilibrio i fenomeni vengono nuovamente invertiti.

Il Fiume Secchia nasce dall'Alpe di succiso, sull'appennino Tosco Emiliano ed attraversa le colline reggiane e modenese costituite prevalentemente da terreni argillosi appartenenti ai complessi liguri ed al Plio-Quaternario marino del margine padano; sbocca in pianura presso Sassuolo ad una quota di 125 m s.l.m..

La sua conoide ha una lunghezza di circa 20 km ed una larghezza massima di circa 14 km; si mostra asimmetrica rispetto all'attuale corso del fiume che scorre sul margine occidentale, presumibilmente a causa di fenomeni neotettonici.

Il complesso dei sedimenti che la costituiscono aumenta lo spessore a partire dalla zona apicale fino a raggiungere alcune centinaia di metri nella zona distale, la cui estensione complessiva supera quella in affioramento in quanto risulta sepolto dai depositi fini di pianura alluvionale. Nella porzione più orientale si estende fino al sottosuolo di Modena.

I depositi che formano la conoide sono stati rilasciati dalle acque del corso d'acqua, non solo in concomitanza con gravi eventi di piena, ma anche durante i periodi di corso normale. Ne deriva una distribuzione arealmente estesa, ma molto piatta, la quale è suddivisibile in due tratti a diversa pendenza, il primo in corrispondenza della parte di monte fino alla quota di 50 m s.l.m. presenta una pendenza di circa 0.7%, il secondo in corrispondenza della porzione di valle, che presenta pendenza media di circa 0.2%.

Al di sopra dei sedimenti argillosi Plio-Quaternari, la conoide è costituita da quattro unità litologiche sovrapposte, delle quali tre sono riconoscibili in affioramento, mentre la quarta risulta

completamente sepolta. La prima e più antica unità deposta rinvenuta in affioramento (I), si raccorda con i terrazzi alti della valle del Secchia, a sud di Sassuolo. È riconoscibile in due stretti lembi ai lati del corso stesso dove in parte la si trova ricoperta da un paleosuolo rossastro. I depositi che la costituiscono sono formati da ghiaie che identificano antichi percorsi fluviali risalenti al Pleistocene Superiore.

La seconda unità (II) rappresenta il corpo maggiormente esteso in tutte le direzioni, e la ritroviamo costituita da depositi grossolani di conoide uniti a quelli sabbiosi delle aree golenali che si accumulano alternandosi dal Neolitico. È possibile ritrovarvi ciottoli con dimensioni anche di 70 cm in corrispondenza dei rilasci apicali, fino a ciottolato centimetrico, caratterizzato da un'abbondante frazione sabbiosa e limosa nella parte centrale. Le ghiaie che la costituiscono corrispondono alle formazioni presenti nel primo Appennino e sono costituite prevalentemente da calcari ed arenarie, con piccole percentuali di selci e detriti ofiolitici. A luoghi le sabbie danno origine a banchi entro le ghiaie che possono raggiungere un paio di metri di potenza, intercalate all'interno del banco ghiaioso. Questo fenomeno cresce e si ingigantisce nella porzione distale della conoide, dove i sempre più frequenti depositi sabbiosi arrivano ad essere prevalenti rispetto alle ghiaie fino a sostituirle completamente.

L'ultima unità che ritroviamo (III) è formata da depositi ancora più recenti, parzialmente reinciati dal corso d'acqua attuale per effetto dell'abbassamento del letto dovuto all'estrazione di ghiaia dall'alveo nel secolo scorso. Questi depositi di terza unità occupano le vecchie golene che erano situate alla stessa quota del piano campagna esterno alle arginature; procedendo gradualmente verso nord la quota di fondo del fiume tende ad avvicinarsi a quella del piano campagna circostante, confermandone pertanto la natura pensile. Le età di questi depositi sono corrispondenti al periodo medioevale.

La quarta e più antica unità, posta alla base delle tre precedentemente descritte rappresenta la porzione più antica della conoide, poggiante sui terreni marini; rappresenta di fatto il corpo principale della conoide poiché per ampiezza e potenza supera largamente le unità sovrastanti.

La parte apicale della conoide è costituita prevalentemente da banchi ghiaiosi separati da setti limo-argillosi, non molto potenti; queste ghiaie mostrano a luoghi una parziale cementazione, favorita dalla presenza in banco di sabbie talvolta impastate con limi e argille. Nella porzione mediano-distale la percentuale di presenza di livelli ghiaiosi e livelli limo-argillosi è pressoché coincidente. In corrispondenza della porzione occidentale i banchi ghiaiosi sepolti si trovano con formazione regolare e ampio sviluppo laterale; nella porzione orientale si presentano drasticamente meno potenti e con andamento irregolare, con tendenza ad assumere forma marcatamente più lenticolare.

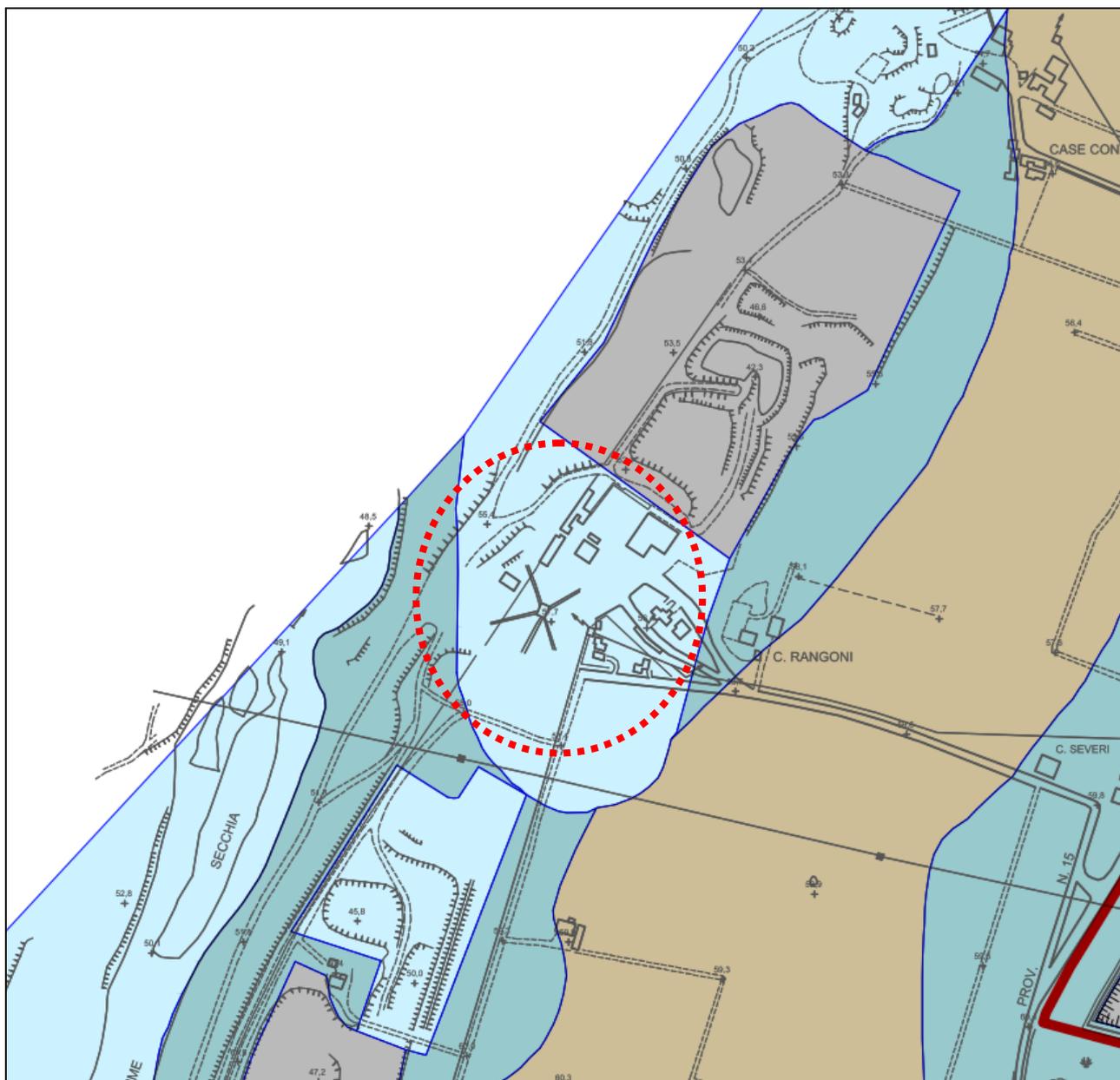
2.1.2.1 Litologia di superficie

Con litologia di superficie si intende quella intrinseca del terreno posto alla profondità di circa 1 m dal piano campagna, senza considerare il terreno vegetale o agrario che generalmente si presenta in superficie. Contestualmente all'elaborazione del PC è stata redatta una carta della litologia di superficie (Figura 6), volta a fornire una distribuzione areale dei vari litotipi, senza considerare la potenza dei vari strati, che in base all'esperienza maturata non si presenta inferiore al metro.

L'evidente diversificazione dei materiali in sub-affioramento deriva prevalentemente da diversi episodi deposizionali ovvero diverse fasi dello stesso episodio. In questa carta è anche possibile evidenziare le porzioni di territorio in cui l'attività estrattiva è stata svolta e conclusa con la sistemazione morfologica tramite riporto di terreno sul fondo.

Dall'analisi della carta si evidenzia che i depositi più grossolani si trovano in adiacenza del corso d'acqua che l'ha generato, in relazione all'elevato potenziale di trasporto solido che lo contraddistingue negli eventi di piena; questi depositi generati per accrescimento verticale formano corpi allungati compenetrati ed interdigitati con i sedimenti più fini ubicati in adiacenza.

Questi depositi limosi e sabbiosi, pur avendo una distribuzione disomogenea e discontinua si presentano ampiamente diffusi a margine dell'area in esame. La loro distribuzione areale è conseguente alle fasi di esondazione e laminazione a bassa energia di trasporto. Affiorano prevalentemente nelle immediate vicinanze dei corsi d'acqua minori e nelle porzioni distali delle conoidi dei corsi principali.



-  Limite Comunale
-  Limite Polo 5
-  Ghiaia e terreni prevalentemente ghiaiosi
-  Sabbie e terreni prevalentemente sabbiosi
-  Limi e terreni prevalentemente limosi
-  Argille e terreni prevalentemente argillosi
-  Terreni di riporto
-  Cave

Figura 6 - Estratto dalla Tavola 1.1.b PC - Carta della Litologia di Superficie

Nell'area in oggetto le litologie superficiali corrispondono principalmente a ghiaie e terreni prevalentemente ghiaiosi, che richiamano la presenza attiva dell'alveo del fiume Secchia, con deposizione di granulometrie grossolane.

Dal punto di vista giacimentologico, le ghiaie appartenenti al primo orizzonte sepolto, deposte durante l'Olocene, si presentano con pezzatura variabile, frapposte ad una matrice a granulometria fine, prevalentemente limo-sabbiosa o sabbiosa. Da un'analisi petrografica di dettaglio si è desunto che si tratta di ghiaie eterogenee, che riflettono la composizione dei terreni da cui derivano; infatti, sono composte da clasti calcarei, calcareo-marnosi ed arenacei, tipici delle formazioni presenti in Appennino.

I ciottoli presentano un grado di arrotondamento abbastanza buono, conseguenza diretta di alcuni parametri quali la distanza dal bacino di alimentazione, la tipologia di materiale trasportato e la dinamica deposizionale del banco. Questi fattori agiscono sulla granulometria generale dei frammenti, che presentano dimensioni variabili, con ciottoli medio piccoli dell'ordine del centimetro, fino a clasti di 10 cm e oltre di diametro.

Le ghiaie analizzate, prelevate da una delle prime cave attivate in adiacenza all'area in esame, sono costituite prevalentemente da ciottoli calcarei, rappresentati da calcilutiti con percentuale variabile di contenuto carbonatico, e da ciottoli di calcari arenacei fini e finissimi, con grado di compattezza stimato minore rispetto ai calcari, da cui deriva un coefficiente di imbibizione maggiore. I calcarei arenacei fini e le arenarie possiedono una leggera friabilità. All'interno del banco si ritrovano anche ciottoli di calcite secondaria (formatasi per discioglimento e rideposizione del carbonato di calcio all'interno delle fratture delle rocce), e ciottoli di origine magmatica, prevalentemente basaltica, proveniente da rocce ofiolitiche.

2.2 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

2.2.1 IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

Il settore di pianura in esame è caratterizzato da una specifica rete drenante, rappresentata da corpi idrici naturali uniti ai corsi d'acqua artificiali, che scorrono prevalentemente seguendo l'andamento del terreno circostante con direzione prevalente da sud-ovest verso nord-est. Le aste di deflusso secondarie svolgono per lo più la funzione di canale di scolo, tuttavia si possono osservare anche corsi d'acqua ad uso irriguo o promiscuo.

Il corpo idrico principale è costituito dal Fiume Secchia, caratterizzato in questo tratto del suo tracciato da un andamento anastomizzato (braided), a differenza del settore settentrionale che a

causa della diminuzione della sezione di flusso, ha un andamento più rettilineo e continuo. Il deflusso dei corsi d'acqua minori, individuati nella Fossa di Spezzano e nel Torrente Cerca che drenano questo tratto di pianura e che arrivano a sfociare nel Fiume Secchia, ha un andamento verso nord-est, congruo con la vergenza della pianura circostante.

L'area in esame possiede buone caratteristiche di drenaggio, per la naturale progredazione inclinazione del terreno verso ovest cioè verso l'alveo del fiume al quale contribuiscono una serie di fossi scolanti.

Dal punto di vista della valutazione dello stato delle acque superficiali, è possibile far riferimento ai dati riportati dall'ultimo report ARPA delle acque superficiali della Provincia di Modena anno 2009 ed in particolar modo alla stazione di monitoraggio regionale presente sul Ponte di Rubiera (cod. stazione 01201400 – Figura 7) a nord dell'area di interesse e così caratterizzata:

Ponte di Rubiera	01201400	RR (B)	Risente dell'immissione dei torrenti Tresinaro e Fossa di Spezzano e della derivazione di monte, presentando soprattutto nel periodo estivo portate molto scarse.
------------------	-----------------	--------	---

LA QUALITA' DEL BACINO DEL FIUME SECCHIA

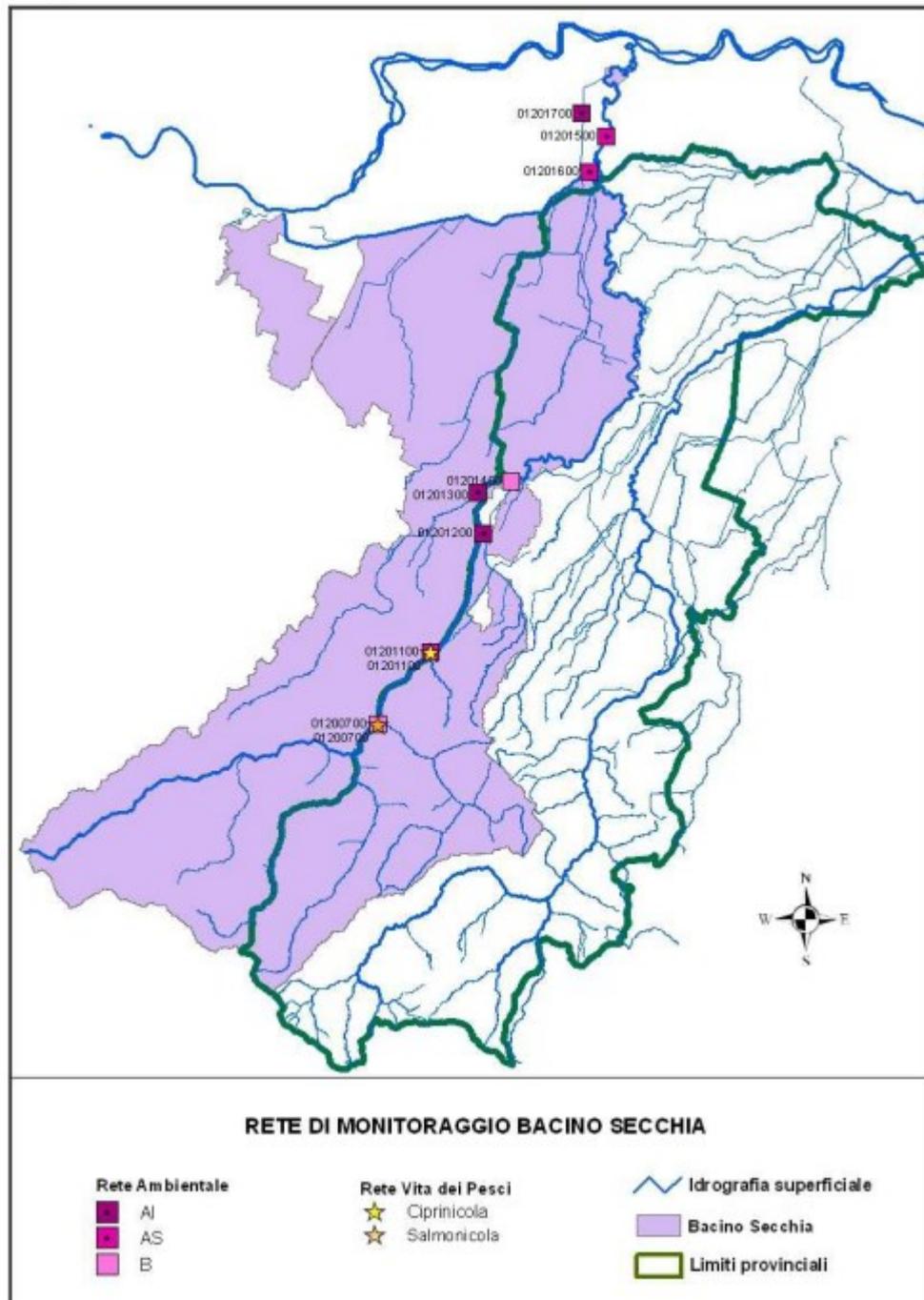


Figura 7 - Rete di Monitoraggio del Fiume Secchia (ARPA - RER)

Con riferimento alla stazione posizionata al Ponte di Rubiera, a valle del sito estrattivo, si riportano di seguito gli esiti delle valutazioni qualitative dei livelli di inquinamento e di stato ecologico ambientale registrate dal 2001 al 2009.

FIUME SECCHIA	Ponte di Rubiera	01201400	RR	B	Punti	200	240	165	200	140	280	160	220	160
					Livello	3	2	3	3	3	2	3	3	3

Figura 8 - Qualità delle acque superficiali: livelli di inquinamento da macrodescrittori (LIM)

FIUME SECCHIA	Ponte di Rubiera	01201400	RR	B	I.B.E.	n.d.	7	6/7	6/7	6/7	7	7/8	9/8	6/7
					C.Q.	n.d.	III	III	III	III	III	III	II	II

Figura 9 - Qualità delle acque superficiali: Indice Biotico Estesio (IBE)

FIUME SECCHIA	Ponte di Rubiera	01201400	RR	B	Classe	III*	III							
---------------	------------------	----------	----	---	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 10 - Stato ecologico dei corsi d'acqua (SECA)

Com'è possibile notare dalla lettura incrociata dei valori sopra riportati, la qualità del Fiume Secchia nel tronco fluviale di interesse si presenta generalmente sufficiente con oscillazioni verso il buono.

2.2.2 CARATTERISTICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

L'alimentazione degli acquiferi profondi avviene principalmente per infiltrazione dalla superficie, laddove vi è affioramento di litologie permeabili o per infiltrazione di acque fluviali nei subalvei. Sono riscontrabili, anche se non meno frequenza, scambi di acque tra differenti livelli acquiferi, tra loro separati da orizzonti semipermeabili, per fenomeni di drenanza con le unità idrogeologiche confinanti.

A partire dal margine appenninico, l'acquifero principale è caratterizzato da un serbatoio monostrato a falda libera, fino a diventare compartimentato con falde in pressione procedendo verso nord.

In corrispondenza delle porzioni apicali delle conoidi, a causa della litologia e della conformazione dei depositi accumulati, si rilevano aree ad elevata vulnerabilità all'inquinamento; tuttavia, l'elevata capacità drenante dei terreni unitamente all'alimentazione dell'acquifero dalle acque superficiali, attenuano l'infiltrazione degli inquinanti, conferendo caratteristiche di buona qualità alle acque di falda; queste riflettono la composizione idrochimica delle acque che le alimentano.

La prima falda libera che si incontra nelle porzioni centrali delle conoidi spesso separata da quelle sottostanti e dalla superficie attraverso orizzonti limo-argillosi. Questa marcata compartimentazione porta ad una palese differenziazione fra gli acquiferi profondi e quelli superficiali. Gli strati di separazione tra i vari compartimenti, gli acquitardi, nonostante possiedano potenze di oltre una ventina di metri, non riescono a garantire una totale protezione

dall'inquinamento. Questa situazione è aggravata dalla grande quantità di perforazioni per lo sfruttamento della risorsa, che mettono in interconnessione i vari compartimenti.

Nei pressi dell'area in cui è sita l'area di intervento, nonostante la superficie sia gravata da numerose fonti di pericolo a causa dell'elevata pressione antropica, vi sono localizzati i maggiori e strategici prelievi di acque sotterranee dell'intera provincia; questa scelta è dettata sia dall'elevato spessore degli acquiferi, sia dalla loro naturale protezione.

Gli acquiferi costituenti le conoidi minori sono di modesta entità e, a seguito della limitata circolazione idrica unita alla dispersione di inquinanti data dall'elevata pressione antropica, presentano qualità delle acque molto più scadenti.

A nord della via Emilia gli acquiferi si fanno molto più profondi e poco alimentati dalla superficie topografica, a causa della elevata estensione del litotipi più impermeabili. Il mancato ricircolo conferisce alle acque sotterranee un potenziale di ossidoriduzione negativo che comporta la conversione delle forme ossidate in forme ridotte; ne deriva una marcata mancanza di Solfati e Nitrati. Inoltre si riscontrano processi di dissoluzione e di assorbimento con significative mobilitazioni delle forme del Ferro e Manganese allo stato ridotto.

Dal punto di vista idrochimico, queste acque profonde presentano un alto contenuto di materiale organico, ed altri ioni derivati dalla matrice argillosa, tra cui il Fluoro, il Boro, lo Zinco e l'Arsenico.

Gli acquiferi che caratterizzano la bassa pianura sono prevalentemente costituiti da falde in depositi sabbiosi e ghiaiosi appartenenti alla facies deposizionale del Fiume Po. In corrispondenza della risalita della "Dorsale Ferrarese", il substrato marino pre-pleistocenico è a soli 80 metri dal piano campagna, condizionando la facies delle acque sotterranee per la risalita delle acque salate marine. Si riscontra pertanto un'interfaccia tra le acque salate sul fondo, accanto alle acque dolci di alimentazione dal Fiume Po, tali da sfavorire la ricerca e lo sfruttamento della risorsa; è infatti tipico l'utilizzo delle acque derivanti dalle falde freatiche sospese, che risultano essere completamente separate dall'acquifero profondo ma che manifestano gradi di qualità scadenti.

Gli studi eseguiti dall'Ufficio Geologico Regionale hanno permesso l'identificazione di tre Gruppi Acquiferi ad estensione regionale, denominati A, B e C, separati da un sistema di barriere di permeabilità (Figura 11).

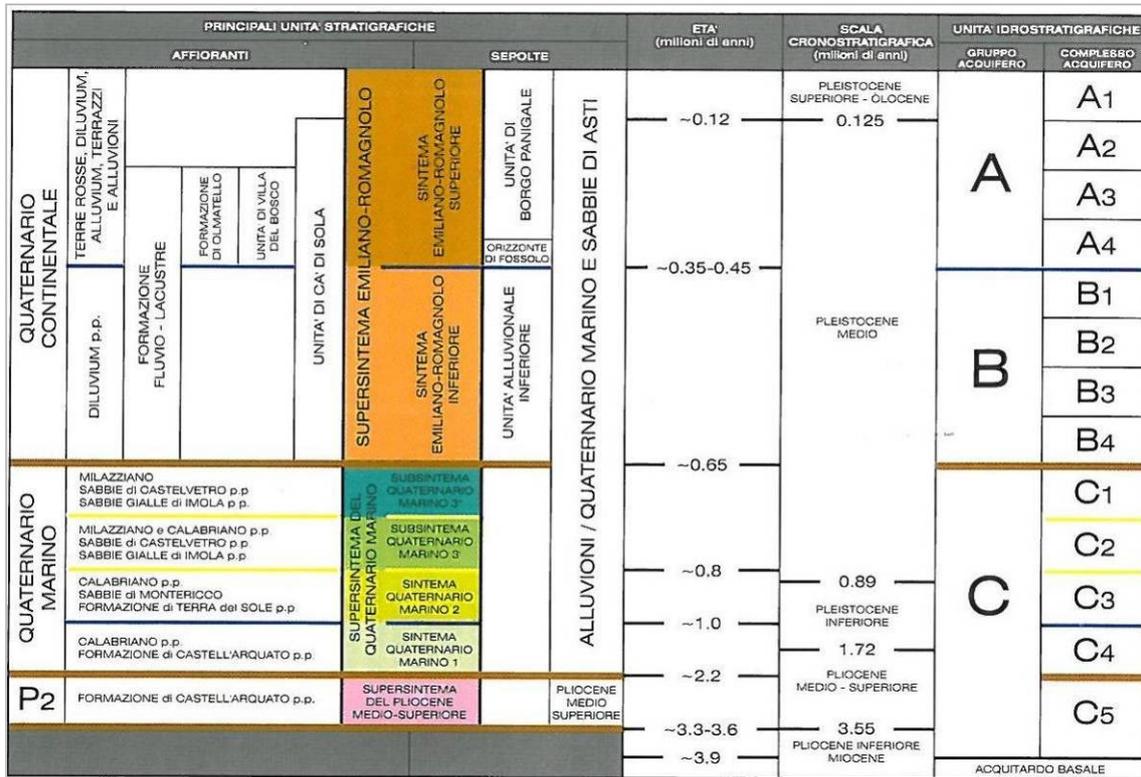


Figura 11 - Schema stratigrafico del margine appenninico e della pianura emiliano romagnola

Al loro interno ogni gruppo è suddiviso in unità idrostratigrafiche, per un totale di tredici unità idrostratigrafiche inferiori, denominate complessi acquiferi. La distinzione tra gruppo acquifero e complesso acquifero deriva dal differente volume immagazzinato (maggiore nei gruppi), oltre che dallo spessore e dalla continuità areale dei livelli impermeabili delle diverse unità.

L'acquitardo alla base dei gruppi rappresenta l'insieme delle unità impermeabili che costituiscono una barriera alla circolazione idrica sotterranea, e che si estendono al di sotto della Pianura Padana emergendo lungo il margine appenninico; nel settore in esame questa funzione è svolta dalle Argille Azzurre.

Il primo acquifero superficiale, il gruppo A, è caratterizzato dal maggiore volume di strati poroso-permeabili, di cui si stimano 60 km³ sui 130 km³. Nell'area di indagine, l'interfaccia con il gruppo sottostante varia tra circa 0 m s.l.m. a sud a oltre -100 m s.l.m. a nord. Le aree di ricarica degli acquiferi nella Provincia di Modena sono contenute e limitate alle conoidi dei Fiumi Secchia e Panaro.

L'area d'intervento, dal punto di vista idrogeologico, appartiene alla conoide del Fiume Secchia, ed è caratterizzata da terreni con alto grado di permeabilità, costituiti da ghiaie e sabbie con straterelli discontinui ed intercalazioni limo-argillose e limo-sabbiose (Figura 12).

Ne risulta un acquifero monostrato con alti valori di trasmissività, differenziabile solo localmente. Come precedentemente detto, l'alimentazione avviene principalmente per infiltrazione in alveo a partire da Sassuolo, anche se a monte di questa località appare evidente che il letto del Fiume Secchia ha eroso completamente le alluvioni depositate facendo affiorare il substrato marino; in secondo luogo l'infiltrazione avviene dal sottosuolo e per apporti da parte del fronte freatico collinare. Tali caratteristiche sono confermate anche dall'analisi chimica delle acque presenti, poiché sono omologhe alle acque fluviali.

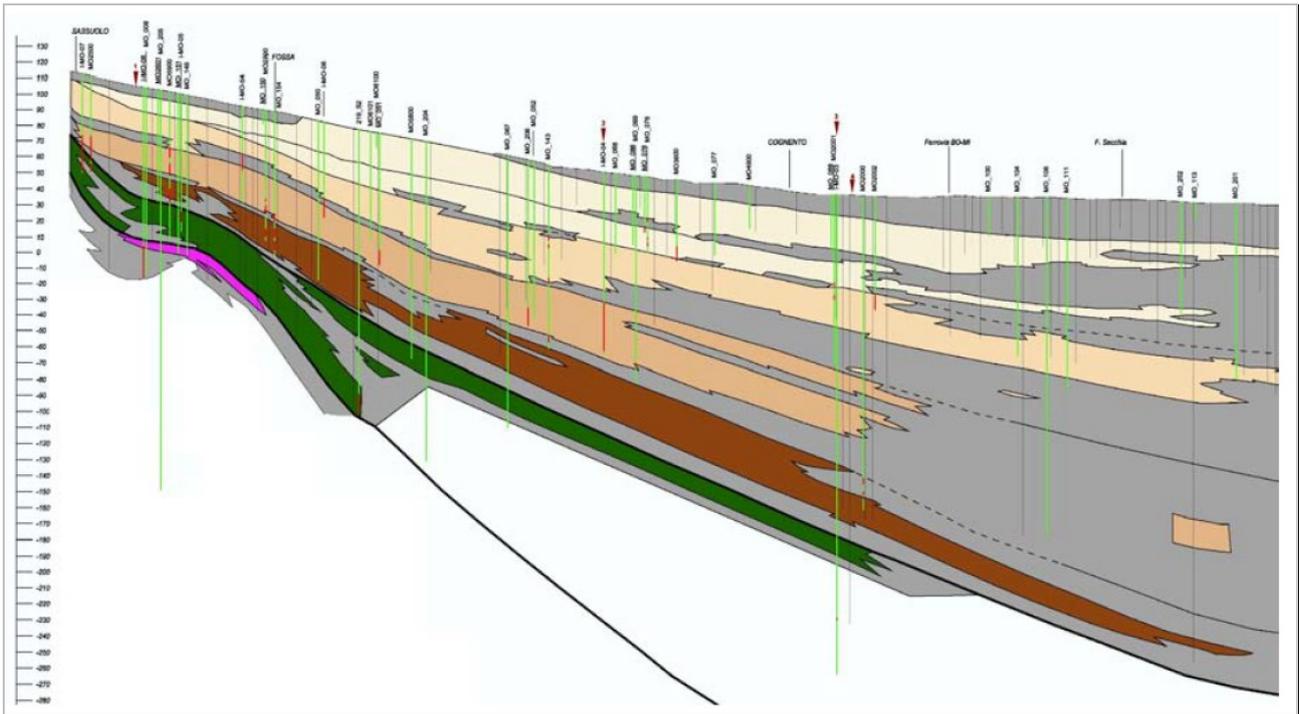


Figura 12 – Sezione Idrogeologica del Fiume Secchia

L'analisi delle acque ha permesso di fare correlazioni tra il chimismo delle acque fluviali e delle acque sotterranee da cui risulta che, in sinistra idrografica, la falda ottiene la maggiore infiltrazione di subalveo nella stagione autunnale, mentre in destra si ha alimentazione della falda durante tutto l'arco dell'anno.

La falda comincia a cambiare carattere procedendo verso nord, dove i potenti livelli di depositi fini a bassa e bassissima permeabilità compartimentano l'acquifero, e favoriscono una graduale entrata in pressione. Nell'area in esame, il primo rilevante livello impermeabile è collocato ad una profondità compresa tra 35 e 50 m. Si presenta discretamente continuo, a litologia argilloso-limosa, ed a luoghi delimita l'acquifero freatico superficiale.

Per la caratterizzazione idrogeologica dell'area in esame sono state redatte due carte contestualmente alla redazione del PC, che fanno riferimento allo stato rilevato nel dicembre 2011. Il censimento dei pozzi ha comportato il rilevamento di circa 62 pozzi distribuiti nell'area compresa tra Magreta e Marzaglia ed ovest e tra Baggiovara e Cittanova nord a est. Le caratteristiche di questi pozzi/piezometri sono tali da soddisfare i requisiti richiesti dal PAE ed in particolare risultano misurabili, campionabili, e significativi (le caratteristiche delle acque nel pozzo rappresentano con sufficiente approssimazione quelle dell'acquifero sotteso).

I dati acquisiti riguardo al livello piezometrico, hanno fornito informazioni sull'andamento generale della falda, infatti, come si può notare dalla Figura 13, i livelli misurati differiscono di poche unità e permettono di ricostruire l'andamento del flusso. Questo deriva principalmente dalle caratteristiche intrinseche dell'acquifero, che si presenta come monostrato e compartimentato, i livelli limo-argillosi semipermeabili presenti permettono l'instaurarsi di fenomeni di drenanza verticale e laterale.

Sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche e dalle indicazioni della carta della piezometria è possibile suddividere questa porzione di territorio in due settori: il primo che coinvolge l'area in esame, presenta una falda libera che sfrutta in prevalenza gli apporti diretti da infiltrazione superficiale e da infiltrazione di subalveo dall'adiacente Fiume Secchia; il secondo settore che coinvolge la restante porzione di territorio ad ovest, è caratterizzato da un progressivo aumento della porzione fine dei sedimenti con conseguente passaggio da falda libera a falda confinata e/o semiconfinata.

In termini generali la carta della piezometria riportata in Figura 13, mette in luce le seguenti caratteristiche del flusso idrico sotterraneo: la direzione del flusso risulta essere prevalentemente verso nord-est con quote comprese tra 44 m s.l.m. a sud di Magreta e 35 m s.l.m. a nord-est del Polo. Nell'area in esame la piezometria si attesta tra circa 42 - 41 m s.l.m..

Da questa carta è possibile anche avere un'indicazione del gradiente idraulico della falda, definito come la perdita di carico idraulico per unità di lunghezza, ossia della pendenza che assume il pelo libero della falda nel suo flusso all'interno dei depositi. I calcoli effettuati sulla distanza delle isopieze indicano valori estremamente variabili procedendo da ovest verso est. Nel settore di pianura in destra idrografica del Fiume Secchia e fino all'isopiezometrica di quota 38 m s.l.m., che corrisponde alla fascia disperdente del fiume, il gradiente idraulico è compreso tra $0.35 \div 0.15\%$, ad est di tale area è presente un rapido abbassamento del gradiente idraulico per arrivare a valori inferiori o uguali allo 0.1%.

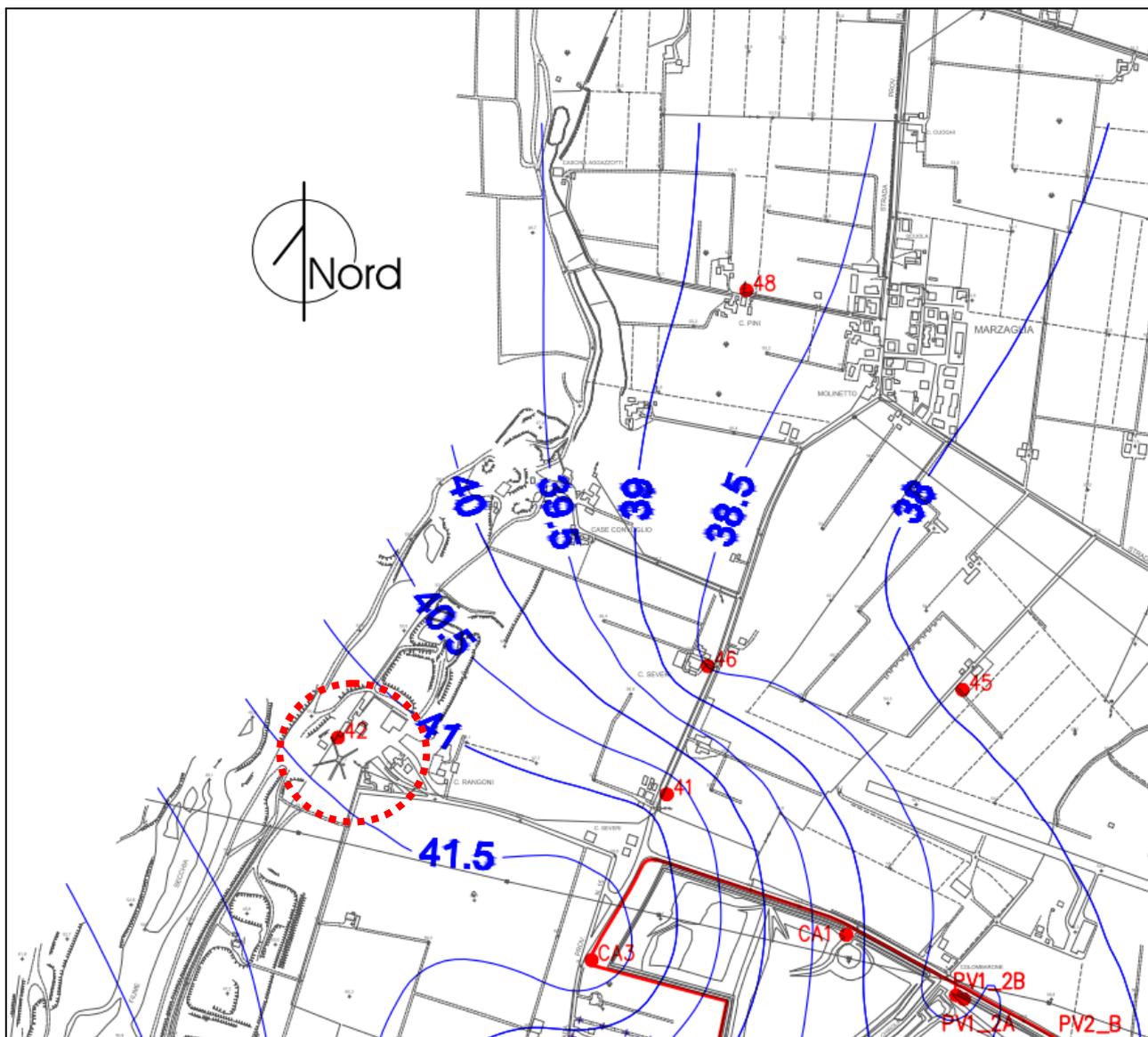


Figura 13 - Estratto dalla Tavola T-1.1.f Piezometria del PC – dati di dicembre 2011

Alla quota di circa 38 m s.l.m. corrisponde il passaggio tra la falda libera e la falda confinata o semiconfinata.

Per quanto riguarda la soggiacenza, l'indicazione che deriva dalla carta redatta con il PC e di cui si riporta uno stralcio in Figura 14 è che rispetto alla topografia la falda prograda regolarmente da sud verso nord con profondità variabili tra 37 m in corrispondenza di Magreta e 9 metri in corrispondenza del sottopassaggio di Strada Pomposiana sotto la Ferrovia Milano-Bologna.

Le profondità fanno riferimento al piano campagna originario, al fine di avere un'indicazione precisa dell'andamento della falda e scongiurare l'interferenza dell'attività estrattiva con essa ai sensi delle Norme Tecniche PAE.

Nell'area in esame, l'andamento generalizzato è abbastanza omogeneo, disturbato solo localmente da risalite dovute a prelievi consistenti. Il minimo che si riscontra nell'area di intervento corrisponde a soggiacenza di -17 m da p.c.. Ipotizzando quindi il massimo sfruttamento consentito, che corrisponde ad una profondità di scavo di 10 m risulta mantenuto un franco di 7 m. Tale valore si presenta maggiori del limite imposto nelle norme PIAE/PAE, secondo le quali deve sempre essere mantenuto un franco di almeno 1.5 m.

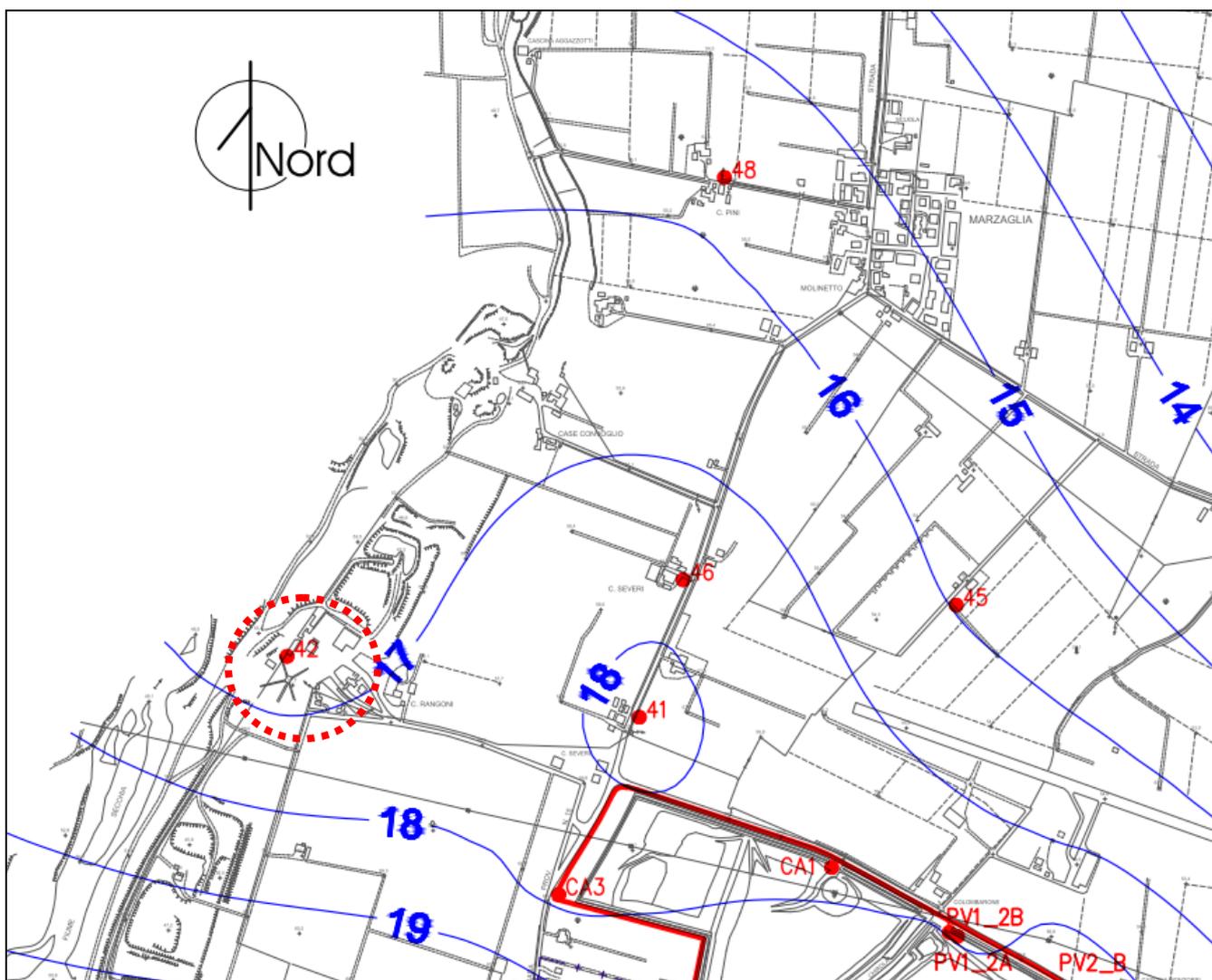


Figura 14 - Estratto dalla tavola T-1.1.g Soggiacenza del PC – dati di dicembre 2011

Sulla base dei dati finora esposti, e considerando che i livelli rilevati coincidono con i livelli di morbida della falda si può concludere che la superficie della falda si trova ad una profondità tale da escludere qualsiasi interferenza idraulica diretta con l'area di cava.

Si fa comunque notare che il livello piezometrico negli ultimi anni ha subito alcune oscillazioni di livello, senza mai andare ad interferire con l'attività estrattiva e senza nemmeno interessare il franco necessario per la salvaguardia della falda.

Dal punto di vista idraulico siamo in presenza di un acquifero permeato da una falda freatica, che possiede alti valori di trasmissività ($1.0 \div 9.2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$) e alti valori di permeabilità ($2.2 \times 10^{-4} \div 3.1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$).

La conoscenza approfondita del grado di vulnerabilità di un territorio ad un determinato fattore ci fornisce utili indicazioni per stabilire il grado di saturazione di un determinato ambito territoriale con l'obiettivo di poter valutare la sua attitudine ad accogliere nuovi insediamenti produttivi e nuove attività antropiche, che nel nostro specifico si traduce in attività estrattiva esistente ed in progetto, nonché sulla capacità del sistema di accogliere impianti di lavorazione e trasformazione degli inerti.

Nel nostro caso, la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero si trova in relazione ad un insieme di fattori naturali, tra cui prevalentemente la struttura del sistema idrogeologico, ma anche la natura dei suoli di copertura, i processi di ricarica, il tempo di transito dell'acqua attraverso l'acquifero insaturo, la dinamica di deflusso sotterraneo, i processi attenuanti del fattore inquinante, la concentrazione in entrata ed in uscita, ecc..

In questo senso la carta della vulnerabilità deriva dalla sovrapposizione e diversa considerazione di diversi elementi, quali la geologia, la litologia, e la pedologia dei terreni affioranti, la profondità del primo livello grossolano a permeabilità significativa (ghiaie e sabbie), la saturazione presente o mancata, la tipologia della falda (confinata o libera con soggiacenza $< 0 >$ di 10 metri dal p.c.).

Contestualmente al PC è stata redatta una carta di "Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero principale" (Figura 15) che deriva dalle carte di bibliografia ed è stata aggiornata puntualmente con l'evoluzione recente dei territori nell'immediato intorno.

L'acquifero che caratterizza l'area di studio presenta valori di permeabilità e trasmissività relativamente elevati, in modo tale da permettere una veloce diffusione di potenziali inquinanti. Gli acquiferi profondi risultano scarsamente protetti e quindi elevatamente vulnerabili agli inquinanti di provenienza superficiale, se si prende anche in considerazione la buona permeabilità dei terreni superficiali, in particolar modo nelle aree in cui sono presenti ghiaie e sabbie affioranti. Per contro, proprio per queste caratteristiche intrinseche l'acquifero dimostra di possedere alte capacità diluenti, con effetto di autodepurazione.

La vulnerabilità si presenta di fatto molto alta in tutti i terreni della conoide alluvionale del F. Secchia, in particolare all'apice della stessa, in corrispondenza dei tratti fluviali disperdenti, e laddove si ha la presenza di paleoalvei sepolti in relazione con modesti acquiferi sospesi alimentati da infiltrazioni locali. Allontanandosi dal Fiume Secchia in direzione est, in relazione alla presenza di

una litologia superficiale a granulometria più fine (argille e limi) tale da garantire un maggior grado di protezione alla dispersione potenziale di inquinanti, il grado di vulnerabilità si riduce a valori più bassi.

L'area in esame ricade infatti nelle Zone a vulnerabilità elevata.

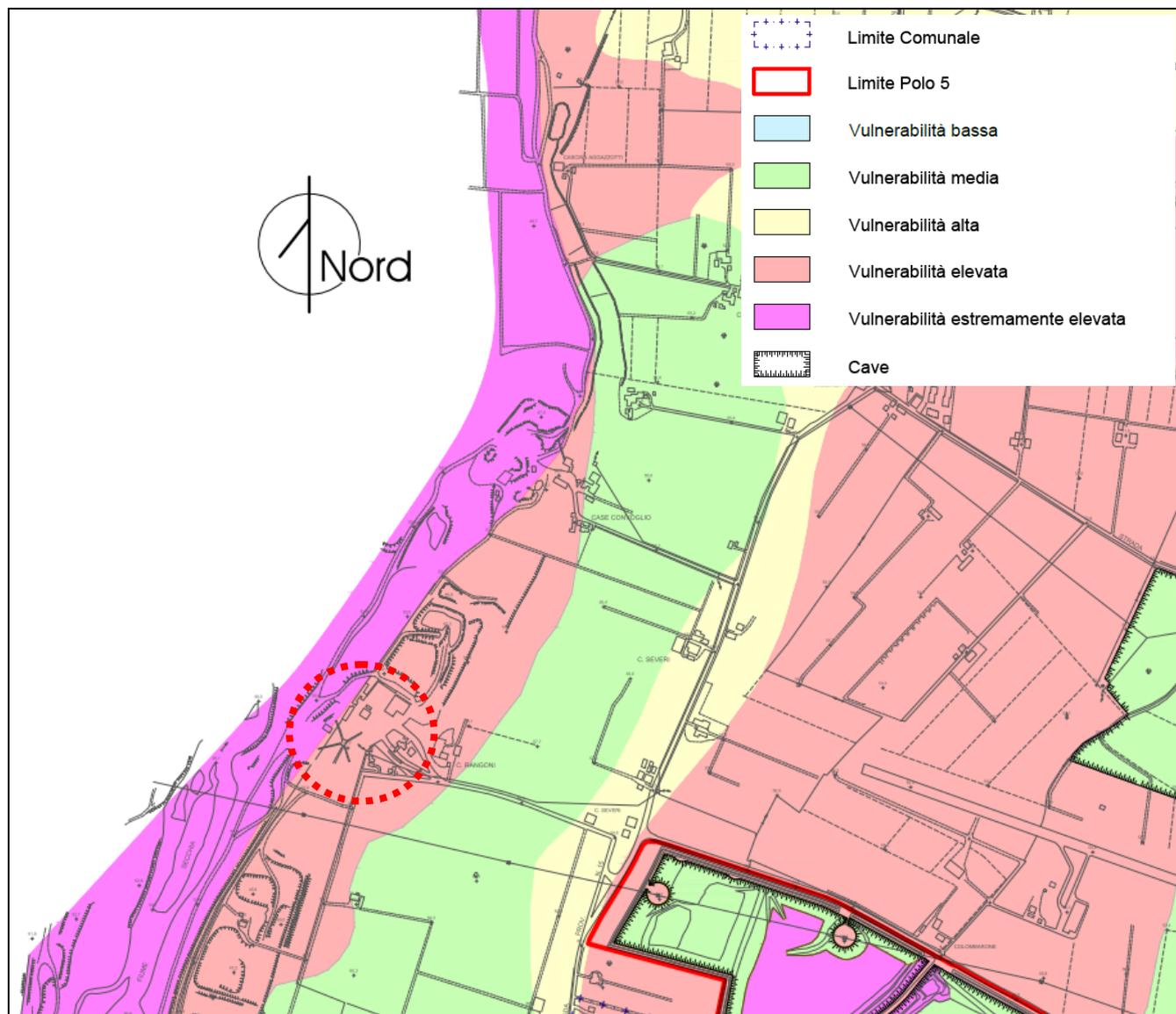


Figura 15 - Estratto della Carta 1.1.h Vulnerabilità dell'acquifero del PC

La metodologia utilizzata per la valutazione dell'idrochimica delle acque di falda prevede l'analisi della distribuzione areale dei vari componenti e delle sostanze inquinanti di origine antropica, che influiscono negativamente sulla qualità dell'acquifero.

Le sostanze disperse sul suolo, si mobilitano attraverso lo strato non saturo, con un comportamento estremamente complesso, in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dello stesso, ed anche della forma chimica in cui si trova l'inquinante. Ogni componente è veicolato dal

flusso idrico verticale di infiltrazione, in maniera differente a seconda della propria miscibilità. I fenomeni di diluizione ed emulsione, adsorbimento e degradazione modificano la struttura molecolare e la concentrazione degli inquinanti durante il trasporto, il cui movimento è agevolato dalle abbondanti precipitazioni e dalle escursioni del livello della falda. Quando raggiunge il livello saturo ed entra in falda, il componente subisce ulteriori modificazioni per effetto delle interazioni con il fluido.

Vengono riportate di seguito le rappresentazioni grafiche di ARPA Modena costruite riportando i valori misurati dei singoli parametri nei pozzi della rete di monitoraggio, tutti riferiti come valori medi calcolati sulle misure del 2011, da cui si può schematicamente dedurre:

- **Conducibilità elettrica:** questo parametro fornisce una stima del contenuto di sali disciolti nelle acque (Figura 16) nell'area in esame i valori di conducibilità si attestano su valori mediamente alti compresi tra 1000 e 1200 microS/cm, fortemente influenzati dal Fiume Secchia;
- **Solfati e Cloruri:** questi elementi, che si mostrano con andamenti analoghi, sono direttamente correlabili al chimismo delle acque fluviali di alimentazione; per quanto riguarda lo ione solfato, nell'area in esame troviamo concentrazioni media comprese tra 200 e 180 mg/l (Figura 16), mentre per lo ione cloruro troviamo concentrazioni comprese tra 120 e 140 mg/l (Figura 17). Questi ioni disciolti derivano propriamente dal transito delle acque all'interno dei suddetti Gessi Triassici;
- **Nitrati:** la presenza di questo parametro all'interno dell'acquifero deriva principalmente dall'attività agricola e zootecnica, nonché da processi depurativi senza denitrificazione e da accidentali malfunzionamenti del sistema fognario generale. L'apporto di composti azotati al suolo ha portato a rilevare concentrazioni superiori ai 50 mg/l (Figura 17) su tutta la porzione di pianura, a sud dell'abitato di Modena. La diluizione dell'inquinante grazie all'infiltrazione di acque dai corpi idrici superficiali, lenisce in parte l'impatto di questo fattore sulla risorsa. I Nitrati rimangono i principali responsabili dello scadimento qualitativo delle acque sotterranee del territorio modenese. Nell'area in esame le concentrazioni sono comprese tra 30 e 10 mg/l.

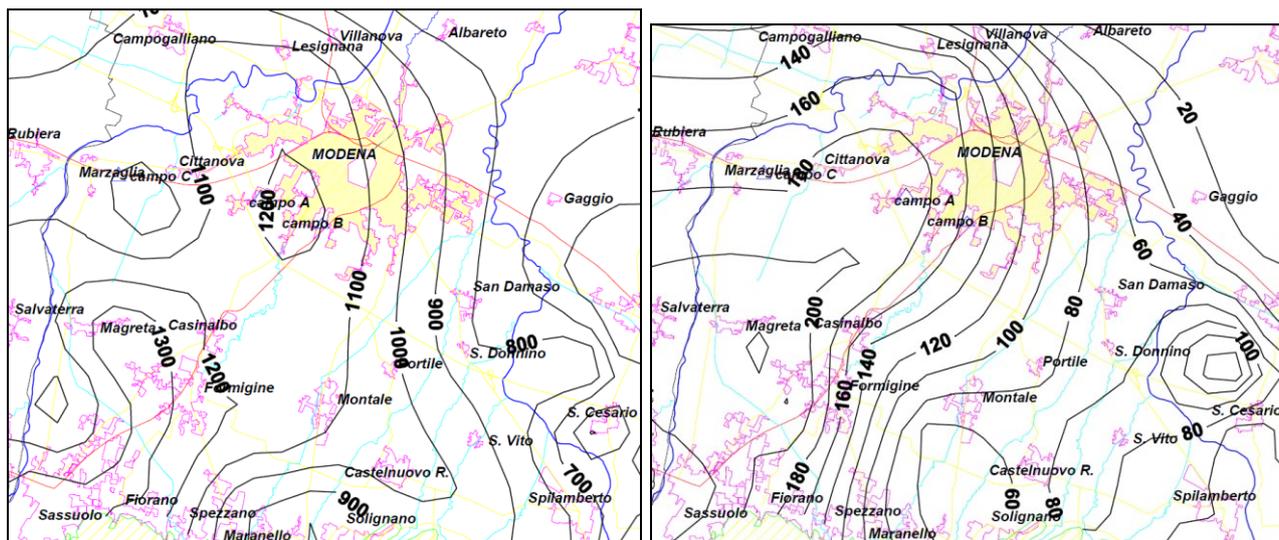


Figura 16 – A sx: Conducibilità ($\mu\text{S}/\text{cm}$) media anno 2011 – a dx: Solfati (mg/l) media anno 2011

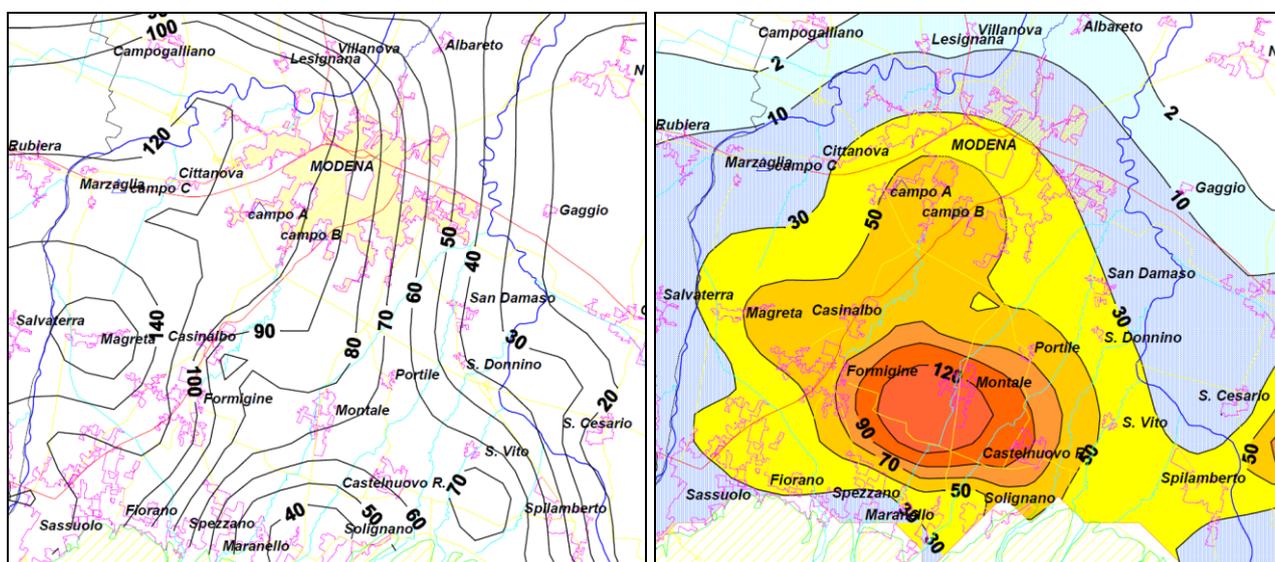


Figura 17 - A sx: Cloruri (mg/l) media anno 2011 – a dx: Nitrati (mg/l) media anno 2011

2.3 QUALITA' DELL'ARIA

L'immissione in atmosfera dei contaminanti costituisce la premessa necessaria per il generarsi degli episodi di inquinamento, ma la modalità con cui essi si manifestano è direttamente controllata dalle condizioni meteorologiche, in grado di influenzare la dispersione esaltandone o attenuandone gli effetti locali. Pertanto, al fine di fotografare lo stato di fatto ambientale della matrice aria nell'area di intervento, si riportano di seguito:

- la descrizione delle condizioni meteo climatiche nel territorio interessato, informazioni necessarie anche per la definizione degli impatti previsti generati dal progetto (cfr. fascicolo 4);

- la caratterizzazione della situazione attuale in riferimento all'inquinamento atmosferico locale, costituente la cosiddetta alternativa zero al progetto in esame.

L'impatto indotto sulla componente atmosfera interesserà principalmente i recettori R1, R2, R3 e R4 posti immediatamente a est del perimetro estrattivo.

2.3.1 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

Il clima che caratterizza la pianura modenese è di stampo tipicamente continentale, con scarsa circolazione aerea e frequenti calme di vento, che danno luogo alla formazione di nebbie, più frequentemente nella stagione fredda; gli inverni sono rigidi e le estati calde e afose; i venti dominanti seguono la direttrice est-ovest.

Facendo riferimento, se non diversamente specificato, ai dati meteorologici registrati nell'anno 2011 da Arpa Servizio IdroMeteoClima nelle stazioni meteo più vicine all'area di intervento, si riporta di seguito una breve disamina dei principali parametri meteoclimatici della zona.

PLUVIOMETRIA

I dati pluviometrici registrati nell'anno 2010 nelle stazioni ARPA di Formigine e Modena, prossime e rappresentative del sito estrattivo in oggetto, e desunti dal report ARPA per l'anno 2010, hanno consentito la ricostruzione dell'andamento mensile delle precipitazioni cumulate: le piogge risultano distribuite durante l'anno, con picchi massimi rilevati nel periodo autunnale e primaverile e minimo nel mese di luglio.

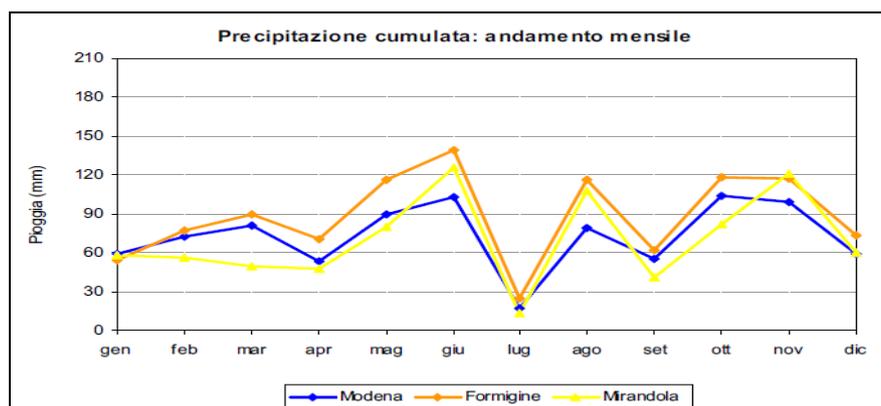


Figura 18 - Andamento temporale della precipitazione cumulata media mensile - Anno 2010

TERMOMETRIA

Una classificazione climatica a base termica definisce il clima di Modena come temperato-freddo. La temperatura media annuale è compresa fra 15°C e 16°C.

Nell'anno 2011, come si evince dal grafico riportato in Figura 19, la temperatura media mensile massima è stata registrata in agosto (25,2°C), la minima in gennaio (2,1°C).

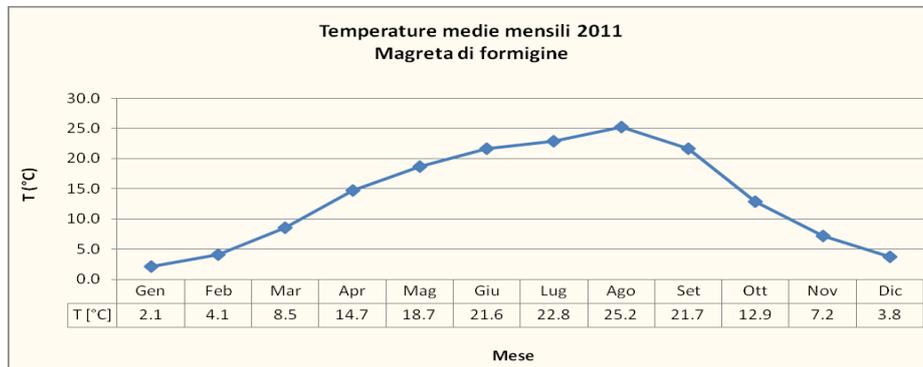


Figura 19 - Andamento temporale delle temperature medie mensili - Anno 2011 – Dati misurati a 10 m ed elaborati dal preprocessore CALMET

ANEMOMETRIA

La misura del vento al suolo, che costituisce uno dei principali motori di trasporto degli inquinanti, rappresenta sempre un valor medio su un determinato intervallo di tempo in quanto il moto dell'aria nello strato ad immediato contatto con la superficie terrestre, è di tipo turbolento.

Il regime dei venti inoltre varia nell'arco della giornata ed in funzione della stagione; la ventilazione è maggiore nel periodo di maggior insolazione, quindi durante il giorno e nelle stagioni primaverile ed estiva.

La vicinanza del sito estrattivo con il Fiume Secchia influisce sui regimi di brezza giornalieri.

In Figura 21 è riportata la rosa dei venti ricostruita per l'anno 2011 a Magreta di Formigine, riferita ai valori orari di intensità e direzione del vento alla quota di 10 m forniti dal preprocessore meteo CALMET. Si tratta di un grafico polare in grado di rappresentare la direzione di provenienza dei venti; per ciascuna direzione i bracci sono colorati con bande corrispondenti alle classi di velocità del vento, mentre la loro lunghezza varia in funzione della frequenza dei venti stessi.

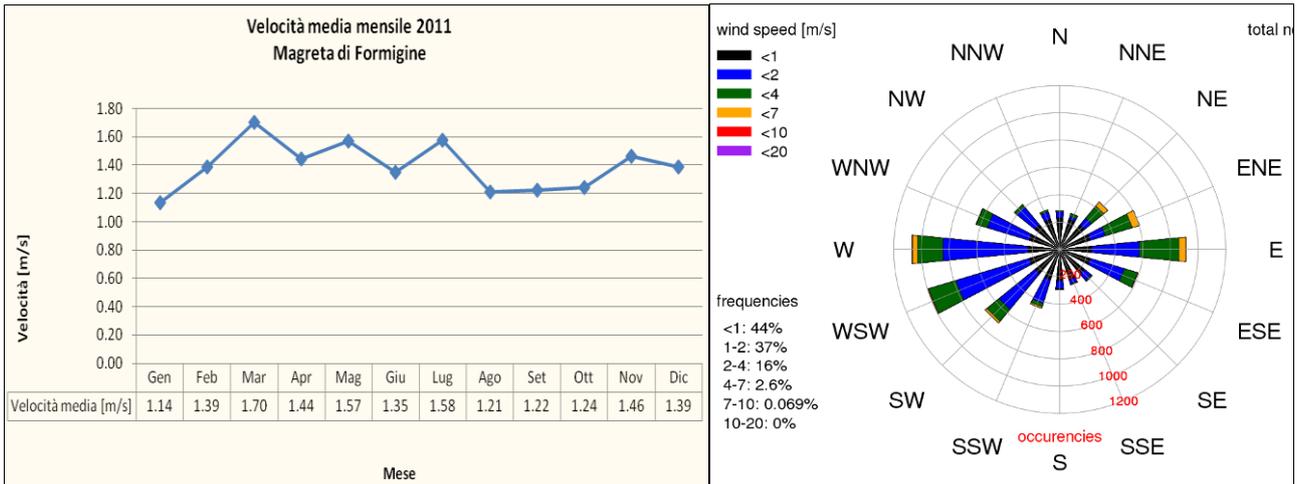


Figura 20 (a sx) - Andamento temporale della velocità media mensile (m/s) – Anno 2011

Figura 21 (a dx) - Rosa dei venti - Dati misurati a 10 m ed elaborati dal preprocessore CALMET - Anno 2011

Come si osserva nelle seguenti figure riferite al 2011, il vento, caratterizzato nell'81% dei casi da intensità inferiore ai 2 m/s (Figura 20), ha spirato prevalentemente in direzione W-E e WSW-ENE (Figura 21); si evidenzia che tali direzioni sono ipoteticamente quelle lungo le quali ci si attende la maggiore dispersione degli inquinanti.

2.3.2 INQUADRAMENTO DELLO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA LOCALE

La Provincia di Modena, con delibera n. 23 del 11/02/2004, ha suddiviso il territorio provinciale in due zone "omogenee" in base allo stato della qualità dell'aria, al rischio di superamento dei relativi valori limite e soglie d'allarme e alle procedure di intervento da prevedersi al fine del suo miglioramento (Figura 22):

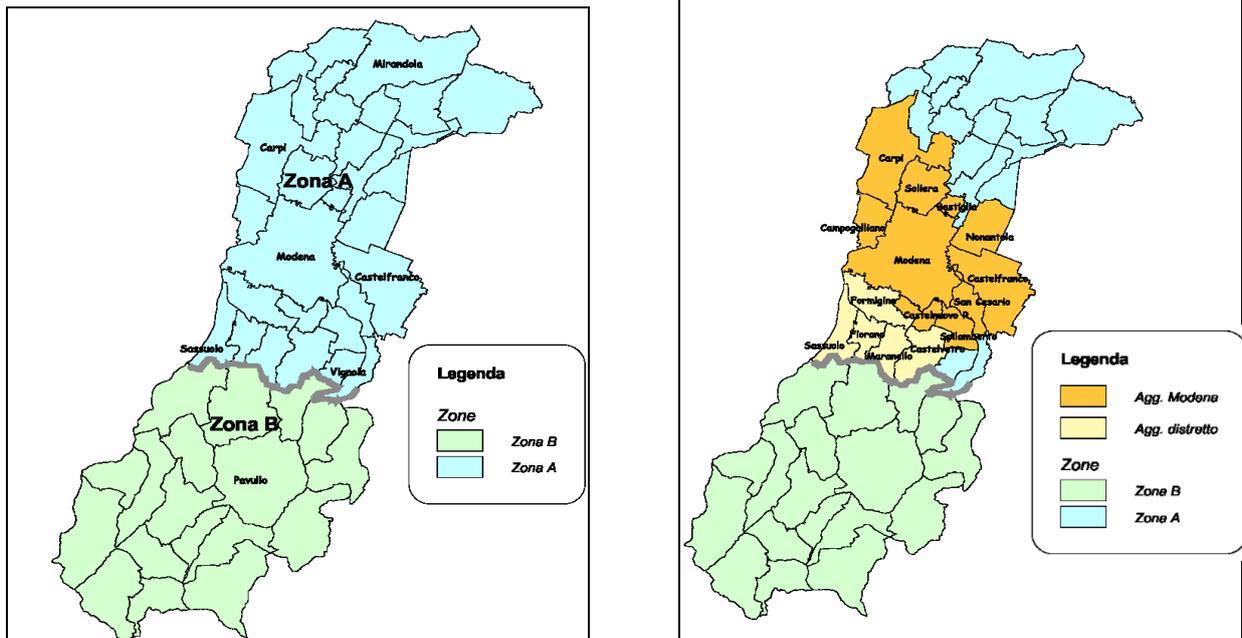
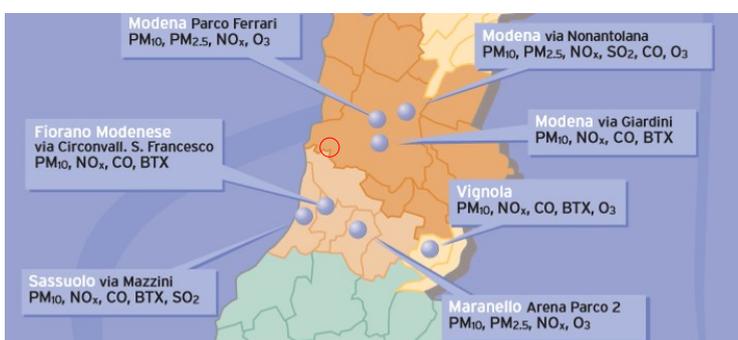


Figura 22 – Zonizzazione provinciale - Delibera n. 23 del 11/02/2004

- Zona A: territorio dove esiste il rischio di superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme. In queste zone occorre predisporre piani e programmi a lungo termine;
- Zona B: territorio dove i valori della qualità dell'aria sono inferiori al valore limite. In questo caso è necessario adottare piani di mantenimento.

All'interno della Zona A sono poi individuate due aree in cui il rischio di superamento, in funzione del grado di antropizzazione ed industrializzazione presente, è più elevato: l'"agglomerato di Modena" (I) e l'"agglomerato di Distretto" (II).

Il Comune di Modena ricade in Zona A e all'interno dell'agglomerato di Modena.



All'interno dell'agglomerato di Modena sono stati scelti quattro siti di misura: uno di Fondo urbano/parco (Parco Ferrari a Modena), uno di Fondo residenziale (Via Nonantolana a Modena), uno di Traffico (Via Giardini a Modena) e uno di Fondo suburbano (Via Remesina a Carpi).

All'interno dell'agglomerato di Distretto sono stati scelti tre siti di misura: uno di Fondo urbano/parco (Area Parco 2 a Maranello), uno di Fondo residenziale (Via Mazzini a Sassuolo), uno di Traffico (Circonvallazione san Francesco a Fiorano Modenese).

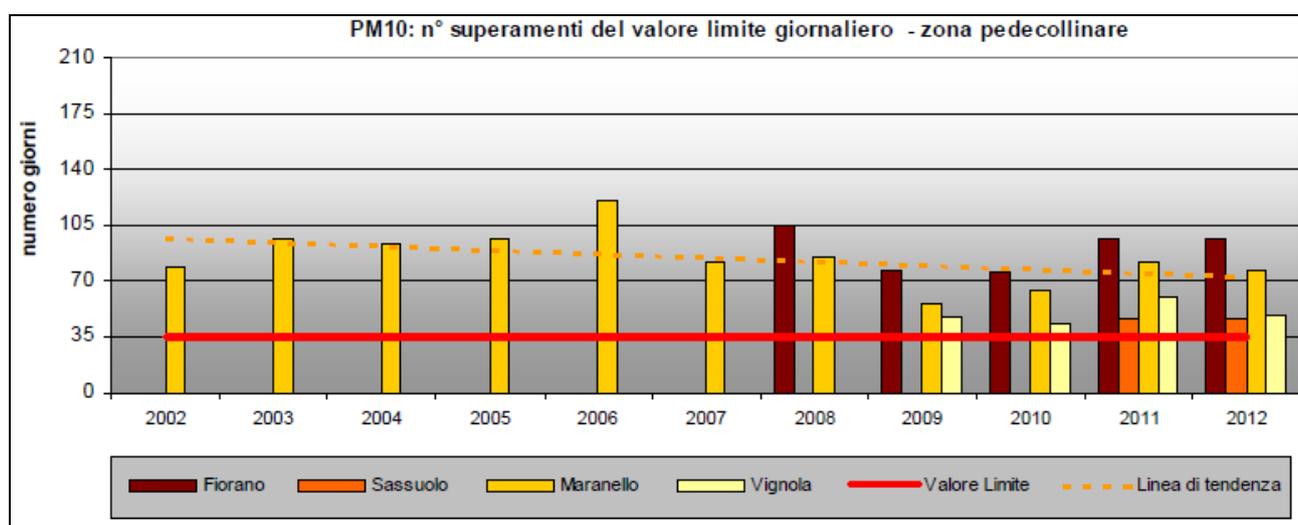
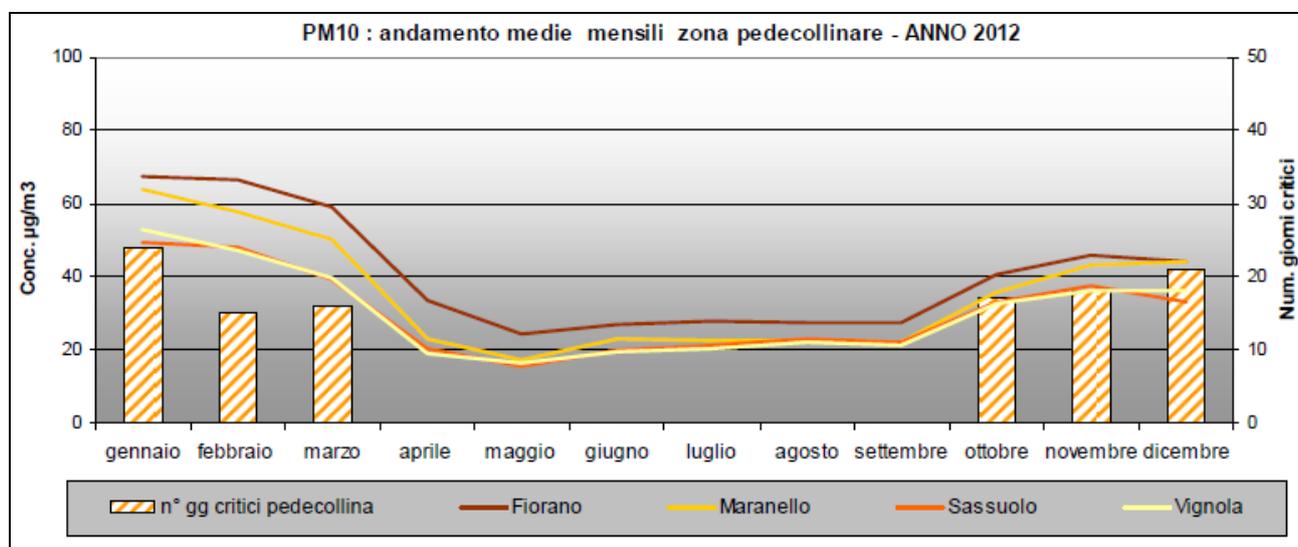
Figura 23 – Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria - ARPA

Nella Figura 23 sono riportate sinteticamente le stazioni di misura individuate nell'ambito della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria per la Provincia di Modena.

Si specifica che, per la valutazione dell'inquinamento atmosferico nell'area in oggetto, ubicata in prossimità del passaggio tra i due agglomerati, si farà riferimento principalmente ai siti di misura dedicati al Distretto e alla fascia pedecollinare in genere, in quanto si ritengono maggiormente assimilabili al territorio per lo più rurale interessato dagli impatti indotti dalle attività in progetto.

Gli elementi che possono essere oggetti di un peggioramento indotto dalle attività estrattive, oggetto della presente analisi della qualità dell'aria locale, sono le concentrazioni di polveri e NOx.

I dati relativi alle campagne di monitoraggio dell'aria dedotti dalla "Relazione annuale sulla qualità dell'aria della Provincia di Modena del 2012" a cura di ARPA di Modena, evidenziano una situazione di criticità in relazione ai livelli di polveri **PM10**, diffusa nella maggior parte delle realtà ad elevata pressione antropica o contraddistinte dalla presenza di importanti reti viarie.

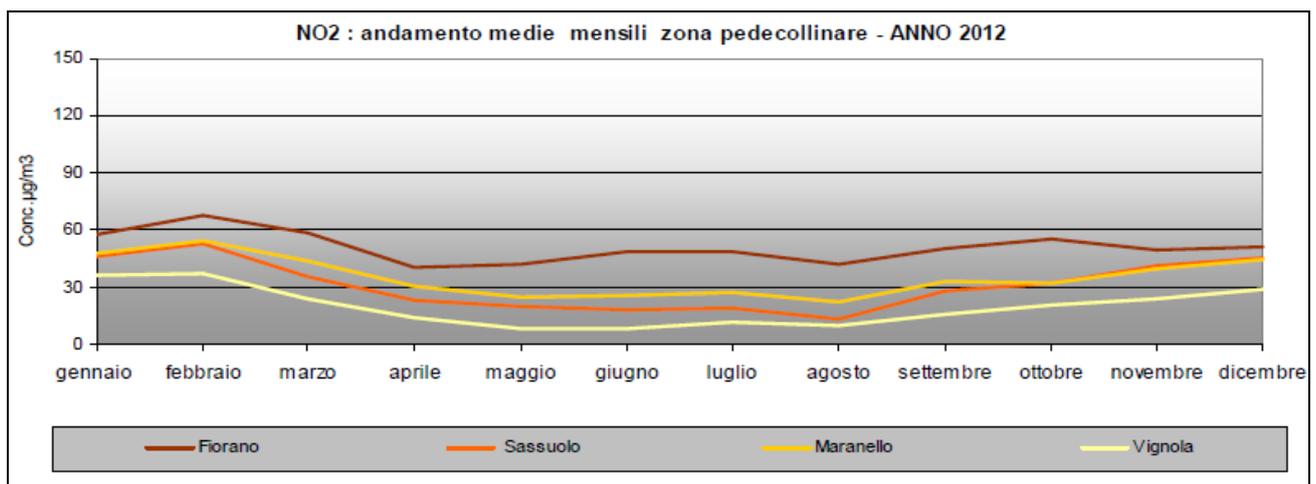


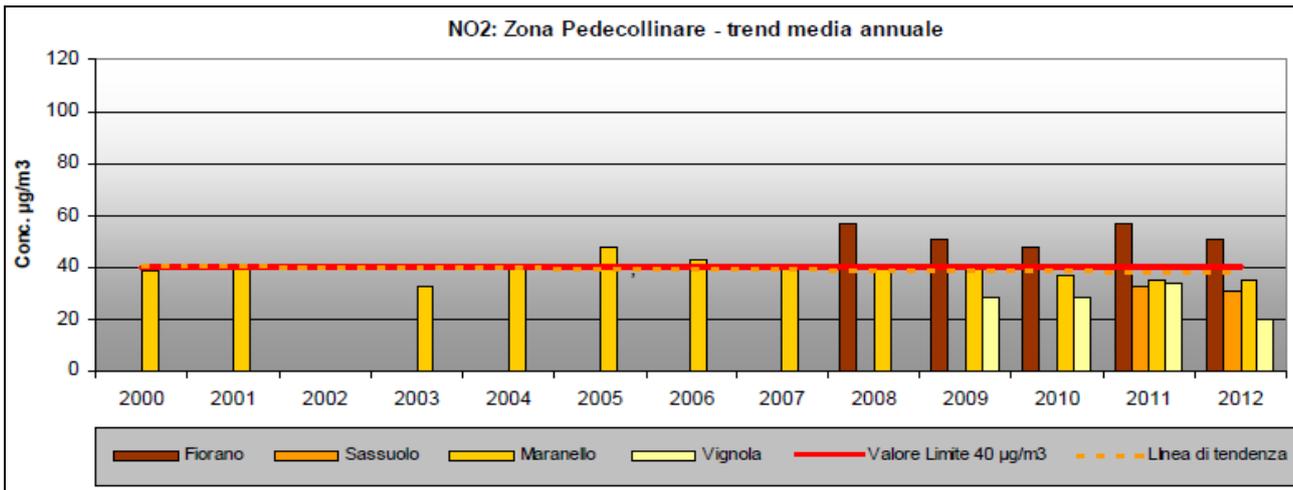
PM ₁₀ : n° superamenti del Valore Limite giornaliero - anno 2012															
STAZIONI RETE REGIONALE			gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	n° sup.
Giardini	MODENA	traffico	22	22	15	1	0	0	0	0	0	9	8	8	85
Parco Ferrari	MODENA	fondo	18	16	10	0	0	0	0	0	0	8	7	8	67
Remesina	CARPI	fondo	20	22	14	0	0	0	0	0	0	8	9	12	85
San Francesco	FIORANO	traffico	20	23	20	5	0	0	0	0	1	9	10	8	96
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo	15	10	5	2	0	0	0	0	0	5	7	3	47
Maranello	MARANELLO	fondo	19	15	14	2	0	0	0	0	0	8	7	11	76
Vignola	VIGNOLA	fondo	15	11	7	0	0	0	0	0	0	6	7	3	49
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore Limite > Valore Limite Valore Limite														Max 35	

Figura 24 - Report ARPA Qualità dell'aria 2012 – PM₁₀ - Grafici e tabelle n° superamenti del Valore Limite giornaliero anno 2012

I superamenti dei limiti più consistenti, che avvengono in prevalenza nel periodo invernale, sono relativi al limite giornaliero per PM₁₀, che nel 2012 è stato superato in tutte le stazioni analizzate in un numero di occasioni superiore ai 35 giorni previsti dalla normativa (D.M. 60/2002).

Per quanto riguarda invece le concentrazioni medie annuali di biossido di azoto **NO₂** (Figura 25) la situazione presenta una minore criticità: il limite annuale di concentrazione stabilito in 40 µg/m³ è superato solamente nelle stazioni di Sassuolo e Modena via Giardini. Anche per questo inquinante le medie mensili sono più elevate nei mesi invernali caratterizzati da condizioni meteorologiche più stabili, e calano nel periodo estivo, in particolare in agosto, quando l'atmosfera è più rimescolata.





NO₂: concentrazioni e confronto con il Valore Limite annuale - anno 2012

STAZIONI RETE REGIONALE			Concentrazioni (µg/m ³)												Media annua µg/m ³
			gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
Giardini	MODENA	traffico	60	72	63	41	41	35	34	33	47	50	51	58	49
Parco Ferrari	MODENA	fondo	46	58	44	23	21	15	16	17	25	29	33	42	31
Remesina	CARPI	fondo	45	57	41	20	21	18	19	18	29	31	34	45	32
Gavello	MIRANDOLA	fondo	28	28	15	<12	<12	<12	<12	<12	<12	12	17	24	15
San Francesco	FIORANO	traffico	58	68	58	40	42	49	49	42	50	55	50	51	51
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo	46	53	35	23	19	18	19	13	28	32	41	45	31
Maranello	MARANELLO	fondo	47	54	44	30	25	26	27	23	33	32	40	45	35
Vignola	VIGNOLA	fondo	36	37	24	14	<12	<12	<12	<12	16	20	24	29	20
Legend: Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore Limite > Valore Limite			Valore Limite												40

Figura 25 - Report ARPA Qualità dell'aria 2012 – NO₂ – Grafici e tabelle livelli NO₂ registrati e trend superamenti limiti PM10 - Grafici e tabelle n° superamenti del Valore Limite giornaliero anno 2012

L'indice di qualità dell'aria per l'area in esame, desumibile dall'applicazione web di ARPA dell'Emilia Romagna Figura 26, risulta "mediocre" per l'area in esame.

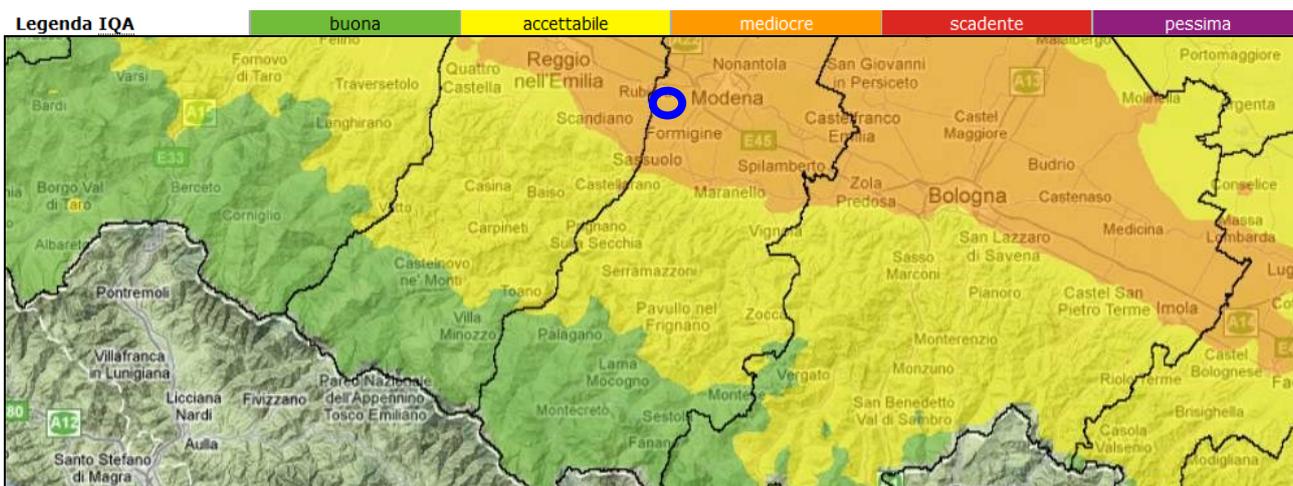


Figura 26 – Indice di qualità dell'aria - ARPAweb dell'Emilia Romagna

L'ambito estrattivo si colloca in una fascia territoriale all'interno della quale scorrono importanti arterie stradali, tra cui le autostrade A1 e A22, la bretella stradale Modena-Sassuolo, caratterizzate da flussi di traffico molto sostenuti. Ad ampia scala, in considerazione del carattere principalmente rurale del territorio, il contributo del traffico veicolare al peggioramento della qualità dell'aria, almeno per gli inquinanti più critici (NO₂ e PM₁₀), è relativamente sostenuto.

L'area di intervento si colloca nelle vicinanze Strada Provinciale 15 che scorre parallelamente al Fiume Secchia da Magreta fino alla Via Emilia. Essa è interessata da traffico leggero e pesante, e crea un impatto dovuto all'emissione di inquinanti da parte dei veicoli e da sollevamento e dispersione delle polveri nell'aria.

La qualità dell'aria a livello locale è inoltre influenzata dalla appartenenza della cava Rangoni ad un Ambito Estrattivo Consolidato, all'interno del quale sono attive da più di un decennio attività estrattive e di trasformazione degli inerti con conseguenti apporti in termini di:

- polveri prodotte nell'attività di cava dai mezzi meccanici, sia durante le operazioni di scavo che in quelle di carico/scarico del materiale sui mezzi pesanti;
- polveri rilasciate dal materiale trasportato cantiere verso gli impianti di prima lavorazione ed emissioni dai motori degli automezzi pesanti;
- polveri ed emissioni dovute alla frantumazione e lavorazione degli inerti.

Gli impianti produttivi di recente ammodernamento sono realizzati nel rispetto delle norme ambientali e delle autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti e sono sottoposti a periodici controlli delle emissioni.

Per quanto riguarda le attività estrattive "di cava" non è attivo un piano di monitoraggio specifico, in quanto le emissioni in atmosfera legate alle attività di cava sono generalmente di tipo diffuso e non convogliabili, generate per lo più dal transito dei mezzi d'opera lungo le piste interne di cava durante i periodi più secchi; inoltre, l'attività di cava non è continua nel tempo, alternando periodi di inattività alle fasi di scotico del terreno di copertura o alle fasi di escavazione del giacimento, in considerazione del fatto che i fronti di scavo sono "mobili" e talora non contigui nel raggiungimento del profilo finale del progetto autorizzato.

In generale le fasi più critiche per le emissioni polverulente in atmosfera si hanno durante la fase di rimozione del terreno di copertura, che avviene a quota piano campagna e generalmente durante i periodi meno umidi per favorire il transito dei mezzi d'opera. E' una operazione, che in relazione alle dimensioni delle aree di scavo e rispetto alla durata complessiva della coltivazione della cava, comporta tempi di intervento abbastanza ridotti e mai continuativi. Le fasi di scavo del materiale ghiaioso non generano emissioni significative di polveri, considerato che le ghiaie presentano un certo grado di umidità.

Si segnala inoltre che, oltre la Strada provinciale 15, a est del sito, è presente l'aeroporto di Marzaglia; questo e le attività ad esso correlate, possono influire lievemente sulla qualità dell'aria locale, principalmente in relazione alle emissioni degli aeromobili a terra e nelle fasi di atterraggio e decollo e a tutte le attività accessorie alle operazioni aeroportuali.

Ancora più a nord-est, a poco più di 1 km di distanza dall'area in oggetto, è presente l'Autodromo di Modena - Centro Guida Sicura, anch'esso costituente un elemento impattante, sia diretto sia indiretto, sull'atmosfera.

2.4 VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

Il quadro ambientale nel quale si colloca la ex cava "Rangoni", rappresenta un ambito di alta pianura, caratterizzato da una certa continentalità del clima dove la formazione forestale caratteristica corrisponderebbe ad un *querceto misto meso-igrofilo* del piano basale, a prevalenza di farnia (*Quercus pedunculata*), accompagnata da carpino bianco (*Carpinus betulus*), acero campestre (*Acer campestre*), nocciolo (*Corylus avellana*), ciliegio selvatico (*Prunus avium*), olmo campestre (*Ulmus minor*), tiglio selvatico (*Tilia cordata*), frassino (*Fraxinus oxycarpa*), ecc., ascrivibile all'associazione fitosociologica definita "Quercocarpinetum boreoitalicum".

Il sottobosco arbustivo, apparterebbe alla classe "*Rhamno-Prunetea*", composta da specie come: sanguinello (*Cornus sanguinea*), ligustro (*Ligustrum vulgare*), prugnolo (*Prunus spinosa*), spincervino (*Rhamnus cathartica*), fusaggine (*Euonymus europaeus*), sambuco (*Sambucus nigra*), rosa canina (*Rosa canina*), perastro (*Pyrus pyraster*), pallon di maggio (*Viburnum opulus*).

Della "*vegetazione potenziale*", rappresentata dall' originaria foresta planiziale polifita a farnia e carpino bianco, non sono rimaste testimonianze di apprezzabile estensione e strutturazione, in quanto il perdurare dell' uso agricolo del suolo ne ha comportato una drastica regressione ed una confinazione in pochissimi elementi superstiti, come alcuni esemplari arborei isolati e presunti relitti di boschi planiziali all' interno di parchi di antiche dimore gentilizie, come la non lontana Villa Spalletti a Corticella di Rubiera, sulla sponda reggiana del Secchia.

Gli antichi ambienti forestali che possono aiutare la nostra fantasia nella ricostruzione del paesaggio ancestrale padano sono ancora presenti su ristrette estensioni delle rive e delle golene dei fiumi e nelle casse di espansione delle piene fluviali; in tutti quegli ambienti cioè che dagli agricoltori sono qualificati come "marginali".

Le attività antropiche intensive hanno profondamente trasformato la tessitura del paesaggio agricolo facendo di queste zone un polo industriale. Il conseguente abbandono, in seguito alla cessazione delle attività di escavazione ha prodotto, dal punto di vista floristico, la presenza di una **vegetazione ruderale**, formata soprattutto da piante di tipo erbaceo e arbustivo adattate ai

disturbi e agli stress ambientali indotti dalle attività umane. In questo contesto assumono un ruolo molto importante **le siepi** che sono pochissime e molto disturbate ma fondamentali, perché sono luoghi di estremo rifugio per diverse specie vegetali e animali, che trovano in questi microhabitat sufficienti condizioni ambientali per il loro fabbisogno ecologico. In queste zone, pertanto, non esistono più boschi definibili come **querco-carpineti**, ma, anche le aree-rifugio marginalizzate lungo i fiumi o le micro isole verdi scampate alla rivoluzione delle ruspe e dei trattori, ospitano stadi disturbati di questo tipo di consorzi forestali.

In ogni caso la pianura padana rappresenta comunque il territorio europeo più meridionale, insieme ai Balcani nord-occidentali, dove il querco-carpineto costituisce la comunità forestale propria dei suoli più evoluti e delle aree non disturbate, cioè quel tipo di vegetazione che si usa definire come **climax**.

Il querco-carpineto si configura come l'associazione zonale tipica dell'Europa centrale e può essere considerato la vegetazione forestale climax della pianura padana. La sua distribuzione riguarda attualmente i territori europei, dove le precipitazioni annue sono di 500-600 mm, la temperatura media del mese di luglio non supera i 19°C e la temperatura media annua è di circa 9°C. Appare evidente come ci sia una certa contiguità ecologica con le faggete, le quali però richiedono una maggiore piovosità (circa 1.000 mm annui), ben distribuita nelle diverse stagioni e senza prolungati periodi di secchezza dell'aria. Le condizioni climatiche della pianura padana presentano, generalmente, estremi termici più elevati, soprattutto per i valori più alti delle temperature estive.

La presenza potenziale del **querco-carpineto come bosco climax della pianura padana**, è un buon esempio del valore ecologico di "compensazione" che diverse combinazioni di fattori ambientali possono avere per le piante. In questi ambienti, la ricchezza d'acqua degli strati superficiali del suolo e le precipitazioni annue, pari o superiori a 600 mm, "compensano" l'andamento termico sfavorevole dell'atmosfera, in modo da creare le condizioni adatte a soddisfare le esigenze ecologiche del querco-carpineto, anche se propriamente non corrispondono all'optimum climatico tipico delle stazioni dell'Europa centrale.

Sono così quasi scomparse specie tipiche del *Querco-carpineto*, quali: tiglio selvatico (*Tilia cordata*), frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa*), carpino bianco (*Carpinus betulus*), farnia (*Quercus pedunculata*) e rare sono anche le specie tipiche della pianura a sud della via Emilia, legate alla diffusione ad opera dell' uomo, quali i gelsi (*Morus alba* e *Morus nigra*).

Viceversa spesso le formazioni lineari che delimitano proprietà, canali e fossi sono composte spesso da vegetazione *esotica*, su cui prevalgono l'invadente robinia (*Robinia pseudoacacia*) e, con diffusione sempre più crescente, l'ailanto (*Ailanthus altissima*), specie arborea che si rivela in grado di approfittare meglio delle condizioni eutrofiche del terreno agricolo

circostante e del degrado della vegetazione indigena ad opera dei reiterati tagli e ceduzioni avvenuti in passato su siepi e boschetti.

Queste formazioni risultano semplificate ed ecologicamente banalizzate nella loro composizione e struttura, ma sono comunque molto importanti perché svolgono una funzione preparatoria e di conservazione del patrimonio genetico di alcune delle principali specie arboreo-arbustive dell'ambiente planiziale, quali: oppio (*Acer campestre*); olmo campestre (*Ulmus minor*); pioppo nero (*Populus nigra*); pioppo bianco (*Populus alba*); farnia (*Quercus pedunculata*); rosa di macchia (*Rosa canina*); prugnolo (*Prunus spinosa*).

Nell'area dell'ambito estrattivo l'unico ambiente caratterizzabile è di tipo antropogeno, in quanto gli ecosistemi naturali sono quasi del tutto scomparsi a seguito della forte pressione delle colture agricole specializzate, che ha avuto come conseguenza l'azzeramento di tutte le nicchie ecologiche esistenti fino a pochi decenni fa, ovvero in seguito alla trasformazione del sistema agricolo tradizionale a maglia stretta al sistema intensivo moderno a maglia larga; questo passaggio ha determinato la scomparsa di molte delle specie animali e vegetali indigene, incapaci di reggere alla modificazione del paesaggio agricolo tradizionale negli attuali ecosistemi fragili, squilibrati e banalizzati nella composizione, del tutto compromessi nella loro naturale evoluzione dall'uso sistematico e massiccio di sostanze chimiche di sintesi ed anche dall'invasione di alcune specie esotiche, che si rivelano di più facile adattamento alle mutate condizioni ambientali.

Il rilievo di questa superficie ha evidenziato quattro diverse tipologie vegetazionali che si possono sommariamente descrivere come segue:

- a) parco-giardino con essenze esotiche
- b) formazione spontanea ad ailanto (*Ailanthus altissima*) e pioppo nero (*Populus nigra*)
- c) monofilare misto a tiglio (*Tilia platiphyllous*) e magnolia (*Magnolia grandiflora*);
- d) formazione spontanea a pioppo bianco (*Populus alba*).

Parco-Giardino con essenze esotiche

Questa formazione occupa il settore est dell'area e comprende sostanzialmente un'area alberata di pertinenza delle case. Si tratta prevalentemente di tigli (*Tilia platiphyllous*), platani (*Platanus hybrida*) (Figura 27) e cedri (*Cedrus atlantica*) che furono piantati all'epoca di costruzione delle case. Sono tutti esemplari adulti, in buono stato vegetativo che offrono una fruibilità di tipo misto: in parte come specie da giardino e in parte come specie ombreggianti i parcheggi sottostanti.



Figura 27 - Platano (Platanus hybrida) del parco giardino di essenze esotiche

Formazione spontanea ad ailanto (Ailanthus altissima) e pioppo nero (Populus nigra)

Questa formazione è localizzata lungo il confine nord dell'area ed è il risultato dell'evoluzione naturale di questi terreni dapprima ex coltivi e poi abbandonati in seguito alla cessazione delle attività estrattiva. Ciò che si viene a creare è un boschetto di tipo azonale formato soprattutto da ailanto e secondariamente da pioppo nero. Si tratta di una formazione di origine spontanea appartenente ad una tipologia forestale ascrivibile al querceto misto dal punto di vista della classe fitogeografica, ma chiamata azonale perché costituita da specie non legate ad una particolare zona biogeografica o ad un particolare bioclima, poiché dipendenti prevalentemente da una condizione del substrato, dove la tipicità è data dagli ambienti umidi, in stretta relazione alle fasce perfluviali e alla fluttuazione delle falde superficiali.

I boschetti che si sono così formati presentano un basso indice di biodiversità e un alto grado di vulnerabilità all'inquinamento floristico, dovuto esclusivamente alle capacità pioniere delle specie situate nelle immediate vicinanze.

Questa formazione confina con una sua maggiore estensione che occupa largamente l'area della ex-cava confinante.

Le specie maggiormente rappresentate sono nell'ordine: ailanto pioppo nero, robinia (*Robinia pseudoacacia*), pioppo bianco (*Populus alba*), olmo (*Ulmus minor*) e molto raramente farnia.



Figura 28 - Sullo sfondo formazione spontanea ad ailanto (*Ailanthus altissima*) e pioppo nero (*Populus nigra*)

Monofilare di tigli e magnolie

Si tratta di un filare d'impianto artificiale eseguito all'epoca della costruzione degli edifici (Figura 29) a servizio della cava, probabilmente per la necessità di raffrescare e ombreggiare i luoghi di lavoro. Le specie maggiormente rappresentate sono appunto il tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) e la magnolia sempreverde (*Magnolia grandiflora*); si riscontrano anche un esemplare di cedro atlantico (*Cedrus atlantica*) e di bagolaro (*Celtis australis*). In ogni caso si tratta di esemplari di piccole dimensioni e di non particolare pregio.



Figura 29 - Monofilare misto a tiglio (*Tilia platiphyllos*) e magnolia (*Magnolia grandiflora*)

Formazione spontanea a pioppo bianco (*Populus alba*)

Si tratta di una formazione a siepe, quindi a portamento per lo più arbustivo, localizzata lungo il confine sud-est dell'area, confinante con il parco-giardino descritto in precedenza (Figura 30).

E' una siepe spontanea mista a prevalenza di pioppo bianco, ma anche con mirabolano (*Prunus cerasifera* var. *Pissardi*) e farnia. In questa zona si sono probabilmente accumulati più nutrienti, a causa del fatto che, rispetto alle formazioni precedenti, è sempre stata lasciata "indisturbata", sviluppatasi su una sponda di terreno che fa da confine tra la strada posta 2 metri più sopra e il piazzale di lavorazione all'interno dell'area. Non ci sono specie di particolare pregio.

Nelle aree interessate dall'attività, non si registra la presenza di copertura vegetale significativa. Pertanto dal nuovo progetto di coltivazione e sistemazione non deriverà un impoverimento della copertura forestale del sito. Di contro, in virtù dell'esaurimento delle potenzialità estrattive della cava previsto dal quadro progettuale ed il progressivo rilascio della stessa, si andrà a completare la sistemazione vegetazionale con recupero naturalistico dell'area con conseguente miglioramento degli habitat.



Figura 30 - Formazione spontanea a prevalenza di pioppo bianco (Populus alba).

2.5 COMPONENTE FAUNISTICA

Il sito in oggetto corrisponde ad un'area periurbana che, pur inserita in una zona con caratteri naturali di habitat indisturbato o comunque rurale, risente della pressione antropica del territorio in cui è insediato. Infrastrutture e traffico veicolare, aree urbanizzate, attività produttive ed agricole corrispondono di fatto a pressioni antropiche di sito tipiche dei territori di pianura e pedecollinari come quello in oggetto. In tali contesti rientra in gioco la programmazione faunistica provinciale che, soprattutto in questi ambiti vocazionalmente ottimali ma caratterizzati da fattori di perturbazione, perimetra ambiti finalizzati alla protezione faunistica.

Nella zona di Marzaglia, a nord-est ed del sito estrattivo è infatti specificamente identificata una "Zona di Ripopolamento e Cattura", e, a sud del sito, una "Oasi di protezione della Fauna Selvatica", il cui obiettivo è favorire la riproduzione della fauna stanziale, l'irradiamento faunistico alle aree circostanti, nonché l'istituzione di un riparo per le specie migratorie (Figura 31). Da un punto di vista naturale, la presenza del Fiume Secchia corrisponde ad una barriera naturale alla fruibilità del territorio da parte delle specie di terra, la quale è possibile solamente in periodi di magra.

L'areale in oggetto, in destra Secchia, è complessivamente l'intero territorio del Comune di Modena, sono inquadrabili nel tipico contesto faunistico che contraddistingue l'ambiente di pianura alle propaggini della prima fascia pedecollinare modenese. Riferendoci al Piano Faunistico-

Venatorio Provinciale della provincia di Modena del 2013, per fascia climatica, altitudine e habitat prevalente è inserito nel comprensorio omogeneo C1, che racchiude l'intero territorio della pianura modenese (Figura 31).

Dal punto di vista faunistico questa fascia si configura come ambiente di transizione fra la tipica zoocenosi di pianura, composta prettamente da specie avicole granivore e tipiche delle zone umide, e l'habitat collinare caratterizzato da una maggiore varietà biotica di ordini e specie mammifere con la comparsa degli unguligradi.

La presenza di abbondante varietà ecologica e copertura arbustiva inframmezzata a ampie zone agricole a prevalente uso frutticolo sono nella fattispecie habitat ideale della fauna selvatica. Particolarmente abbondante risulta essere l'avifauna con numerose specie tipiche fluviali e secondariamente insettivore e granivore tipiche locali.

Grazie ai naturali corridoi ecologici che negli anni si sono naturalmente sviluppati e ricreati a collegamento fra le aree di monte e di pianura, corrispondenti in via più generale alle aree perifluviali del Secchia nell'ultimo decennio si è assistito alla discesa a valle di popolazioni di ungulati generalmente autoctone di fasce altimetriche maggiori che, con densità considerevoli, ad oggi abitano la zona. Si richiamano in particolare caprioli, ormai a comportamento stanziale in tutto l'arco dell'anno.

Sul sito non sono censiti specie di interesse comunitario.

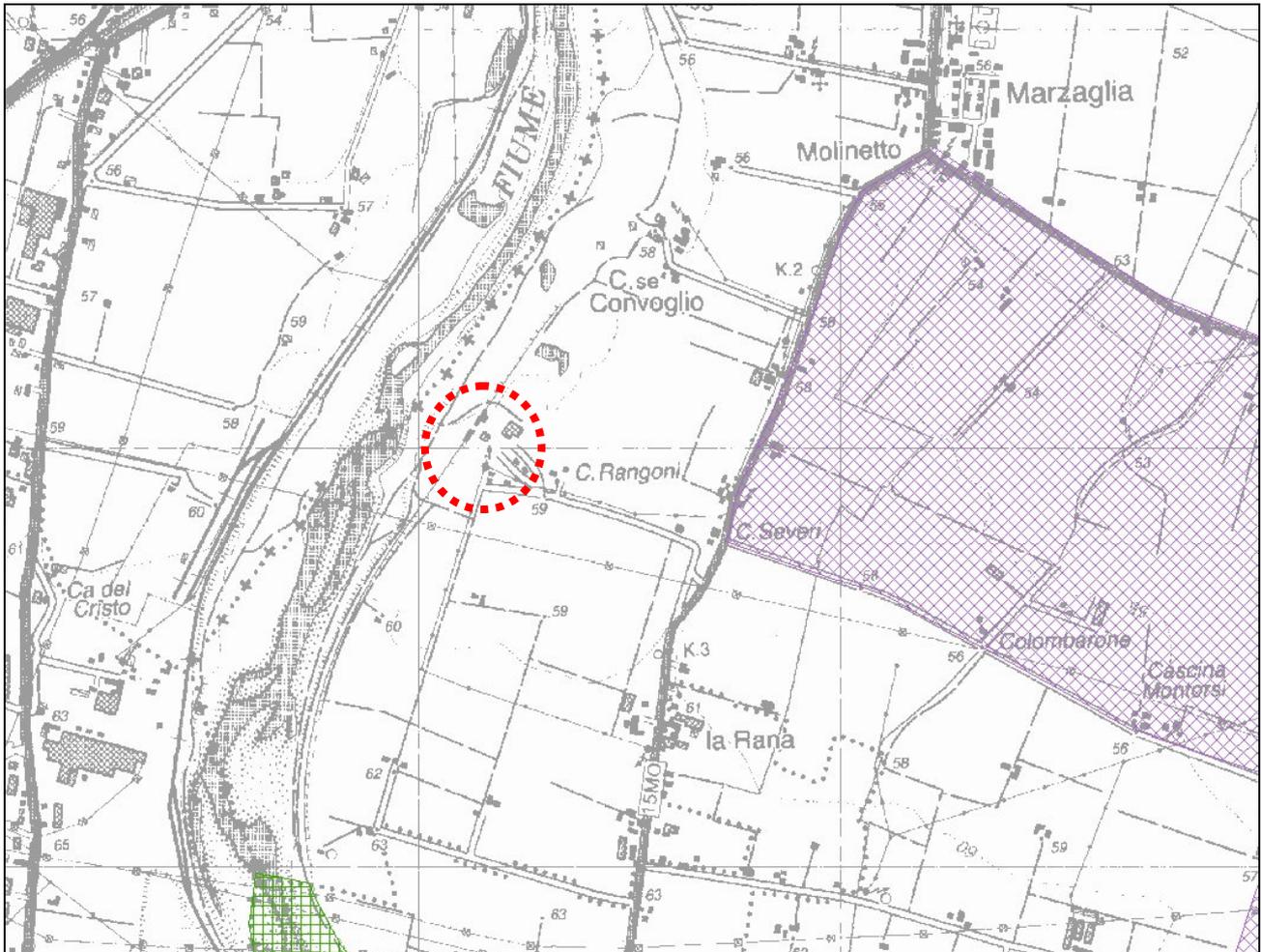


Figura 31 – Estratto dal Piano Faunistico-Venatorio Provincia di Modena - 2013

3 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI

Da un punto di vista generale l’Ambito Estrattivo Rangoni in cui è ubicata la cava “Rangoni”, fin dalla fase di pianificazione territoriale della Variante Generale al PIAE della Provincia di Modena del 2009, è stato oggetto di valutazioni ambientali tese a verificare preliminarmente il suo corretto inserimento nel territorio. Lo studio eseguito in quella sede ha in particolare avuto il compito di assolvere la verifica di compatibilità e sostenibilità dell’intervento nel territorio di insediamento e negli elementi di tutela ivi presenti mediante la costruzione di una matrice ponderale relativa al grado di influenza di ogni singolo fattore ambientale su ciascuna componente ambientale.

Con riferimento all’AEC Rangoni l’istruttoria di valutazione ambientale condotta in sede di pianificazione di PIAE/PAE, congiuntamente al valore strategico dello stesso, ha cautelativamente catalogato l’ambito con un livello di criticità ambientale IV (criticità elevata) da assoggettarsi pertanto alle prescrizioni ambientali specifiche e monitoraggio ambientale mensile definite nelle schede monografiche e nelle norme di attuazione del piano, per mitigarne gli effetti al fine di rendere l’ambito estrattivo compatibile al territorio di insediamento.

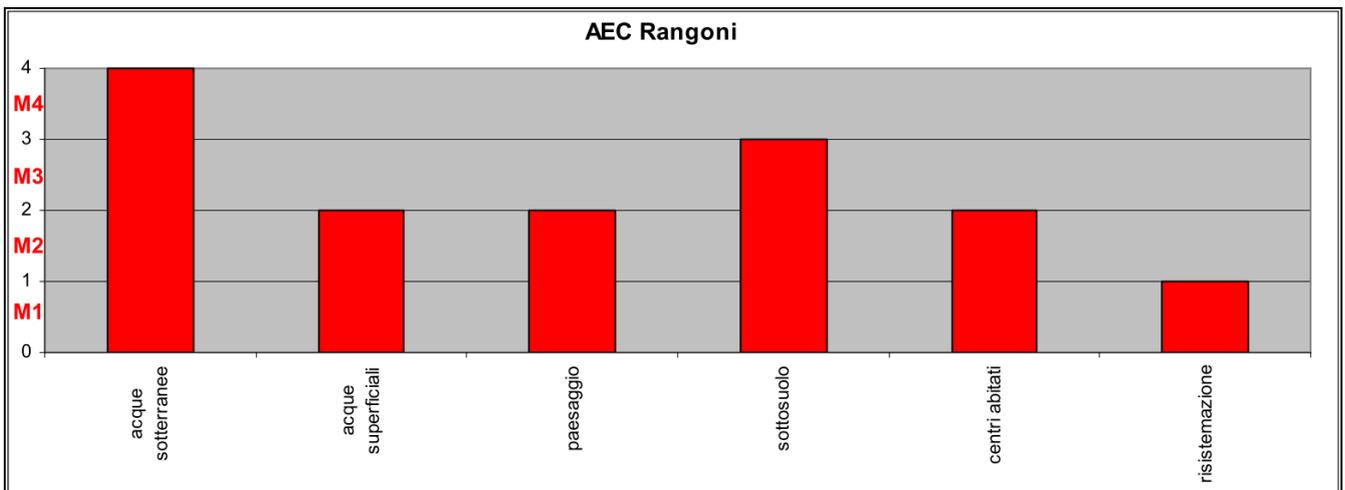


Figura 32 – Identificazione delle principali criticità emerse dallo studio di bilancio ambientale (VALSAT PIAE)

Partendo quindi dalle valutazioni condotte in via preliminare in fase di bilancio ambientale di PIAE/PAE, alla luce degli accorgimenti progettuali, mitigazioni, monitoraggi, potenziali bersagli e verifiche di sito componenti ambientali interessate dal piano di coltivazione, è possibile chiarire e meglio definire la reale e specifica entità delle interferenze indotte sull’ambiente dell’esercizio della specifica attività estrattiva, nel breve e lungo periodo. Nelle successive sezioni sarà di fatto condotto uno studio approfondito delle potenziali interferenze ambientali associate alle lavorazioni di cava previste dal progetto in cava “Rangoni”, e sarà verificata specificamente la correzione con le componenti ambientali censite sul sito al fine di definirne il livello di impatto atteso, sicuramente

minore rispetto al cautelativo grado di criticità dedotto dalle valutazioni preliminari di PIAE/PAE 2009.

3.1 METODO DI VALUTAZIONE

Nella presente sezione verranno identificati, descritti e valutati i potenziali impatti associati all'esercizio dell'attività estrattiva da svolgersi nel sito estrattivo della cava "Rangoni" all'interno dell'Ambito Estrattivo Rangoni in Comune di Modena.

In primo luogo saranno identificati i possibili bersagli ambientali e/o recettori antropici su cui potrebbero ricadere i possibili effetti, negativi e positivi, derivanti all'attività di cava. A tale proposito, in relazione anche alla tipologia di lavorazione previste sul sito, sarà indicativamente preso a riferimento un raggio di influenza di 200 m, cautelativamente identificabile come l'areale massimo di ricaduta dei potenziali effetti sull'ambiente.

In particolare, in funzione della tipologia di attività e delle lavorazioni/attività previste in cava e con riferimento ad ogni componente ambientale, saranno prese in considerazione le potenziali interferenze, negative e positive, sui possibili recettori con riferimento agli effetti attesi a breve e lungo termine. Verranno considerati impatti a breve termine quelli derivanti dalla fase di esercizio e impatti a lungo termine quelli previsti dopo la fase di sistemazione al rilascio dell'area con recupero a verde. I piani di coltivazione contengono necessariamente un quadro progettuale finalizzato alla sistemazione finale della cava esaurita al fine di restituire il sito al territorio secondo la destinazione d'uso fissata dalla pianificazione locale. La maggior parte degli impatti a breve termine andranno infatti ad esaurirsi con il rilascio definitivo del sito.

Permarranno a lungo termine, ovvero ad avvenuta sistemazione finale della cava, i soli aspetti correlati all'utilizzo del giacimento geologico, comunque mitigati dal progressivo grado di rinaturalizzazione del sito nel tempo e dal parziale ritombamento, dei vuoti di cava quale sistemazione morfologica della stessa. Poiché l'attività estrattiva è insediata nel territorio circostante da quasi trent'anni, e la cava Rangoni in oggetto si inserisce in un ambito in fase di completa rinaturalizzazione, per la sua realizzazione saranno adeguate le opere già presenti sull'area senza sviluppare di fatto una fase di accantieramento, in quanto le infrastrutture a servizio dell'attività estrattiva sono presenti e funzionanti.

Non saranno pertanto trattati gli aspetti connessi alla fase di approntamento del cantiere di cava.

Per tutte queste valutazioni ci si baserà sulla cosiddetta "Matrice Causa-Effetto" per gli impatti ambientali delle cave o torbiere" e sulla check list allegate alle "Linee guida per le

procedure di Valutazione di Impatto Ambientale dei progetti di cave o torbiere” contenute nelle elaborazioni di ARPA – Regione Emilia Romagna e redatte dallo stesso ente nel febbraio 2001, grazie alle quali, tramite le interferenze negative-positive e le sinergie, quali punto di partenza per le più approfondite valutazioni sito-specifiche del caso.

Una volta identificate e illustrate le possibili ripercussioni sull’ambiente, con riferimento al breve e lungo periodo verrà assegnato ad ognuna un peso di significatività in funzione del grado di interferenza ed impatto rispetto lo stato di fatto ante-operam. Per ogni componente, gli impatti verranno così classificati con crescente grado di rilevanza:

- Impatto positivo;
- Impatto nullo;
- Impatto molto lieve;
- Impatto lieve;
- Impatto medio;
- Impatto elevato;
- Impatto molto elevato.

Al fine di completare il quadro delle valutazioni sarà inoltre trattato l’aspetto delle possibili emergenze ambientali con i relativi accorgimenti adottati o da adottarsi per prevenirle e/o intervenire prontamente per mitigarle.

3.2 INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI BERSAGLI E RICETTORI

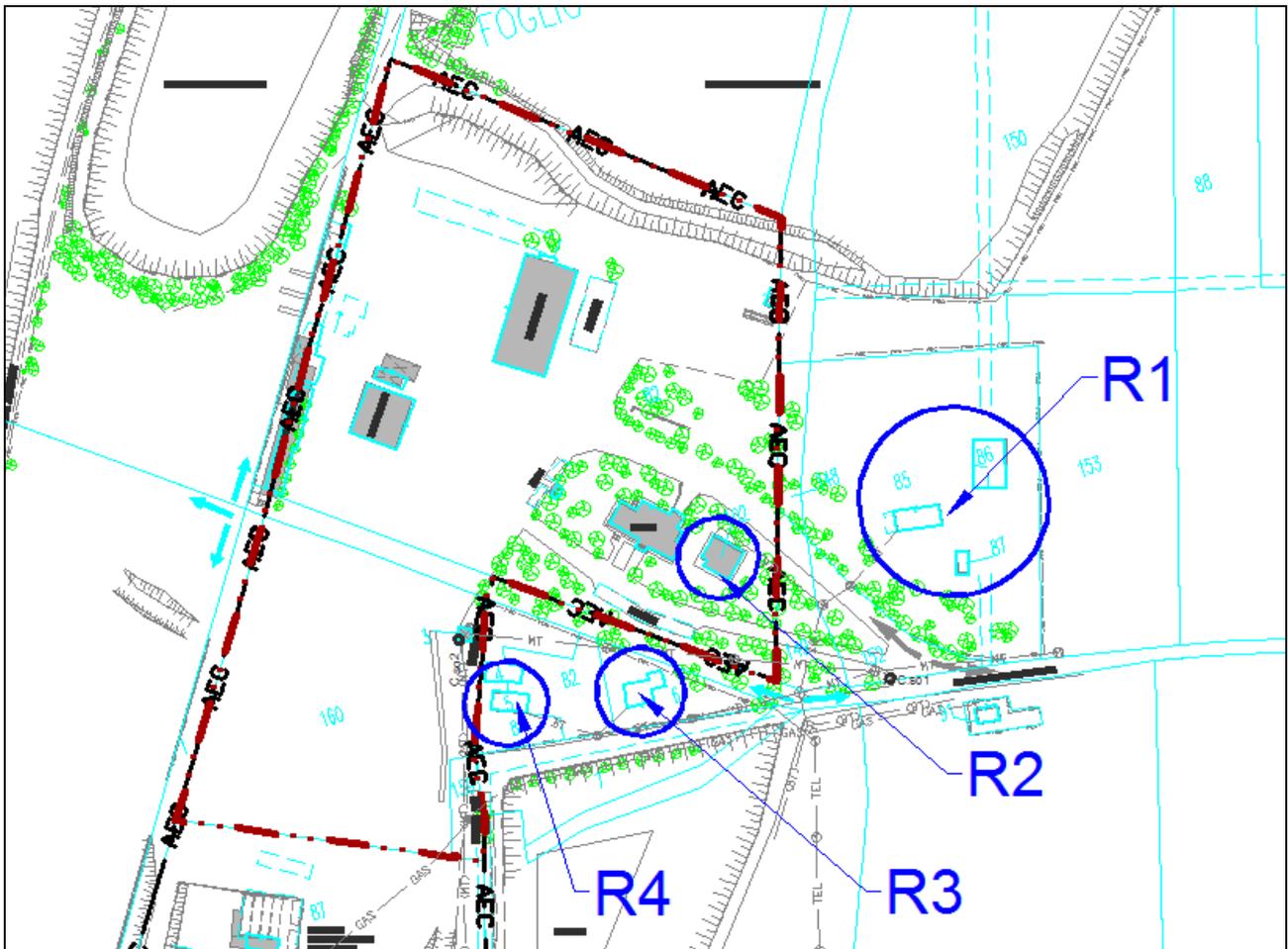


Figura 33 - Individuazione ricettori sensibili

Nella presente sezione saranno indicati ed illustrati i potenziali ricettori ambientali antropici delle dirette ricadute degli impatti ambientali collegate all'attività estrattiva nella cava denominata "Rangoni". In particolare si restringerà il campo di valutazione ad un intorno significativo dal perimetro estrattivo cautelativamente identificato in funzione della tipologia dell'attività e del contesto di inserimento. Con particolare riferimento all'Allegato 1 e alla Figura 33, si individuano 4 potenziali ricettori sensibili posti in adiacenza dell'area di cava, R1, R2, R3 e R4.

Il ricettore R1 (Figura 34) è posto a nord-est dell'area di scavo e corrisponde ad un complesso di strutture ad uso residenziale. A protezione di R1 sarà necessario adeguare, preliminarmente all'inizio dei lavori, la recinzione presente lungo tutto il perimetro confinante con il settore estrattivo, al quale verrà affiancata una barriera provvisoria di protezione/mitigazione di altezza circa 3 m, costituita da manufatti in cls. L'attività estrattiva vera e propria si manterrà a distanze superiori ai 40-60 m in direzione ovest.



Figura 34 - Individuazione ricettore R1

Il recettore R2 (Figura 35) è posto a circa 20 m in direzione sud dal perimetro di escavazione in un'area già compresa all'interno dell'ambito estrattivo. A protezione dello stesso dalla diffusione di polveri e rumore è prevista la realizzazione di due barriere di altezza variabile da 2 a 3 m collocate lungo la strada di accesso.

Il Ricettore R3 (Figura 35) è posto a circa 65 m in direzione est dal perimetro di escavazione in posizione riparata da altri edifici e da impianti vegetali esistenti. A protezione dello stesso sarà sistemata una barriera di blocchi in cls già presenti nell'area di intervento, giustapposti lungo il perimetro est dell'area di intervento. Tale barriera garantirà un buon grado di protezione a tutto questo settore adiacente all'area di cava in cui è presente anche il ricettore R4 (Figura 36).

Tali recettori, per vicinanza, risultano i più significativi in merito alle potenziali ricadute di impatto dell'attività estrattiva.



Figura 35 - Individuazione ricettore R2 (al centro) ed R3 (a sinistra)

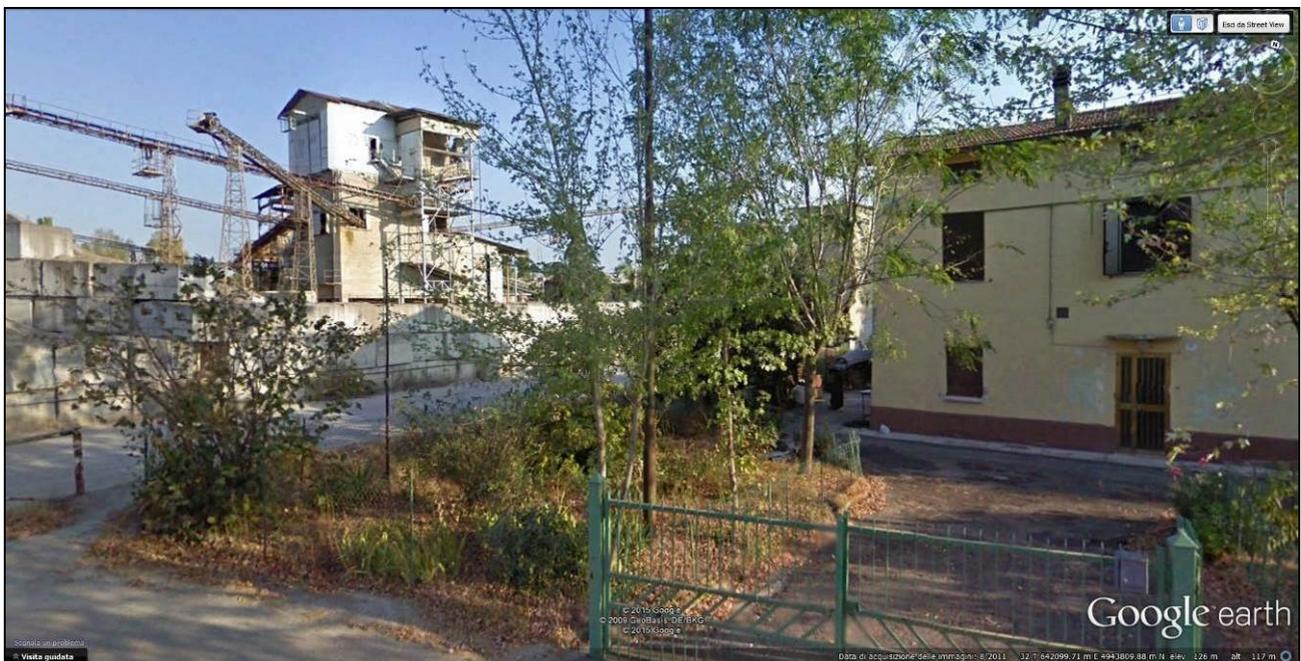


Figura 36 – Individuazione ricettore R4 (a destra) in un'immagine d'archivio con l'impianto di frantumazione degli inerti presente all'interno del sito di Cava Rangoni

3.3 IMPATTI SU SUOLO E SOTTOSUOLO

3.3.1 SFRUTTAMENTO DI RISORSE ED USO DEL SUOLO

Per definizione l'attività estrattiva interviene sul suolo o sul sottosuolo asportando le porzioni di orizzonti geologici a fini commerciali. Il suolo è quindi da considerarsi bersaglio diretto dell'attività estrattiva, il cui sfruttamento è comunque conseguenza di una pianificazione territoriale a scala provinciale in relazione anche al suo valore strategico nei confronti del grado di copertura dei fabbisogni di materiali inerti. A tal proposito si sottolinea come all'Ambito Rangoni sia stato affidato dalla pianificazione provinciale e comunale un volume di inerti utili di 190'000 mc. Le potenzialità estrattive assegnate alla cava "Rangoni" (165'000 mc di ghiaia utile residuo della precedente pianificazione) derivano da un'analisi di sostenibilità ambientale condotta dalla Provincia di Modena nell'ambito della pianificazione estrattiva di cui al PIAE 2009. Esse concorrono nello specifico alla copertura del fabbisogno provinciale di inerti di conoide stimato per il decennio di validità del piano, prioritariamente da reperirsi in siti già in attività ovvero in adiacenza a queste ultime. In relazione a queste considerazioni è possibile concludere come il progetto di coltivazione della cava "Rangoni" soddisfi il principio di sostenibilità ambientale relativamente all'aspetto legato al consumo di risorsa non rinnovabile, in quanto lo scavo è limitato ai quantitativi esclusivamente necessari, e fissati per quell'ambito, per concorrere alla copertura del fabbisogno di inerti definito dalla programmazione provinciale di settore.

Questa volumetria è anche funzionale allo scopo di garantire una restituzione del sito estrattivo con morfologia omogenea ed idonea al completamento del progetto di recupero territoriale naturalistico delle aree in oggetto. Tale aspetto, obiettivo finale della progettazione fino al rilascio dell'area, è da considerarsi come fattore di mitigazione dell'impatto dell'uso del suolo in quanto le lavorazioni nel complesso porteranno ad ottenere un valore aggiunto delle aree in oggetto grazie alla loro riqualificazione con recupero a scopo naturalistico ed incremento della biodiversità vegetazionale del sito in linea con le caratteristiche di connettivo ecologico diffuso dell'intera area.

Dal punto di vista dell'uso del suolo, il progetto di coltivazione non porterà delle modifiche a breve termine alla destinazione d'uso dell'area, già adibita ad attività estrattiva (Figura 4). Così facendo si opererà nel rispetto di uno sviluppo razionale dell'attività estrattiva, contenendo le espansioni su suolo vergine al minimo funzionale all'esercizio dell'attività in oggetto, ampliandosi in continuità ed adiacenza ad ambiti già interessati da attività estrattiva. A lungo termine tali aree, libere da attività di tipo estrattivo e/o altre ad essa connesse, saranno rilasciate per un utilizzo a carattere naturalistico.

Da tali considerazioni, pur essendo l'attività estrattiva di diretto impatto su suolo e sottosuolo, all'utilizzo del suolo nella cava denominata "Rangoni" è assegnabile in fase di esercizio (breve termine) un impatto **medio** in ragione del coinvolgimento di aree già interessate da attività estrattiva.

All'esaurimento della fase di scavo prevista, saranno attuati interventi di sistemazione finalizzati a colmare parzialmente il vuoto di cava ed allestire, un'area verde con inerbimento diffuso e l'impianto di vegetazione arborea ed arbustiva. Tali interventi permetteranno di completare le disposizioni di sistemazione finale morfologica e vegetazione stabilite dal PAE vigente del Comune di Modena. L'area verde che ne deriverà si inserirà quale porzione di rilievo della rete ecologica provinciale, pensata con un'importante direzione di passaggio nei dintorni dell'area in oggetto.

È quindi possibile assegnare nel lungo periodo, al termine delle operazioni di sistemazione finale di cava oggetto del presente quadro progettuale, un livello di **impatto lieve** che, considerando l'importanza dell'intervento anche ai fini naturalistici e di fruizione pubblica, è ragionevolmente compensabile nel lungo periodo in vista dei successivi ripristini ivi previsti.

3.3.2 COMPONENTE STABILITA'

L'attività estrattiva che in futuro interesserà l'area in oggetto, avverrà in una zona pianeggiante producendo una cava a fossa in materiali ghiaiosi; le caratteristiche geotecniche dei terreni ghiaiosi e dei limi-sabbiosi di copertura sono tali da non generare problemi di stabilità alle scarpate di escavazione come evidenziano i coefficienti di sicurezza ottenuti dalle verifiche di stabilità.

L'esercizio di attività estrattiva in un'area di pianura, induce inevitabilmente alterazioni permanenti al preesistente assetto morfologico, la cui mitigazione è affidata alle modalità di risistemazione e recupero ambientale che interessano l'area, attraverso le quali si esplica la ricostituzione del paesaggio nelle sue forme originarie, secondo gli usi previsti dal progetto di ripristino.

L'unico elemento che può influenzare l'equilibrio geomorfologico è rappresentata dalla stabilità delle pareti di scavo; ricordiamo, infatti, che nell'area in esame non sono presenti emergenze geomorfologiche passibili di particolare tutela.

I principali strumenti di mitigazione consistono nella gradualità dei raccordi tra il nuovo assetto e preesistenza, con particolare riferimento alla pendenza delle scarpate di raccordo.

Per quanto riguarda le scarpate, in accordo con le "Linee Guida per l'attuazione del Piano delle Attività Estrattive (PAE)" del Comune di Modena, quelle di escavazione in fase di esercizio saranno sagomate con pendenza di 60° con una alzata massima di 8 metri, ed una banca intermedia larga 5 m; le scarpate di fine scavo avranno pendenza di 45° a scarpata interrotta da una banca larga 5 metri alla profondità di 8 m da p.c.; quelle di sistemazione saranno rivestite con materiali terrosi fino ad ottenere un fronte unico a pendenza massima di 20°-27° con raccordo dolce con il fondo.

3.3.2.1 Verifica delle Scarpate di Scavo e Sistemazione

Di seguito vengono riportate le verifiche di stabilità dei fronti di cava nelle seguenti situazioni:

- Fronte di avanzamento con e senza escavatore sulla banca intermedia;
- Fronte di fine scavo;
- Fronte di sistemazione.

Saranno così descritte sinteticamente le assunzioni, le metodologie di verifica e i parametri utilizzati rimandando per le specifiche, alla relazione di calcolo riportata in Allegato 2 alla presente relazione.

3.3.2.2 Normativa

La normativa di riferimento utilizzata è quella del Decreto Ministeriale 14.01.2008 – Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni.

La verifica di stabilità deve essere effettuata sia in condizioni statiche sia dinamiche (sisma). L'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche è rappresentata da un'azione statica equivalente, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile.

La condizione di stato limite ultimo (SLU) viene riferita al cinematismo di collasso critico, caratterizzato dal più basso valore del coefficiente di sicurezza FS :

$$FS = TS / TM$$

TS: resistenza al taglio disponibile

TM: sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento (effettiva o potenziale)

Nelle verifiche pseudostatiche di sicurezza si assume:

approccio 1 – combinazione 2 ($a2+m2+r2$) con $r2=1.1$

Nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLU) le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica si ricavano da:

$$F_h = k_h x W \quad e \quad F_v = k_v x W, \text{ dove}$$

F_h e F_v sono incrementi di forza proporzionali a W ;

k_h e k_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale, che valgono:

$$k_h = \beta_s \times a_{\max}/g \quad e \quad k_v = \pm 0.5 \times k_h \text{ dove}$$

β_s : coeff. Di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} : accelerazione massima attesa al sito ($a_{\max} = S_s \times S_t \times a_g$);

g : accelerazione di gravità.

Tabella 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

3.3.2.3 Metodologia utilizzata

Per l'esecuzione delle verifiche si è utilizzato un software di calcolo automatico, Stap della Aztec, basato su diversi metodi deterministici dell'equilibrio limite (nel nostro caso si utilizzato il metodo di Bishop).

Tramite il tracciamento di ipotetiche superfici di scivolamento circolari, suddivise in conci coinvolgenti la sua totalità che particolari porzioni del fronte di cava, è stato possibile individuare le superfici critiche caratterizzate dal fattore di sicurezza minore. In sintesi per il calcolo della stabilità, si è proceduto tramite i seguenti passaggi:

- Introduzione della geometria del fronte;
- Input dei parametri geomeccanici dei terreni;
- Scelta delle opzioni di calcolo (normativa, metodo...);
- Importazione dei coefficienti sismici;
- Scelta della tipologia di superficie di scorrimento;
- Esecuzione dell'analisi di stabilità.

3.3.2.4 Parametri Sismici

Per la scelta dei coefficienti sismici è opportuno distinguere due casi:

- 1) Fronte di avanzamento e fronte di scavo (vita nominale 5 anni)
- 2) Fronte di sistemazione (vita nominale 50 anni)

Di seguito si riportano i parametri e i coefficienti sismici del sito per i due casi distinti.

3.3.2.5 Geometria dei Fronti

I profili di verifica fanno riferimento a cinque tipologie di scarpate:

- Fronte di scavo in avanzamento, pendio interrotto da banca intermedia larga 5 m, alzata massima di 8 m, con inclinazione massima di 60°, con e senza carico distribuito assimilabile ad un escavatore in funzione sulla banca (Allegato 2 - Figura 37 e Figura 38);
- Fronte di fine scavo, pendio interrotto da banca intermedia larga 5 m ad 8 m di profondità dal p.c., inclinazione massima di 45°, (Allegato 2 - Figura 39);
- Fronte di sistemazione a pendio unico e scarpate con inclinazione di 27° (Allegato 2 - Figura 40).

Si tenga presente che il presente progetto prevede opere di regolazione delle acque al fine di evitare ruscellamenti concentrati e diffusi sui pendii stessi.

La presenza dell'escavatore è stata materializzata come un carico distribuito variabile di 5000 kg/m.

3.3.2.6 Scelta dei parametri geotecnici

Le ghiaie presenti all'interno dell'area in esame sono costituite da ciottoli arrotondati, ben addensati e composti da litologie calcaree, calcareo marnose e arenacee tipiche delle formazioni appenniniche.

Dal punto di vista geotecnico, i litotipi in questione, così come del resto tutti i materiali ghiaiosi, risultano difficilmente caratterizzabili.

Al fine di valutare le condizioni di stabilità del fronte di cavo delle aree estrattive è tuttavia necessaria una definizione, anche se approssimativa, dei parametri meccanici di resistenza al taglio.

I materiali ghiaiosi in oggetto sono caratterizzati da una matrice limo-sabbiosa e argillosa che conferisce all'ammasso una debole coesione, alla quale può contribuire anche una modesta cementazione derivante dalla deposizione calcarea da parte delle acque di infiltrazione e dal mutuo incastro dei singoli ciottoli. Pertanto è possibile attribuire a tali materiali, in termini geotecnici, un angolo di attrito, ma anche una seppur debole coesione.

La quantificazione della coesione risulta di difficile quantificazione, poiché non è possibile effettuare campionamenti significativi del materiale in condizioni indisturbate, e questi comunque non consentirebbero l'esecuzione di prove di resistenza al taglio; indagini di campagna, ad esempio prove penetrometriche dinamiche, non sarebbero attendibili in quanto produrrebbero disturbo alla componente coesiva stessa.

L'unico metodo che permette una stima attendibile dei parametri di resistenza al taglio è l'esame geomeccanico delle pareti di scavo esistenti mediante "back analysis".

Le scarpate di scavo reali costituite da analoghi materiali prese a riferimento risultano formate da una parte superiore subverticale (con tratti inclinati anche 80°) con al piede un accumulo del materiale ghiaioso che si dispone secondo il suo angolo naturale di pendio, pari a circa 37°.

La condizione di subverticalità è spiegabile attribuendo ai materiali in studio una coesione derivante principalmente dalla presenza di una matrice fine e dall'effetto del mutuo incastro fra i ciottoli.

Si procede dunque alla verifica di stabilità delle scarpate valutando la coesione necessaria a garantirne la stabilità ($F=1$), attribuendo ai terreni ghiaiosi un angolo di attrito interno pari a 37°, secondo quanto ricavato anche da osservazioni dirette.

Per i parametri di resistenza al taglio dei terreni di copertura prevalentemente limosi ed i terreni in riporto si fa riferimento ai valori ottenuti da bibliografia e da analisi di laboratorio effettuate su terreni misti ricostituiti, assimilati ai terreni utilizzati per la realizzazione di rilevati all'interno del Polo Estrattivo 5 (Allegato 3).

Dalle prove di taglio effettuate su una miscela di terreni prelevati all'interno della vicina cava Casino Magiera, è emerso un angolo d'attrito pari a 28° ed una coesione pari a 11.28 kPa. Per quanto riguarda i terreni di riporto per la sistemazione, che saranno giustapposti e compattati coi mezzi meccanici, è stato cautelativamente abbassato l'angolo di attrito fino a 23°, per una maggior sicurezza. Relativamente al riporto superficiale, presente quale residuo del piano di calpestio dell'impianto di frantumazione, composto da materiale misto fine e granulare è stato utilizzato lo stesso angolo di attrito del terreno di riporto, assimilando la debole coesione a quella presente negli strati ghiaiosi inferiori.

Tuttavia, si specifica che nel bilancio complessivo delle sezioni di verifica, tale strato di riporto superficiale risulta scarsamente influente, pertanto si possono ritenere rappresentativi i parametri specificati.

Tipo di terreno	Parametri geotecnici	
Ghiaie	γ (kg/m ³)	1900
	ϕ' (°)	37
	c' (kg/cm ²)	0.08
Riporto superficiale	γ (kg/m ³)	1800
	ϕ' (°)	23
	c' (kg/cm ²)	0.08
Riporto sistemazione	γ (kg/m ³)	1750
	ϕ' (°)	23
	c' (kg/cm ²)	0.11

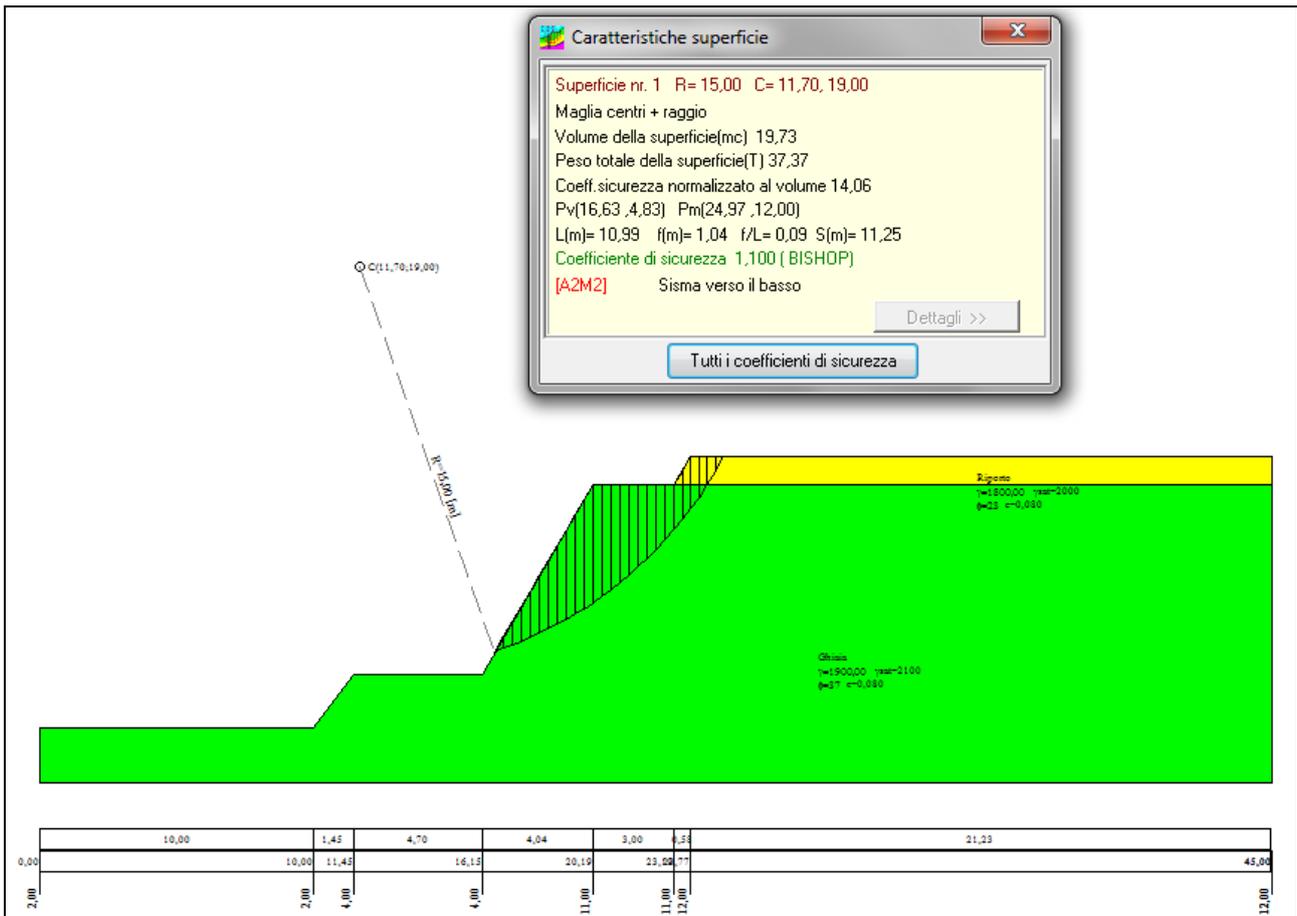


Figura 37 - Geometria di verifica fronte in avanzamento

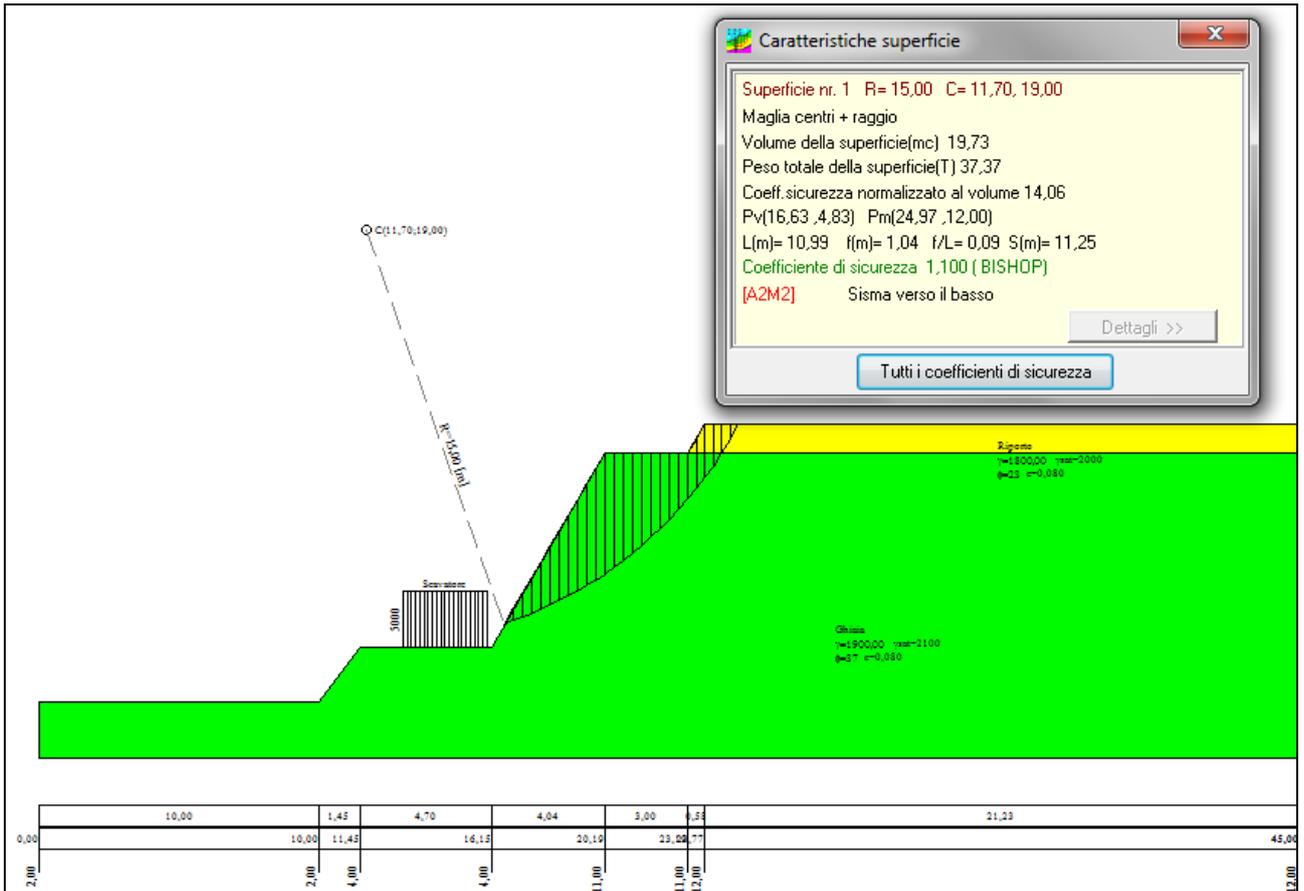


Figura 38 – Geometria di verifica del fronte di scavo in avanzamento, con carico distribuito assimilato ad uno escavatore in funzione sul gradone

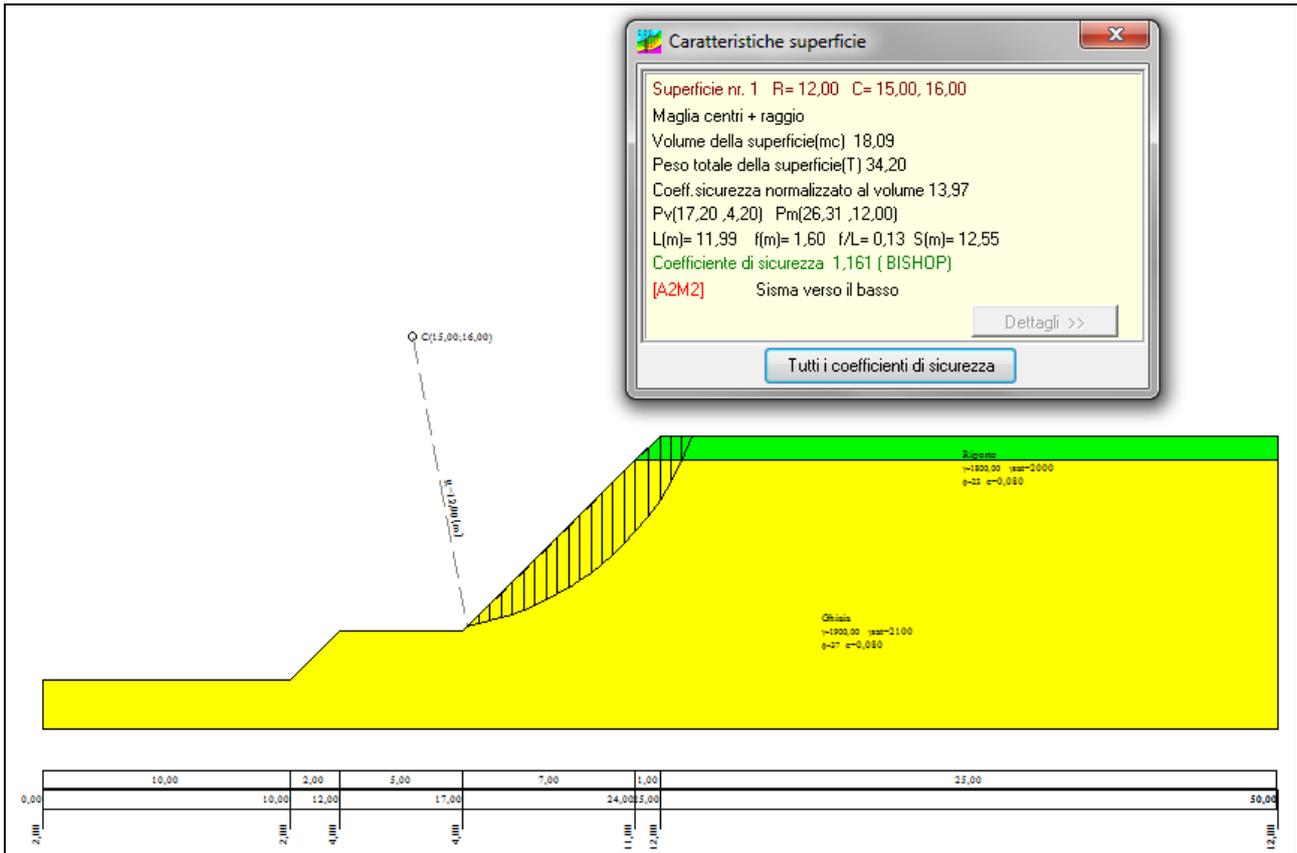


Figura 39 - Geometria di verifica fronte di fine scavo

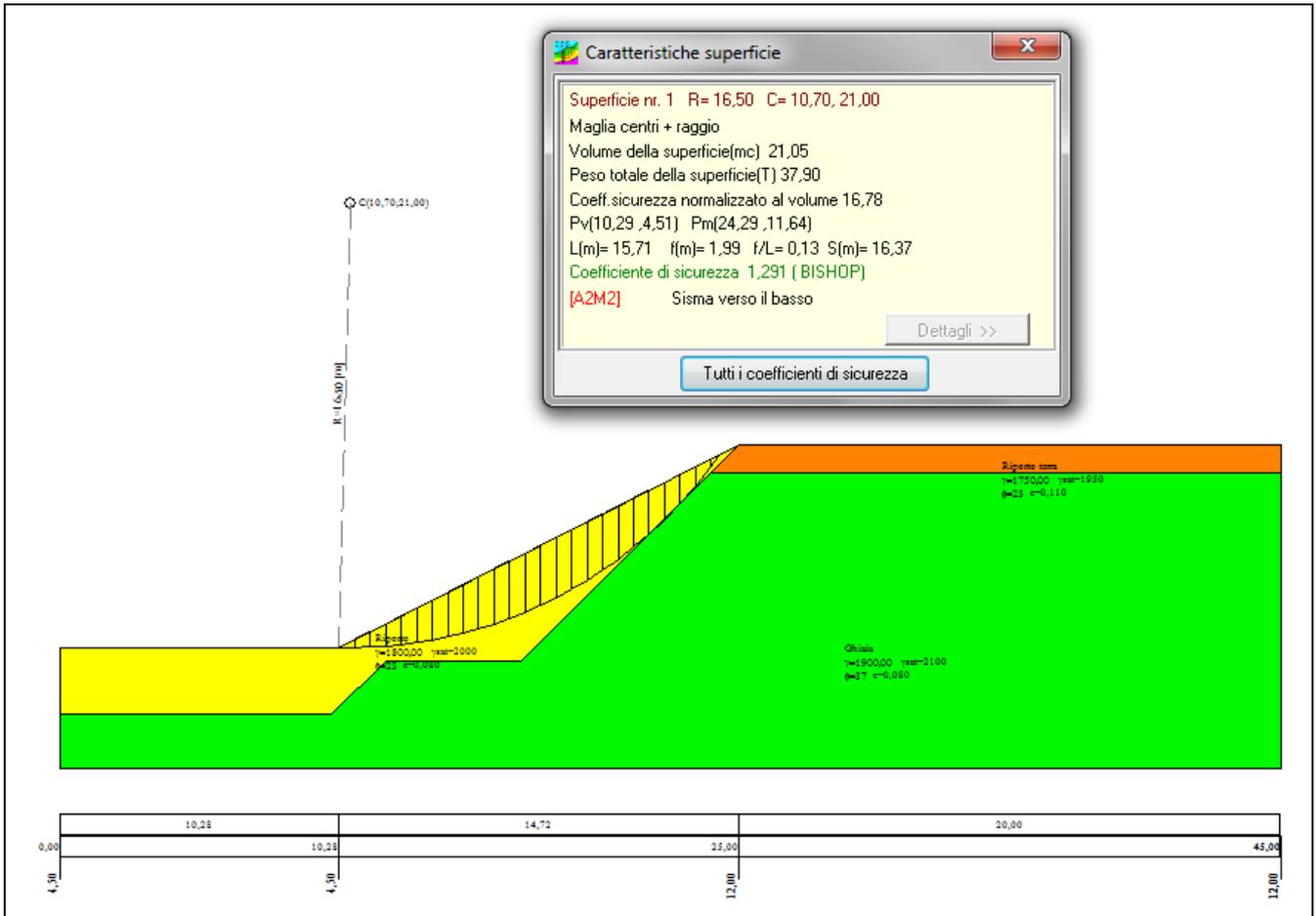


Figura 40 - Geometria di verifica fronte di sistemazione

3.3.2.7 Risultati delle analisi di stabilità

I coefficienti di sicurezza minimi vengono riportati nella tabella seguente.

Fronti di verifica	Cond. statiche $F_{s_{min}}$	Cond. dinamiche (sisma) $F_{s_{min}}$
Fronte di avanzamento con e senza escavatore Pendio 60° con banca, h=10	1.128	1.100
Fronte di fine scavo Pendio 45° con banca, h=10	1.189	1.161
Fronte di sistemazione Pendio unico, 27°, h=7.5	1.439	1.291

I fronti di fine scavo e di sistemazione, sia in condizioni statiche sia in condizioni dinamiche (sisma) risultano verificati positivamente per i valori di $F_{s_{min}} > 1.1$.

3.3.2.8 Conclusioni

In considerazioni della morfologia di scavo e sistemazione, nonché delle norme di PAE e delle risultanze delle verifiche di stabilità, è quindi possibile assegnare nel breve e lungo periodo un livello di **impatto nullo** alla componente stabilità.

3.4 IMPATTI PER ACQUA

Gli eventuali impatti relativi al tema “acqua” riguardano principalmente i possibili inquinamenti a danno della qualità delle acque superficiali e sotterranee: va infatti ricordato che di per se l’attività estrattiva rappresenta un pericolo modesto, ma che con la propria azione tende ad aumentare la vulnerabilità intrinseca dei corpi acquiferi sotterranei.

In merito ai consumi idrici, le attività estrattive di inerti di conoide in cave di pianura, condotte secondo l’utilizzo di escavatori meccanici, non contempla l’utilizzo di risorsa idrica.

3.4.1 CONSUMI IDRICI

Le operazioni previste dal progetto di coltivazione e sistemazione della cava “Rangoni” non sono idroesigenti, compatibilmente alla normale pratica estrattiva di ghiaie e sabbie. Gli unici consumi di acqua registrabili sono strettamente legati alle periodiche operazioni di bagnatura delle piste di cava per abbattere e prevenire emissioni polverulente diffuse. Le operazioni di escavazione dei terreni di copertura e la movimentazione degli inerti (terreno e ghiaie) sono sorgenti di aerodispersione, e pertanto, durante l’esercizio dell’attività di cava è necessario provvedere alla

periodica bagnatura delle piste eseguite con l'ausilio di autobotte, eseguita con maggior frequenza in corrispondenza della stagione calda-secca.

Nel periodo interessato dalle operazioni estrattive di cui alle previsioni del PAE, la componente "consumi idrici" non registrerà variazioni rispetto allo stato di fatto. Alla componente "Consumi idrici" è pertanto assegnato un **impatto nullo** sia a breve, sia a lungo termine.

3.4.2 SCARICHI IDRICI E ACQUE SUPERFICIALI

In materia di scarichi è bene sottolineare come la normativa regionale (D.G.R. 1860 del 2006) esclude dall'ambito di applicazione delle acque reflue di dilavamento, le acque meteoriche provenienti dai fronti di cava in quanto trattasi di "aspetti connessi alla regimazione delle acque meteoriche che dilavano in condizioni naturali una superficie di suolo". Le acque provenienti dal fronte di cava sono di fatto riconducibili ed equiparate al naturale deflusso dei fronti che si origina durante un evento meteorico. Pertanto, come nel caso in esame, qualora nell'area di cava non compaiano aree destinate alla lavorazione del materiale o comunque stoccaggi di materiale dal quale potrebbe derivare il dilavamento di sostanze pericolose, le acque piovane allontanate dal sito non presentano la natura giuridica di scarichi ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Con riferimento al caso specifico, dell'attività estrattiva in progetto nella cava "Rangoni", non si genereranno "scarichi industriali".

Gli unici deflussi provenienti dall'area d'intervento sono riconducibili alle sole acque meteoriche scolanti la campagna circostante. Queste, raccolte dai fossi di guardia che saranno appositamente realizzati lungo il perimetro estrattivo a protezione delle aree di cava dai dilavamenti esterni, saranno recapitate nei fossi stradali in linea con le tecniche di drenaggio attuali ed in continuità con gli interventi di regimazione delle acque già in essere. Tali deflussi, corrispondenti ad acque meteoriche drenanti superfici esterne all'area produttiva, sono di fatto da paragonarsi alle normali condizioni di scolo superficiale del terreno naturale a copertura vegetazionale dell'area circostante che, in assenza della cava, raggiungerebbero comunque la rete di scolo stradale seguendo la naturale morfologia di sito, ovvero i fossi e gli scoli perimetrali ai singoli appezzamenti agricoli. Non sussiste pertanto la problematica del fenomeno del trasporto solido in quanto dilavamenti esterni all'area produttiva.

Le acque meteoriche interne all'area di cava, in funzione dell'elevata capacità drenante del substrato messo a nudo con l'attività estrattiva, ovvero dell'orizzonte ghiaioso ad elevata permeabilità presente in sito, saranno naturalmente drenate nel sottosuolo per gravità senza pertanto la necessità di predisporre un reticolo interno di raccolta e scarico delle stesse.

Al termine del progetto di scavo verranno completamente mantenute le opere di regimazione delle acque messe in atto in fase operativa, che continueranno a svolgere la loro funzione nel tempo. Permarranno in particolare i fossi di guardia perimetrali al vuoto di cava al fine di limitare gli afflussi meteorici in ingresso dalle aree esterne.

In relazione alla sistemazione del primo strato superficiale di terreno a ricoprimento del fondo cava, e conseguentemente alla riduzione della velocità di filtrazione in fase di scavo, lo smaltimento delle acque meteoriche dal piano di sistemazione avverrà comunque prioritariamente grazie al naturale potere drenante dei materiali messi a dimora al di sopra del sottostante strato ghiaioso, la cui granulometria e tessitura consentirà di evitare ristagni. Al fine di far fronte a fenomeni di piogge intense, ovvero con intensità superiore alla velocità di infiltrazione nel terreno di ritombamento posto a fondo cava, sarà conferito al fondo stesso ed ai fossi di scolo perimetrali pendenza verso l'angolo nord-nord-est. Qui sarà predisposto un debole abbassamento del fondo cava, che consenta di raccogliere le acque meteoriche in eccesso evitando ristagni ed allagamenti diffusi

Si conclude pertanto che relativamente alla componente scarichi idrici è possibile attribuire a breve e lungo termine un **impatto nullo**.

3.4.3 IDROLOGIA SOTTERRANEA E INQUINAMENTO ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda la possibile interferenza delle acque sotterranee dovuto all'attività estrattiva non risultano fattori che, in condizioni di ordinaria gestione delle lavorazioni di cava potrebbero comportare alternanze quali-quantitative dei flussi di falda.

L'area in esame è compresa in un'area di potenziale vulnerabilità dell'acquifero in considerazione della presenza di una falda freatica sottostante e della litologia di zona. Nello specifico l'area di intervento si pone in zona a grado di vulnerabilità elevata (Figura 15) in virtù della presenza di una copertura superficiale di tipo prevalentemente ghiaioso e sabbioso. L'attività di cava con l'estrazione di materiali ghiaiosi preceduta dall'asportazione dello strato superficiale di copertura limo-argilloso e/o di terreno di riporto, produrrà un'alterazione dell'assetto geologico che di esplicherà principalmente con un aumento dell'infiltrazione efficace e con una diminuzione dei tempi di raggiungimento della falda da parte delle acque meteoriche e/o di eventuali sversamenti di inquinanti.

In relazione a ciò, la percolazione delle acque meteoriche dal fondo cava, vista l'assenza di potenziali fattori di rischio o comunque stoccaggi/lavorazioni di materiali pericolosi, è di fatto assimilabile a quella di condizioni naturali senza costituire pericolo per la falda. L'esercizio dell'attività estrattiva in cava "Rangoni" non prevede infatti l'utilizzo di sostanze pericolose, la

presenza di serbatoi, vasche o bacini interrati quali fonti di possibile dispersione di inquinanti nel sottosuolo che potrebbero percolare in profondità intercettando flussi di acque sotterranee.

Durante le fasi di scavo in cui si interverrà sulle ghiaie già sprovviste di coperture terrose, i fattori di potenziale impatto sono riconducibili ai seguenti:

- a) Eventuale infiltrazione diretta in ghiaia di acque di ruscellamento superficiale con dilavamento del terreno agrario circostante e quindi apporti in falda di concimi chimici, senza alcuna possibilità di denitrificare da parte del terreno agrario;
- b) Pur remota, ma non da escludere la possibilità che si verifichino accidentali sversamenti di sostanze inquinanti dai mezzi d'opera (una eventuale fonte di tale possibilità) quali oli, carburanti, ecc.. In tale situazione saranno messe repentinamente in atto tutte le procedure necessarie ad arginare le dispersioni e proteggere suolo e sottosuolo da potenziali contaminazioni;
- c) Eventuale infiltrazione di acque meteoriche fortemente aggressive senza adeguato effetto tampone del terreno. Tale condizione, legata ad eventi naturali non prevedibili, sarà limitato al periodo di escavazione, per annullarsi nel lungo periodo con la ricostruzione dello strato di copertura allestito in fase di sistemazione.

Per quanto concerne il primo aspetto, il rischio viene sostanzialmente annullato in considerazione del fatto che su tutta la lunghezza del perimetro di scavo è prevista la realizzazione di un fosso di guardia funzionale all'allontanamento delle acque provenienti dall'esterno.

In merito al rischio di intercettazione della falda con i lavori di scavo è opportuno sottolineare come le operazioni estrattive, in virtù dei risultati dei monitoraggi idrici di cui alla Figura 14, consentono di operare costantemente in presenza livelli di soggiacenza della falda compatibili al franco di sicurezza di 1.5 m fissato dall'art. 32 delle NTA del PAE del Comune di Modena. Infatti, come riportato nel precedente paragrafo 2.2, i livelli di falda si attestano mediamente durante l'arco dell'anno a profondità di circa -17 m da p.c., fatto salvo le normali oscillazioni stagionali che comunque interessano esclusivamente limitati periodi stagionali. Rispetto alla profondità massima di scavo -10 m da p.c. è quindi garantito un franco minimo di 5.5 m, oltre il limite normativo.

Da un punto di vista del potenziale impatto indotto dall'attività estrattiva nei confronti della risorsa idrica potabile, l'area in oggetto si trova a monte dei campi acquiferi di Marzaglia, ma al di fuori della fascia di rispetto dei 200 m, non producendo nessun tipo di impatto sugli stessi.

Considerata la vulnerabilità dell'acquifero, per prevenire il rischio di un potenziale evento contaminante e consentirne l'immediato accertamento, è prevista un'apposita rete di controllo

piezometrico ed idrochimico locale mediante l'utilizzo, in considerazione del verso di flusso della falda idrica, di un piezometro di nuova perforazione ed un pozzo rispettivamente a monte ed a valle dell'area estrattiva; ciò al fine di poter individuare possibili variazioni della qualità delle acque sotterranee conseguenti all'attività. I risultati quali-quantitativi misurati in questi anni a monitoraggi di attività estrattive adiacenti hanno dimostrato come l'attività delle cave in questo settore del Comune di Modena non figurino come sorgente di pressione ed impatto per la risorsa idrica sotterranea.

A lungo termine il progetto di sistemazione dell'area prevede il recupero naturalistico del fondo e delle scarpate, da realizzarsi previo parziale ritombamento del vuoto di cava (quota di fondo scavo sistemato $-7.5 \div -5.5$ m da p.c.), con materiali ricavati in situ durante l'attività di escavazione e/o importati ai sensi della normativa di settore, per uno spessore variabile mediamente di 2.5 m a ricostruire un sub-strato superficiale di terreno agronomicamente idoneo al rinverdimento ed agli usi previsti dal progetto di sistemazione. A tal fine si prevede: un primo riporto di materiali terrosi misti a sterili o limi disidratati di frantoio, ottenuti dalla lavorazione ad umido dell'inerte e/o terreni di scarto, opportunamente immorsati al sottostante livello ghiaioso; un riporto superficiale di terreno di coltura migliorato per uno spessore non inferiore a 50 cm.

Tale accorgimento porterà nel lungo termine a ripristinare le naturali condizioni di drenaggio del sito con riduzione della permeabilità delle aree di fondo cava, riducendo il fattore di rischio per le falde sotterranee rispetto a quanto indicato per la fase di escavazione.

In merito alla protezione della falda da garantire nel lungo periodo una volta completato il piano estrattivo, il riferimento si trova nelle NTA del PAE all'art. 29 comma 14 il quale indica che la quota alla quale deve essere riportato il fondo cava non potrà essere inferiore alla quota della massima escursione della falda registrata nell'ultimo decennio aumentata di 2.00 m, da raggiungersi mediante il parziale tombamento del vuoto di cava. Il progetto di sistemazione morfologica del sito, ricalcando tale assunzione, si confà compatibile con i dettati prescrittivi.

Si conclude pertanto che relativamente alla componente inquinamento acque sotterranee è attribuibile a breve termine un **impatto medio** in relazione al rischio potenziale derivabile in situazioni di emergenza, con passaggio ad **impatto nullo** al rilascio del sito estrattivo a lungo termine.

3.5 PRODUZIONE DI RIFIUTI

Nel campo delle attività estrattive il riferimento normativo per la componente rifiuti è il D.Lgs. 117/2008. Ai sensi di tale decreto risultano classificabili come "rifiuti di estrazione" i materiali di

risulta dell'attività estrattiva quali cappellaccio e sterili, che per loro caratteristiche granulometriche e tessiture non trovano un adeguato mercato al di fuori dell'ambito di cava, se non quello di essere utilizzati per i riempimenti e/o rilevati di minore importanza. È quindi possibile che durante l'avanzamento dei lavori di coltivazione emergano dei materiali non destinati al normale circuito commerciale. Se non riutilizzati internamente al sito in interventi di sistemazione finale di cava, questi sono da considerarsi rifiuti dell'attività estrattiva.

In attuazione al decreto legislativo del 30 maggio 2008 n° 117, il piano di coltivazione e sistemazione dovrà essere corredato da un piano di gestione dei rifiuti di estrazione finalizzato prioritariamente alle attività di sistemazione finale dell'area di cava che li ha prodotti; verranno di fatto considerati "rifiuti di estrazione" i soli materiali derivanti dalla coltivazione della cava per i quali non è prevista la commercializzazione.

Il cappellaccio, gli spurghi e sterili di estrazione, non sono comunque quantificabili esattamente a priori, in quanto dipendenti dalla variabilità stratigrafica e litologica che si incontrerà proseguendo con le lavorazioni. In relazione ai rilievi stratigrafici a disposizione, nonché agli esiti delle operazioni di scavo in corso nelle aree adiacenti, è possibile suddividere gli scarti di estrazione in:

- Cappellaccio, ovvero il primo strato superficiale di terreno di copertura dell'orizzonte ghiaioso a prevalente composizione organica e vegetazionale;
- Spurghi e sterili, ovvero lenti di argilla o altre intercalazioni intercluse nel giacimento ghiaioso.

Questi materiali di natura terrosa, non idonei alla commercializzazione, saranno accumulati in sito in attesa del loro reimpiego integrale nell'ambito del progetto di sistemazione finale del sito estrattivo per il parziale colmamento del vuoto di cava, ovvero per ricreare uno strato superficiale di terreno agronomicamente idoneo alla colonizzazione delle essenze erbacee, arbustive ed arboree previste dal progetto stesso. È quindi ragionevole supporre che non vi sarà produzione di rifiuti di estrazione in uscita dal sito. In alternativa, in funzione della tipologia di materiale sarà attribuito al rifiuto in uscita uno specifico codice CER ed indirizzato prioritariamente ad impianti di recupero autorizzati, in subordine a smaltimento.

Non si prevede in fase di esercizio dell'attività di cava la produzione di ulteriori tipologie di rifiuti se non quelli eventualmente legati alle attività di ordinaria e straordinaria manutenzione dei mezzi di cava che troveranno la loro area di deposito temporaneo in attesa di conferimento esterno nel piazzale di ingresso all'ambito.

Nell'adempimento delle corrette pratiche di gestione delle aree di deposito dei rifiuti, non si prevedono rischi di potenziale contaminazione del suolo e del sottosuolo.

La demolizione delle strutture ancora presenti in sito con scarifica dello strato superficiale del piazzale di lavorazione, seguiranno iter edilizio specifico, solo al termine del quale avrà inizio l'attività estrattiva.

A breve termine, ovvero nel corso dell'attività estrattiva, dal punto di vista di produzione dei rifiuti è attribuibile pertanto un **impatto lieve** mitigato dalla corretta gestione degli stessi. Tale aspetto assumerà valori di **impatto nullo** a lungo termine.

3.6 IMPATTI PER ATMOSFERA

Relativamente alla componente aria i possibili fattori impattanti indotti dall'attività estrattiva in progetto sono i seguenti:

- emissioni diffuse di natura polverulenta;
- emissioni da gas di scarico dei mezzi operatori o dedicati al trasporto dei materiali.

Non si prevedono emissioni convogliate di natura puntiforme o altre tipologie di inquinanti. In particolare l'attività in progetto genererà:

- polveri prodotte dai mezzi meccanici nelle operazioni di:
 - scotico-carico-scarico del materiale superficiale,
 - scavo-carico del materiale ghiaioso utile,
 - movimentazione/carico-stesa del materiale per sistemazioni morfologiche;
- polveri dovute all'erosione del vento dei cumuli di materiale stoccato (sterili e cappellaccio e spurghi);
- polveri rilasciate in fase di trasporto del materiale, sia terroso sia ghiaioso, all'interno ed all'esterno del sito, fino ai luoghi destinati allo stoccaggio o all'impianto di trasformazione;
- gas di scarico provenienti dai motori degli automezzi pesanti (trasporto) e dei mezzi d'opera (scavo/movimentazione-carico-scarico).

Si sottolinea che il quadro progettuale in esame non sarà responsabile di un profondo mutamento dell'attuale stato di fatto ambientale. La cava Rangoni si inserisce infatti in un ambito caratterizzato dalla presenza di attività estrattive consolidate, l'ambito Estrattivo Rangoni, nel quale le nuove realtà estrattive andranno a sostituire le precedenti attività industriali (connesse all'attività estrattiva e derivanti da precedenti pianificazioni) in fase di dismissione, secondo quanto pianificato nel PAE/PIAE 2009.

Inoltre gli impatti di polvere e rumore indotti dalle attività estrattive verso i recettori saranno adeguatamente mitigati adottando opportuni accorgimenti come la realizzazione di barriere perimetrali all'area estrattiva, l'impiego di mezzi di trasporto e macchine operatrici conformi alle vigenti normative relative alle emissioni gassose ed acustiche, la frequente bagnatura nei periodi secchi di viabilità di transito, aree di manovra e piste interne alla cava, la riduzione al minimo della velocità di transito sulla viabilità di cantiere, etc.

Dato atto che i materiali di produzione coltivati nella la cava Rangoni sono destinati presumibilmente al vicino frantoio della Ditta Granulati Donnini situato all'interno del Polo 5 (Figura 41), e raggiungibile mediante un breve tratto di viabilità pubblica (circa 1.5 km), si prevede sia limitato lo sviluppo degli impatti correlati al trasporto del materiale estratto.

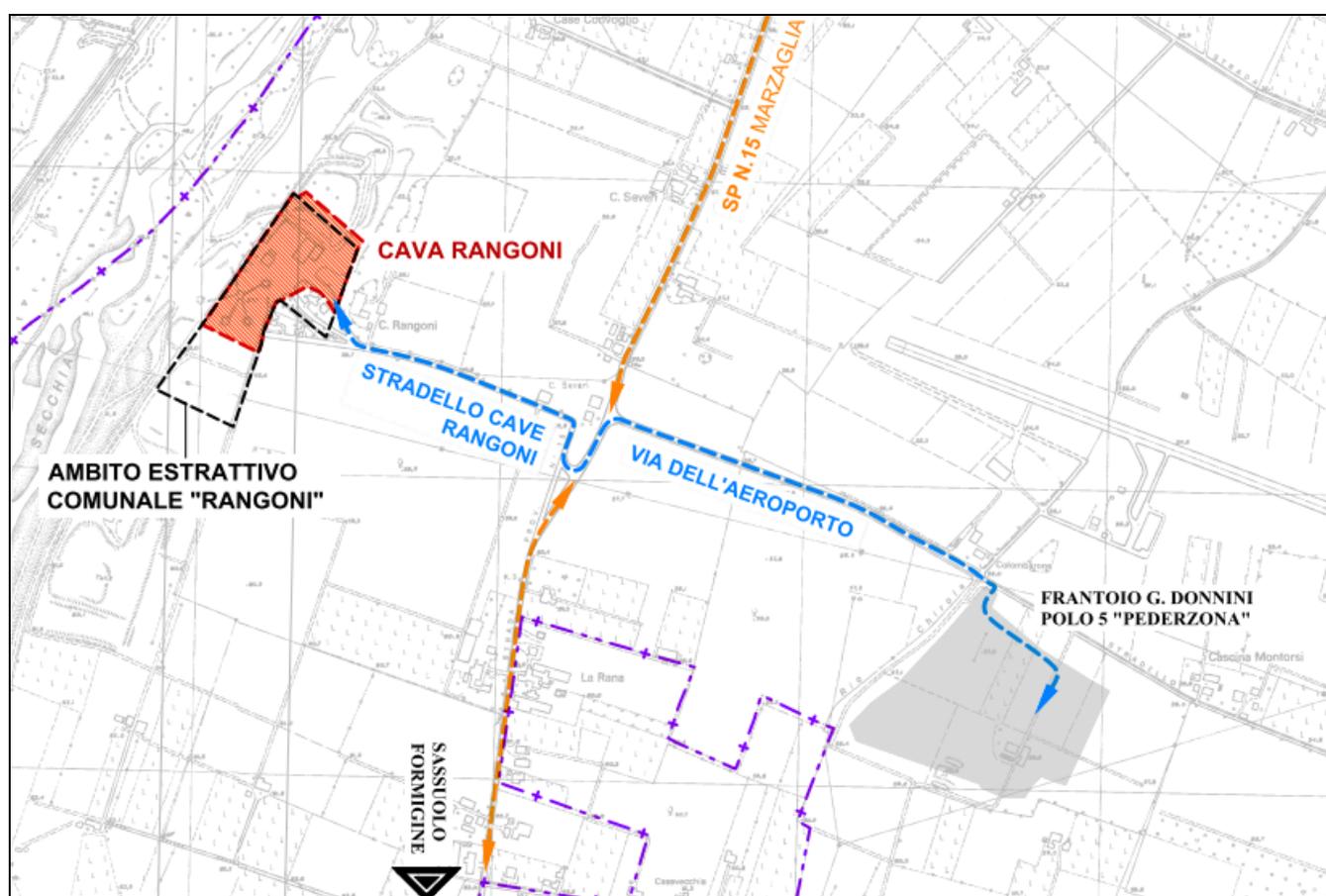


Figura 41 – Ubicazione impianto di destinazione del materiale estratto

L'impatto indotto sulla componente atmosfera dalla coltivazione della cava Rangoni interesserà principalmente i recettori R1, R2, R3 e R4 come individuati nell'Allegato 1 (cfr. cap. 3.2).

Nell'ambito estrattivo Rangoni sarà attuato e rispettato un piano di monitoraggio che riguarderà, con le modalità definite da ARPA, anche la matrice aria, per il controllo in particolare dell'inquinante PM10 (cfr. fascicolo E "Piano di monitoraggio").

3.6.1 STIMA DELLE EMISSIONI DIFFUSE

Le emissioni di polvere in atmosfera generate dall'attività estrattiva risultano di difficile quantificazione in quanto non localizzabili in modo puntuale (ad esempio in un camino), come avviene per diverse realtà industriali. La stima preventiva dei potenziali impatti sulla componente atmosfera si ottiene tramite l'applicazione di un modello matematico di simulazione della dispersione degli inquinanti.

L'entità delle possibili aerodispersioni di materiale particellare derivanti dall'attività di coltivazione è strettamente correlata alla tipologia litologica oggetto di estrazione, alla granulometria, al peso specifico, alle condizioni meteorologiche, alla morfologia ed operatività del sito, descritte nei precedenti capitoli.

La stima preventiva dei potenziali impatti sulla componente atmosfera associati alla coltivazione della cava Rangoni può essere condotta solo attraverso l'applicazione di un opportuno modello di dispersione degli inquinanti.

Una sostanza, infatti, una volta immessa nell'atmosfera, per effetto di numerosi fenomeni come il trasporto dovuto all'azione del vento, la dispersione ad opera dei moti turbolenti dei bassi strati dell'atmosfera, la deposizione ecc., si distribuisce nell'ambiente circostante, diluendosi in un volume di aria di dimensioni più o meno grandi in funzione delle particolari condizioni atmosferiche presenti. Ciò significa, in altri termini, che se una sostanza viene immessa nell'atmosfera in un determinato punto del territorio (sorgente) ad un dato istante e con determinate modalità di emissione, è possibile ritrovarla in altri punti del territorio dopo un tempo più o meno lungo, con un diverso valore di concentrazione in funzione della diluizione che ha subito lungo il suo tragitto.

Se si ipotizzasse che l'unico mezzo conoscitivo sia la misura diretta delle concentrazioni, in pratica il controllo della qualità dell'aria potrebbe essere effettuato solo a posteriori ed in un numero finito di punti coincidenti con le prestazioni di misura delle varie reti di rilevamento presenti sul territorio nazionale. Tale numero, estremamente esiguo, non consente certo di ottenere una fotografia, anche se approssimata, della distribuzione spazio-temporale della concentrazione dei vari inquinanti di interesse. Per poter fare un passo in avanti è necessario l'impiego di modelli matematici di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

In generale un modello è uno strumento matematico/informatico che persegue l'obiettivo di ricostruire il più fedelmente possibile lo stato della concentrazione dei vari inquinanti in un dominio di calcolo spazio temporale d'interesse, ossia di prevedere l'evoluzione nel tempo del loro campo di concentrazione $C(x,y,z;t)$. Di per sé esso non ha limitazioni nel fornire indicazioni in ogni punto del territorio, tuttavia il problema sta in quanto la previsione del modello sia realistica. È evidente che il modello, in quanto tale, costituirà sempre un'approssimazione della realtà associata alle assunzioni, alle semplificazioni e alle schematizzazioni adottate, pertanto le sue previsioni saranno sempre in un certo modo in disaccordo con quanto eventualmente misurato.

Nel complesso, comunque, la modellazione rappresenta uno strumento efficace per comprendere le relazioni tra emissioni ed immissioni, stimare in via preventiva i contributi delle diverse sorgenti alle concentrazioni in una determinata area ed indirizzare le azioni e valutare l'efficacia delle misure di contenimento delle emissioni in atmosfera.

Nel caso specifico si è scelto di utilizzare il **modello di dispersione AERMOD**, consigliato e raccomandato dall'agenzia statunitense EPA (Environmental Protection Agency). Si tratta di un modello stazionario gaussiano in grado di descrivere la dispersione degli inquinanti in atmosfera simulando l'effetto di sorgenti sia al suolo che in quota e su terreni semplici o complessi. In particolare, come tutti i modello stazionari, opera per stati quasi-stazionari, cioè ipotizza che l'evoluzione temporale del fenomeno di dispersione sia il risultato di una sequenza continua e discreta di scenari temporali di durata sufficiente a rendere rappresentativa la stima del valor medio della concentrazione.

Si è scelto di far calcolare al programma i valori di concentrazione media annuale di PM_{10} in tutti i punti del dominio, definito nella sezione del file di input dedicata ai recettori, nell'ipotesi, assunta per semplicità, di terreno piano.

Non si sono calcolati flussi di deposizione associati ai fenomeni di rimozione umida e secca del particolato atmosferico, nonostante tali fenomeni non siano stati esclusi dal processo di calcolo delle concentrazioni. Per il processo di deposizione di è utilizzato il metodo 2 proposto dal software, utilizzabile quando la distribuzione granulometrica delle particelle non è perfettamente nota e la frazione di particelle con diametro di circa $10 \mu m$ è inferiore al 10% in massa, specificando per ogni sorgente la percentuale di $PM_{2.5}$ all'interno del PM_{10} (60%) ed il diametro aerodinamico medio dello stesso.

Non si è considerata la componente secondaria delle polveri fini, ossia quella quantità di PM_{10} che non viene immessa direttamente nell'ambiente dalle sorgenti locali, ma che deriva da solfati e nitrati presenti in aria a seguito di modificazioni di tipo chimico/fisico spesso coinvolgenti l'ossigeno

atmosferico, la luce e particelle provenienti da zone esterne all'area di studio. Non si è considerata nemmeno la frazione di PM₁₀ detta "coarse particulate", costituita dal particolato proveniente da suoli, polveri, sale marino e particelle biologiche.

Infine i periodi di mediazione sono stati scelti in modo da poter confrontare direttamente i risultati delle misurazioni, opportunamente incrementati del valore della concentrazione di fondo per il PM₁₀ nell'area considerata, con i valori limite di legge fissati per tale inquinante, dal D.L. 13 agosto 2010 n. 155.

3.6.1.1 Sorgenti Emissive e Parametri di Emissione

Il modello è in grado di trattare diverse tipologie di sorgenti emissive: puntuali, areali, volumetriche. La semplificazione introdotta attraverso tali schematizzazioni, che prevedono in generale la riconduzione di sorgenti emissive di forma irregolare ad altre equivalenti di forma regolare, è senz'altro ingente, ma costituisce l'unica possibilità per l'applicazione del modello alla realtà complessa del sito.

Le sorgenti considerate per lo studio preliminare sono localizzate in due settori, uno a nord e uno a sud. In ciascuno di esse è individuato una sorgente emissiva assimilata ad un'area della cava in cui viene svolta l'attività estrattiva.

Si è scelto di utilizzare per le simulazioni un sistema di riferimento locale avente origine a sud-ovest dell'area di intervento, in prossimità del traliccio dell'alta tensione, al fine di creare una griglia che contenesse ampiamente le sorgenti considerate ed i ricettori individuati (Figura 42 e Figura 43 e Allegato 4).

Si è deciso di ipotizzare uno scenario peggiorativo, relativo alle emissioni prodotte nel primo anno di attività con rimozione di circa il 50% del cappellaccio e di un terzo della ghiaia totale.

Tabella 1 Quantitativi annui di materiale estratto

STIMA DELLE EMISSIONI DI PM10		RANGONI	
Area totale [m²]	22'650		
Ghiaia utile [m ³]	165'000		
Spurgo [%]	5		
Ghiaia totale [m ³]	173'250	Prof. Scavo [m]	9
Cappellaccio [m ³]	11'325	Prof. Scavo [m]	1
Scavo totale [m ³]	184'575	Prof. Scavo [m]	10
Profondità cappellaccio (m)	0,50		
CAPPELLACCIO			
Cappellaccio totale [m ³]	11'325		
50% Cappellaccio [m ³] tolti il primo anno	5'663		
Anni rimanenti	2		
Cappellaccio tolto ogni altro anno [m ³ /anno]	2'831		
GHIAIA			
Ghiaia totale [m ³]	173'250		
Anni	3		
Ghiaia all'anno [m ³ /anno]	57'750		
LUNGHEZZA STRADE CAVE-FRANTOI	265		

Le emissioni provenienti dalle sorgenti individuate sono state considerate attive per 220 giorni lavorativi/anno in maniera non continuativa sulle 24 ore, e specificatamente nulle nelle ore notturne e pari ad un valore opportunamente stimato per 9 ore lavorative/giorno.

Nello specifico si è assunto si processare solamente la situazione più sfavorevole coincidente con il primo anno di attività, in cui la maggiore quantità di materiali estratti lo fanno divenire l'ipotesi peggiorativa.

Nella simulazione effettuata sono state considerate due sorgenti areali accostate che rappresentano l'area di cava Rangoni nel complesso. Tali sorgenti, di forma rettangolare sono caratterizzate da un particolare angolo di rotazione rispetto al nord, individuato in relazione al vertice utilizzato per indicare al programma la localizzazione di ciascuna delle due sorgenti. Data la complessità nel ricondurre la forma irregolare dell'area di scavo a una o più sorgenti areali rettangolari, si è deciso di considerarne due tali da impostarsi, rispetto ai ricettori, a distanza

uguale o minore rispetto alla distanza mantenuta di progetto; in questo modo, le simulazioni avranno carattere cautelativo.

L'altezza media del rilascio è stata impostata pari a 0.0 m nelle simulazioni, tralasciando, in maniera cautelativa, l'effetto protettivo delle pareti dello scavo che, procedendo via via sempre più in profondità, crea una conformazione morfologia capace di abbattere la diffusione degli inquinanti atmosferici.

Per la stima delle emissioni associate a questa tipologia di sorgente si è fatto riferimento alle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasposto, carico e stoccaggio di materiali polverulenti", costituenti l'allegato 1 della DGP 213-09 della Regione Toscana. Tale documento schematizza le varie attività di cava e riporta per ognuna di esse i fattori di emissione caratteristici del processo individuati in una pubblicazione dell'EPA (AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I, Fifth Edition) e ritenuti validamente impiegabili in fase di valutazione preventiva degli impatti. Tali fattori di emissione esprimono la quantità di inquinanti emessi per attività unitaria; in genere reperibili nella letteratura specializzata, essi sono continuamente aggiornati in accordo con le materie prime ed i cicli tecnologici adottati industrialmente. A ciascuna attività è inoltre associato un codice identificativo univoco (SCC: Source Classification Code) che facilita la ricerca dei fattori di emissione nelle fonti bibliografiche, in particolare nel database informatico FIRE (The Factor Information REtrieval data system).

Si osserva che tali fattori e le relative formule di calcolo sono stati ricavati sperimentalmente analizzando numerosi studi, effettuati nella maggior parte dei casi in condizioni molto diverse da quelle del caso in esame; per questo motivo, quindi, i risultati ottenuti vanno considerati con le dovute cautele. Si consideri anche che l'EPA stessa classifica come elevato il livello di incertezza associato alle attività che provocano emissioni diffuse come quelle considerate.

Le attività svolte e considerate nelle aree di escavazione consistono nella "scopertura del cappellaccio" e/o materiale superficiale non produttivo, nel suo allontanamento e stoccaggio in cumuli, nell'estrazione del materiale da avviare all'impianto di frantumazione e nel suo trasporto.

Le emissioni associate ad ogni attività sono state sommate ed il totale è stato successivamente diviso per la superficie dell'area di cava in cui le attività sono svolte (circa 22'400 m²) come richiesto in input dal programma per questo tipo di sorgente.

Nelle tabelle seguenti si riportano fase per fase i calcoli relativi alla stima quantitativa delle emissioni delle due sorgenti cava considerate:

CAVA RANGONI	
Identificativo area	Superficie [m ²]
TOTALE	22'650
1) SCOTICO DEL MATERIALE SUPERFICIALE	
50% Cappellaccio rimosso il primo anno [m ³]	5'663
Giorni/anno	220
Ore/giorno	9
Cappellaccio rimosso all'ora [m ³ /h]	3
Profondità scavo [m]	0,50
Larghezza escavatore [m]	2,5
Lunghezza tratto lineare [m/h]	2
Fattore emissione "Scrapers removing topsoil" (capitolo 13.2.3 "Heavy construction operations" AP-42) [kg _{PTS} /km]	5,7
Frazione PM10 nelle PTS	0,6
Fattore emissione "Scrapers removing topsoil" [kg _{PM10} /km]	3,42
Emissione oraria stimata [g/h]	8
Emissione [g/s]	0,0022
2) CARICO MATERIALE SUPERFICIALE SU CAMION	
Fattore emissione "Truck Loading: Overburden" (SCC 3-05-010-37) [lb/t]	0,015
Fattore emissione "Truck Loading: Overburden" (SCC 3-05-010-37) [kg/t]	0,00675
Densità cappellaccio [t/m ³]	1,7
Cappellaccio rimosso all'ora [t/h]	5
Emissione oraria stimata [g/h]	33
Emissione [g/s]	0,0091
3) TRASPORTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE	
Lunghezza media pista non pavimentata [m]	200
Contenuto di silt del materiale che costituisce la pista	0,05
Peso a vuoto camion [t]	10
Carico portabile da un camion [t]	28
Peso medio del camion durante il trasporto [t]	24
Carichi necessari per smaltire il materiale all'ora [carichi/ora]	0,17
Fattore emissione lineare per transito su strade non asfaltate (par. 13.2.2 AP-42) [kg/km]	0,490
Emissione oraria stimata per viaggio [g/(h·viaggio)]	196
Emissione oraria stimata [g/h]	34
Emissione [g/s]	0,0095
4) SCARICO DEL MATERIALE SUPERFICIALE	
Fattore emissione "Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden" (SCC 3-05-010-42) [kg/t]	0,00045
Emissione oraria stimata [g/h]	2
Emissione [g/s]	0,0006
5) EROSIONE DEL VENTO DAI MUCCHI DI MATERIALE SUPERFICIALE	
Il materiale viene scaricato in cumuli; si ipotizza che l'altezza massima di ogni cumulo sia pari a 3 m e che l'angolo di riposo del materiale, quindi l'angolo alla base del cumulo, sia di 28°. Da ciò consegue che il diametro minimo del cumulo è pari a 11.3 m. Il volume di tale cumulo risulta di 113 m ³ ; poichè ogni scarico è di 18.67 m ³ , per fare un cumulo di questo tipo serviranno 5.4 camion.	
Materiale scaricato da ogni camion [t]	28
Materiale scaricato da ogni camion [m ³]	16,47
Altezza cumulo [m]	3
Forma cumulo	Conica
Angolo massimo alla base del cumulo [°]	28
Raggio minimo del cumulo [m]	5,6
Diametro minimo del cumulo [m]	11,3
Volume del cumulo [m ³]	100
Rapporto tra altezza e diametro del cumulo	0,3
Fattore emissione areale del PM10 per cumuli alti (EF) [kg/m ²]	0,00000790
Superficie dell'area movimentata [m ²]	113
Numero di camion necessari per fare un cumulo	6,1
Numero di movimentazioni/ora	0,03
Emissione oraria stimata [g/h]	0,03
Emissione [g/s]	0,000007

6) SBANCAMENTO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE	
Ghiaia rimossa all'anno [m ³ /anno]	55'000
Giorni/anno	220
Ore/giorno	9
Ghiaia rimossa all'ora [m ³ /h]	28
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and Storage" (SCC 3-05-027-60) [lb _{PTS} /t]	0,0013
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and Storage" (SCC 3-05-027-60) [kg _{PTS} /t]	0,000585
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and Storage" (SCC 3-05-027-60) [kg _{PM10} /t]	0,000351
Densità ghiaia [t/m ³]	2,1
Ghiaia rimossa all'ora [t/h]	58
Emissione oraria stimata[g/h]	20
Emissione [g/s]	0,0057
7) CARICO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE	
Fattore emissione "Construction Sand and Gravel: Bulk loading" (SCC 3-05-025-06) [lb/t]	0,0024
Fattore emissione "Construction Sand and Gravel: Bulk loading" (SCC 3-05-025-06) [kg/t]	0,00108
Emissione oraria stimata[g/h]	63
Emissione [g/s]	0,0175
8) TRASPORTO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE	
Lunghezza media pista non pavimentata [m]	265
Contenuto di silt del materiale che costituisce la pista	0,05
Peso a vuoto camion [t]	10
Carico portabile da un camion [t]	28
Peso medio durante il trasporto [t]	24
Carichi necessari per smaltire il materiale all'ora [carichi/ora]	2,08
Fattore emissione lineare per transito su strade non asfaltate (par. 13.2.2 AP-42) [kg/km]	0,490
Emissione oraria stimata per viaggio [g/(h-viaggio)]	260
Emissione oraria stimata[g/h]	541
Emissione [g/s]	0,1504
EMISSIONE TOTALE [g/s]	0,1947
EMISSIONE TOTALE [g/(sm²)]	0,000009
	8,69E-06

Il valore di emissione ottenuto dalla sorgente in g/s è così definito:

- cava Rangoni = 0.1947 g/s (700.92 g/h).

Nell'ipotesi di considerare la sorgente funzionante per 220 gg all'anno alla presenza di ricettori posti a distanza inferiore a 50 m dalla sorgente, la stessa non starebbe sotto alla soglia assoluta di emissione PM10 fissata dalle tabelle 13 e 16 delle "Linee Guida ARPAT".

Risulta pertanto necessario e imprescindibile fare alcune considerazioni riguardo alla schematizzazione delle sorgenti, con particolare riferimento all'estensione reale delle sorgenti, sulla quale deve essere ripartita l'emissione in g/h ottenuta con gli algoritmi di calcolo. Basti pensare al fatto che, ad esempio, l'emissione calcolata per la sorgente areale considera l'emissione per la coltivazione, il trasporto e lo stoccaggio di materiali terrosi e ghiaiosi che è possibile estratte su un'area equivalente di circa 22'400 mq.

Per unità di superficie si avrebbe il seguente fattore di emissione (utilizzati come dati di INPUT in AERMOD):

- cava Rangoni = $8.96E-06$ g/sm² (0.031284 g/hm²).

In quest'ottica, i valori ottenuti rimangono al di sotto delle soglie fissate dalle "Linee Guida – APAT".

Nell'ipotesi in cui si volessero assimilare le emissioni calcolate come dovute a sorgenti puntiformi posizionate di volta in volta a distanze comprese tra 50 e 100 m, per un periodo di attività di 220 gg, sicuramente si ricadrebbe, secondo la tabella 16 delle Linee guida, nel campo delle "Non Compatibilità*" (**fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori di legge per la qualità dell'aria e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione*).

Come precedentemente enunciato, rimane imprescindibile non discretizzare il dato, in considerazione del fatto che:

- questo valore di emissione definito per la cava Rangoni non viene emesso in maniera puntuale ma distribuito sull'area di intervento (pari a circa 22'400 mq);
- le lavorazioni in quest'area entro in 150 m di distanza dal ricettore non avverranno per 220 gg all'anno ma presumibilmente in un periodo pari ad 1/3 dell'anno (circa 80 giorni all'anno);
- solamente per un periodo dell'ordine delle poche decine di giorni le lavorazioni avverranno a piano campagna, mentre in un secondo momento si procederà scavando in profondità lasciando che il fronte di avanzamento svolga la funzione di barriera naturale alla diffusione delle polveri;
- verranno posti in opera manufatti provvisori in cls, di altezza di circa 2/3 m, a protezione dei ricettori sensibili.

Rimane il fatto che, per ovviare la difficoltà concettuale di ricondurre agli algoritmi presentati nelle linee guida dell'ARPAT una realtà di sito complessa come quella in oggetto, si è ritenuto opportuno procedere in via preliminare, alla valutazione modellistica richiesta nel caso di "non compatibilità", al fine di restituire i valori che, in ultima analisi permettono di dimostrare la compatibilità ambientale dell'emissione

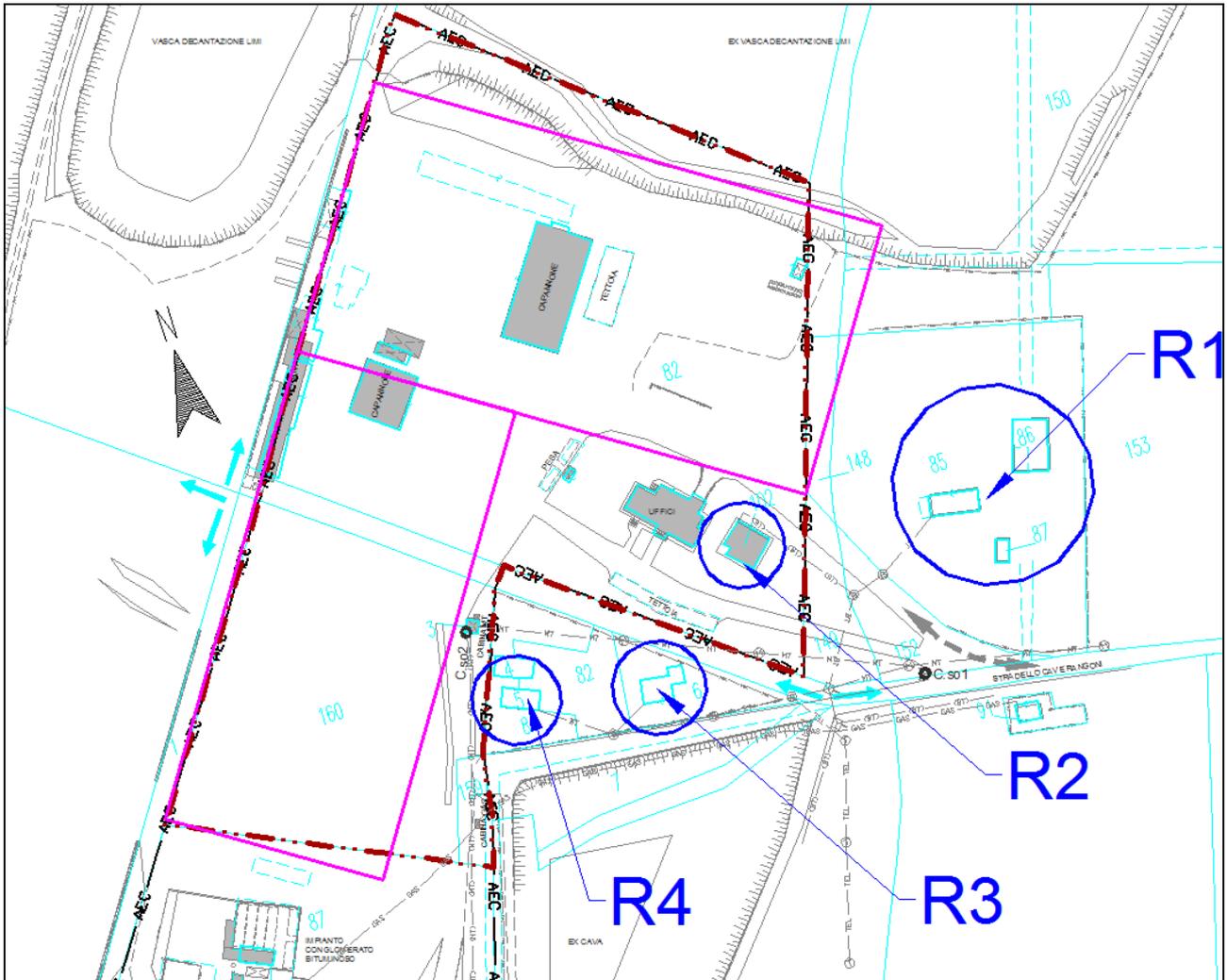


Figura 42 - Modello AERMOD - Zone di localizzazione delle sorgenti in corrispondenza dell'area d'intervento

3.6.1.2 Risultati della simulazione

I **risultati della simulazione** di cui sopra sono sintetizzati nella figura seguente, rappresentante la mappa di concentrazioni attese al suolo di PM10, le quali vanno sommate alla concentrazione di fondo del sito. Pertanto la simulazione è rappresentante dello stato della qualità dell'aria in adiacenza dell'area d'intervento ad attuazione delle previsioni estrattive.

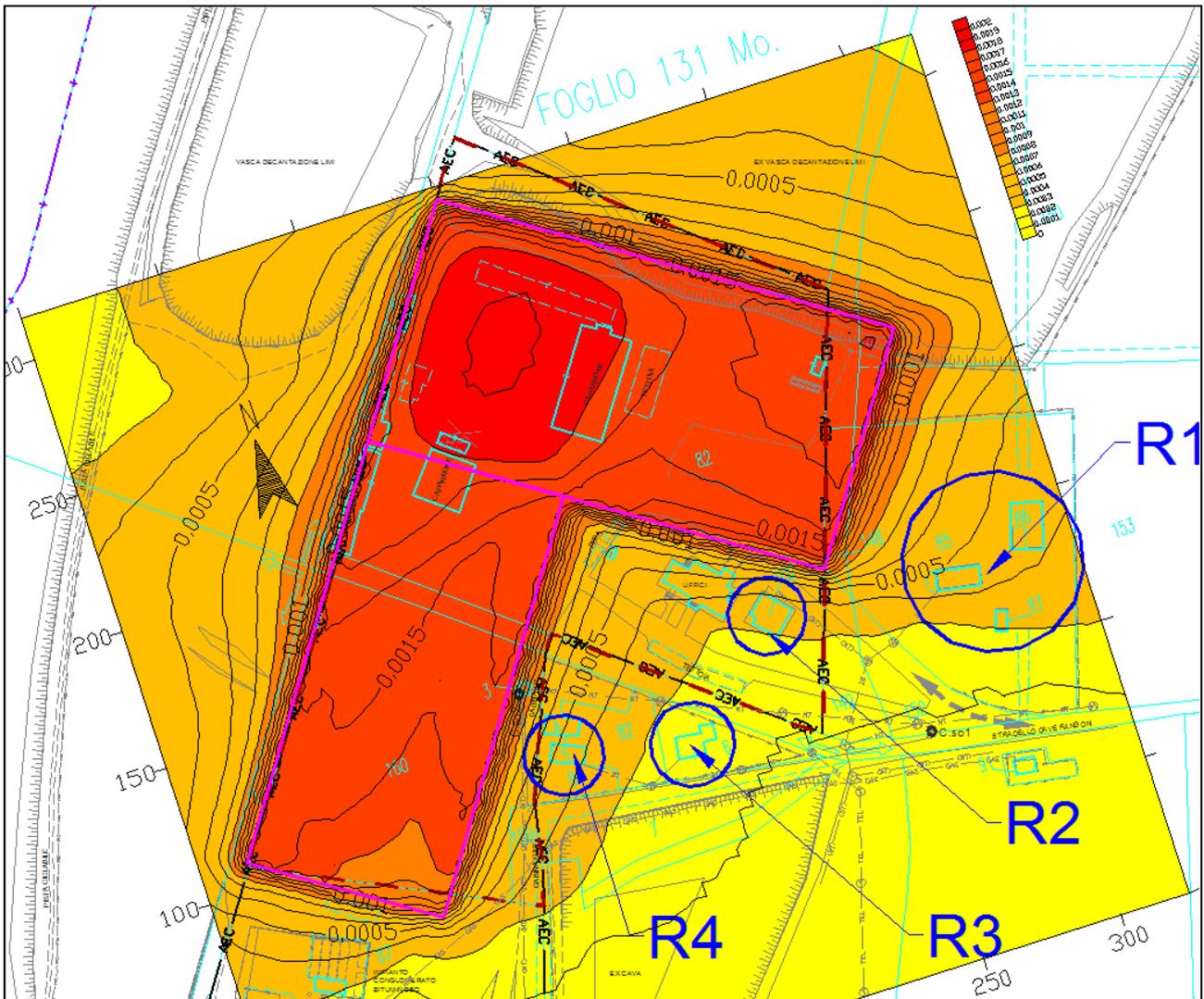


Figura 43 – Risultati simulazione AERMOD – Concentrazioni medie giornaliere associate alle emissioni della cava Rangoni

Come ci si aspetta, la dispersione del materiale particolato avviene principalmente lungo la direzione prevalente del vento, ovvero in direzione W-E e WSW-ESE; i valori massimi di concentrazione si riscontrano nelle porzioni di territorio sottovento all'area di cava in cui avvengono le operazioni di movimentazione dei materiali e alle strade provvisorie bianche; nelle aree in cui vengono svolte le attività di cava i livelli di concentrazione risultano mediamente bassi, poiché le emissioni sono di tipo diffuso e presentano volumi molto contenuti su aree estese. La variabilità dei valori di concentrazione stimati, tuttavia, risulta molto limitata ed i valori stessi sono assai contenuti tanto che, anche quando sommati al valore di concentrazione di fondo ($\sim 34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ su base annua), non superano mai i limiti normativi, nemmeno all'interno dell'area di intervento.

I risultati della simulazione eseguita per la valutazione degli impatti indotti dalle lavorazioni nell'area di cava Rangoni, e quindi anche sui ricettori da R1 a R4, sono sempre conformi alla

normativa vigente in quanto costantemente al di sotto del livello soglia di media annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dalle simulazioni è anche stato possibile estrarre le concentrazioni massime orarie rappresentative dell'impatto massimo delle attività estrattive, e le concentrazioni medie annuali; i valori ottenuti sono riassunti nella seguente Tabella 2:

Tabella 2 – Concentrazioni calcolate ricadenti sui ricettori

Ricettore	Massimo valore della concentrazione media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massimo valore della concentrazione media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Calcolato	Calcolato	Calcolato
R1	0.00440	0.00050	0.00005
R2	0.00852	0.00040	0.00008
R3	0.00462	0.00026	0.00004
R4	0.00712	0.00052	0.00010

Tali risultati, anche se sommati al valore di inquinamento di fondo delle PM₁₀, pari a circa $34 \mu\text{g}/\text{mc}$ risultano ampiamente inferiori al limite di legge ($50 \mu\text{g}/\text{mc}$), che ha peraltro come riferimento un periodo di mediazione giornaliero.

L'attuale **quadro normativo** nazionale di riferimento per il controllo e la tutela della qualità dell'aria, risultante dal succedersi nel tempo di nuove norme ognuna abrogante una o più delle precedenti, è costituito da due provvedimenti:

- D.Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 (Testo Unico Ambientale) nella Parte Quinta (Titolo I relativo alle emissioni da impianti e attività industriali, Titolo II relativo a emissioni da impianti termici e civili e Titolo III concernente i combustibili) e nei suoi 10 allegati correlati per quanto riguarda i limiti di emissione degli inquinanti in atmosfera.
- D.L. 13 agosto 2010 n. 155 per quanto riguarda i valori limite o obiettivo e le linee guida per la qualità dell'aria.

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
PM₁₀ (**)			
1 giorno	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005	- (1)
Anno civile	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua	- (1)

		costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	
(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005. (**) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.			

Figura 44: Valori limite, allegato XI D.L. 13 agosto 2010 n. 155.

Come riportato nella Figura 44, il valore limite giornaliero per la categoria di inquinanti in esame, PM10, è pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte all'anno, mentre quello annuale è pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nonostante le simulazioni mostrino livelli accettabili di polverosità prodotta dall'attività di cava, saranno attuati accorgimenti volti a mitigare gli impatti indotti sulla matrice atmosferica, quali barriere perimetrali alle aree di cava, impiego di mezzi di trasporto e macchine operatrici poco inquinanti, frequenti bagnature nei periodi secchi delle zone più soggette a fenomeni di aerodispersione e riduzione della velocità di transito in cantiere.

In considerazione di quanto sopra descritto relativamente alla situazione ambientale esistente ed agli effetti generati ed alle opere di mitigazione previste, nel breve periodo si valuta sulla componente atmosfera ed emissioni un grado di **impatto lieve**.

Nel lungo periodo, in relazione al progetto di ripristino che prevede la completa rinaturalizzazione del sito e la completa eliminazione dei flussi di traffico in entrata ed uscita, si considera un grado di **impatto nullo**.

3.7 EMISSIONI RUMOROSE

Per determinare le emissioni rumorose indotte dal progetto in esame, è stato incaricato un tecnico abilitato di Studio Alfa S.r.l. di effettuare uno studio con lo scopo di valutare l'impatto ambientale correlato alla realizzazione dell'intervento di progetto in relazione all'inquinamento acustico. Tale valutazione ha la finalità di garantire, una volta realizzata l'opera oggetto di studio, il rispetto dei limiti acustici in conformità alla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95 e successivi decreti applicativi.

In Allegato 5 si riporta lo studio di impatto acustico, redatto all'uopo, il quale mostra che il contributo sonoro generato dall'insediamento della nuova attività estrattiva presso le posizioni studiate ha evidenziato le seguenti situazioni in relazione al periodo diurno previsto per l'esecuzione dell'attività:

- il rispetto del limite assoluto di immissione di classe III;
- la non applicabilità del criterio differenziale all'interno degli ambienti abitativi (livello ambientale inferiore ai 50,0 dBA).

In considerazione di quanto sopra descritto, alle risultanze della previsione di impatto acustico con i relativi dispositivi di mitigazione, nel breve periodo è possibile affidare alla componente rumore un grado di **impatto medio** comunque associato alla perturbazione indotta alla condizione di fondo, su cui già insistono le attività produttive esistenti.

Nel lungo periodo, in relazione all'eliminazione delle sorgenti rumorose e quindi all'esaurimento della componente di impatto è possibile assegnare un grado di **impatto nullo**.

3.8 IMPATTO SULLA FAUNA

Relativamente alla componente faunistica, non si registra la presenza in sito di specie di interesse comunitario, mammiferi, uccelli rari o protetti ai sensi dell'art. 2 della Legge 157/92, né vi sono elementi che lascino supporre la presenza o il transito di specie rare o comunque protette o soggette a particolari decreti di tutela. L'attività di cava ivi svolta, in relazione anche al fatto che in fase di scavo non prevede l'eliminazione di ambienti di rifugio significativi o aree a copertura forestale, si presume non produca impatti significativi o ricadute che compromettano irrimediabilmente l'habitat, lo status ed i cicli biologici delle popolazioni animali presenti sul territorio.

Non essendoci significative interferenze tra areali riproduttivi, sentieri e rotte di spostamento o zone di alimentazione delle specie sopra richiamate con la futura area estrattiva, si può presumere che queste possano subire un danno praticamente insignificante nel breve periodo, limitato al disturbo arrecabile a quelle specie che conoscono siti di nidificazione, insediamento o riproduzione al suolo o sulla vegetazione erbacea tipica delle aree di cava in ampliamento; gli impatti indotti su siti riproduttivi di specie ornitiche o terrestri legate ad alberi ed arbusti non sono considerabili elevati, in quanto non sono previsti abbattimenti di soprassuoli o di cenosi arboreo-arbustive di elevata articolazione strutturale.

Durante il breve periodo, l'antropizzazione del sito dovuto alla presenza dell'uomo e delle macchine operatrici al lavoro, sarà comunque fonte di disturbo. Durante i periodi di lavorazione di cava è pertanto prevedibile una riduzione del grado di permanenza e fruizione del sito da parte della fauna, comunque possibile nelle aree adiacenti non interessate dall'intervento in oggetto. Le innumerevoli impronte e avvistamenti di avifauna avvenuti nelle adiacenti aree già soggette ad attività estrattiva mostrano comunque come le cave siano inserite nel contesto ambientale del

territorio senza impattarne la vocazionalità. Tali evidenze si traducono nell'avvenuta adattabilità delle specie alle pressioni antropiche locali con continuo utilizzo del sito nei periodi non lavorativi.

La cava costituisce un ambiente limite di opportunità per gli animali che possono usufruire di un ambiente prossimale comunque particolarmente ricco ed ecologicamente più variegato (passaggio da habitat fluviale in adiacenza al Fiume Secchia, ad ecotonale fino ad agricolo). Ciò riduce ad un effetto puntuale e puntiforme l'impatto della cava stessa. Ne è prova il fatto che le comunità faunistiche locali si sono sviluppate regolarmente nella zona in stretto accordo con i fenomeni registrati negli habitat più tranquilli e privi localmente di simili pressioni puntiformi. Si può quindi concludere che la presenza di una nuova area estrattiva non arrecherà danni sensibili alla fauna presente, essendo questa dotata di una elevata capacità di adattamento e della possibilità di spostarsi a poche centinaia di metri, in zone più tranquille.

In queste situazioni, dove la sensibilità delle popolazioni faunistiche locali all'attività antropica è divenuta praticamente assente, anche le lavorazioni più eclatanti e rumorose, e quelle più routinarie di coltivazione con mezzi meccanici svolte in cava negli anni non presentano incidenze negative sul comportamento animale, che di fatto non ha mutato i propri cicli biologici. Questo comportamento è inoltre incentivato dalla immediata vicinanza al sito estrattivo alla zona di protezione faunistica a scopo di ripopolamento denominata "Marzaglia" (Figura 31) che compensa, soprattutto per quanto riguarda la piccola selvaggina, la forte competitività spaziale data dall'elevato grado di antropizzazione del territorio.

Pur con la presenza della cava, la mobilità faunistica delle aree di campagna circostante fino alle fasce fluviali del Fiume Secchia (connessione ecologica est-ovest) è naturalmente possibile con soluzione di continuità, in direzione nord al perimetro estrattivo. Nel periodo notturno e comunque nei giorni di fermo lavorazione la mobilità faunistica, specialmente per le specie di terra, all'interno del sito estrattivo è possibile grazie alla recinzione perimetrale che sarà sollevata da terra di almeno 20 cm. Nel complesso l'attività estrattiva in progetto non andrà pertanto ad alterare i corridoi ecologici naturali presenti nell'intorno del sito.

Per lo stesso motivo si può anche affermare che l'attività estrattiva non sarà fattore di perdita di biodiversità.

Nel lungo periodo, il progetto di sistemazione finale dell'area di cava porterà alla sua definitiva riconversione a fini paesaggistici-ambientali mediante la destinazione ad area naturalistica. Nell'ambito del progetto di coltivazione e sistemazione in oggetto, l'intera area di intervento sarà completamente inerbita e piantumata con specie arbustive ed arboree donando un adeguato grado di variabilità ecologica dell'areale che, unitamente all'attuale seminativo agricolo

circostante, porterà ad una maggiore presenza di potenziali aree di rifugio e nidificazione delle specie faunistiche, per lo più avicole.

Dalle considerazioni sovraespresse, anche in relazione al fatto che il periodo di escavazione a maggiore impatto sarà di breve durata, al breve periodo si può assegnare alla componente fauna un grado di **impatto lieve** destinato ad annullarsi nel lungo periodo per eliminazione di ogni possibile fonte di disturbo antropico. Inoltre si può affermare che, nel lungo periodo a sistemazioni ambientali avvenute, tutte le specie potenzialmente interessate dall'attività estrattiva potranno avvantaggiarsi della nuova destinazione naturalistica, dei miglioramenti dell'habitat locale con la creazione di maggior grado di varietà ecosistemica. Pertanto nel lungo periodo si può pensare ad un grado di **impatto nullo** con tendenza al positivo se valutato nell'ottica della successiva sistemazione seguita dalla creazione di nuove aree boscate.

3.9 IMPATTI PER FLORA, VEGETAZIONE ed ECOSISTEMI

Relativamente alla componente vegetazionale, il perimetro estrattivo interesserà una porzione di terreno legata all'industria estrattiva, attualmente praticamente priva di copertura forestale (Tav. 1).

Non sono previste attività ed impatti che confliggano con le previsioni normative della L.R. 17/91 – art. 31 e del PTPR – art. 35, comma 2, ovvero che comportino abbattimenti di porzioni del sistema forestale e boschivo. Questa evidenza è ancor più marcata considerando altresì l'assenza sul sito di specie ed essenze vegetali protette o sottoposte e decreti di tutela. Pertanto l'attività estrattiva in progetto genera impatti quasi esclusivamente su superfici industriali dismesse senza particolare copertura vegetazionale e pertanto a minima valenza ecologica. Nel complesso non si prevede la generazione di impatti significativi alla vegetazione e flora spontanea durante il breve periodo.

Dalle considerazioni sovraespresse, anche in relazione al fatto che il periodo di escavazione con decorticazione delle vegetazione superficiale (ove presente) sarà di breve durata, si può concludere la generazione nel breve e nel lungo periodo di un **impatto nullo** sulla vegetazione e sugli ecosistemi.

Nel lungo periodo, infatti, il progetto di sistemazione vegetazionale del sito estrattivo prevede un complessivo rinverdimento dell'intera area tramite l'inerbimento delle scarpate e del fondo cava, con la realizzazione di macchie boschive sul fondo cava e sulle scarpate.

Si rimanda al progetto di sistemazione per meglio illustrare gli interventi di sistemazione vegetazionale che saranno pervisti al rilascio dell'attività estrattiva.

3.10 IMPATTI PER TRAFFICO VEICOLARE

Correlato all'aspetto delle emissioni in atmosfera e rumorose prodotte dallo svolgimento dell'attività estrattiva è la componente traffico veicolare di mezzi pesanti indotto sulle pubbliche arterie stradali.

L'inerte estratto dalla cava Rangoni è destinato all'impianto di selezione e frantumazione inerti denominato "Frantoio di Marzaglia" della Ditta Granulati Donnini S.p.A., situato all'interno del Polo Estrattivo 5 "Pederzona" (area Impianto 2); il percorso dei mezzi di trasporto degli inerti interesserà la viabilità pubblica di Stradello cave Rangoni e di Via dell'Aeroporto per una lunghezza complessiva di circa 1.5 km. La rete viaria interessata si presenta idonea alla percorrenza di mezzi pesanti, in quanto già adeguata allo scopo dalle precedenti attività estrattive. Per raggiungere l'impianto di lavorazione i mezzi non transiteranno per centri abitati o comunque agglomerati con presenza di strutture pubbliche.

Pertanto dall'esercizio dell'attività estrattiva si osserverà un modesto grado di impatto correlato al traffico indotto su pubblica viabilità, assi stradali comunque già soggetti al transito di mezzi pesanti connessi all'industria estrattiva, e non solo. Pertanto non si prevede di incidere particolarmente sulla situazione attuale.

In considerazione di quanto sopra esposto, alla componente traffico veicolare su strade pubbliche è possibile assegnare un livello di **impatto lieve** nel breve termine in considerazione della possibilità di interessarla parzialmente e nel lungo termine un **impatto nullo**.

3.11 IMPATTI SUL PAESAGGIO

L'Ambito Estrattivo Comunale Rangoni si estende lungo le fasce fluviali del Fiume Secchia, aree tutelate per legge dal punto di vista paesaggistico ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e per il quale sarà necessario ottenere Autorizzazione Paesaggistica ai sensi dell'art. 146. L'intervento non interesserà l'alveo fluviale o comunque le sue sponde, conservandone pertanto i caratteri naturali.

Inoltre, per ciò che riguarda gli elementi del paesaggio oggetto di tutela, il progetto in fase di scavo prevede la conservazione del paesaggio *ante operam*. Non sarà di fatto oggetto del quadro progettuale l'eliminazione di alcun elemento vegetazionale o storico-architettonico significativo ovvero vincolato.

Da un punto di vista generale l'attività estrattiva corrisponde ad una lavorazione che modifica la morfologia e la copertura del suolo naturale mutandone temporaneamente la destinazione d'uso, ovvero il proprio contesto paesaggistico e la percezione vedutistica. Propedeuticamente al rilascio

del sito tali aspetti saranno oggetto di interventi di recupero allo scopo di sistemare il vuoto di cava, anche dal punto di vista vegetazionale, valorizzandone il riutilizzo per gli scopi fissati dalla programmazione territoriale locale.

In linea generale le cave di pianura non presentano uno sviluppo verso l'alto, avendo la propria evoluzione al di sotto del piano campagna. Questo aspetto rende di fatto l'attività estrattiva in questi siti naturalmente schermata e pertanto difficilmente percepibile da un osservatore di terra posto al di fuori dell'area di cantiere. Tale aspetto è inoltre facilitato dalla normale procedura estrattiva che prevede la realizzazione di barriere lungo il perimetro estrattivo al fine di mitigarne ulteriormente la percezione soprattutto durante le fasi estrattive svolte a piano campagna.

La cava Rangoni si inserisce in un contesto agricolo con morfologia pianeggiante tipica in adiacenza al paesaggio fluviale del Fiume Panaro, tipico del suo corso in aree di pianura caratterizzato dalla presenza di altre aree estrattive esaurite o con presenza di impianti di lavorazione inerti, infrastrutture di attraversamento, opere di difesa idraulica e spondale in alveo ed una cornice vegetazionale caratterizzata da un limitato sviluppo forestale esclusivamente in corrispondenza delle zone ripariali a ridosso dell'alveo ed in aree di ex cava ripristinate.

L'area estrattiva in oggetto, configurandosi come completamento di un ambito estrattivo in cui insisteva un impianto di frantumazione degli inerti ad oggi demolito, si inserisce di fatto in un contorno già antropizzato e privo dei naturali caratteri di sito che contraddistinguono l'areale di intervento. L'interferenza paesaggistica dello stato dei luoghi è quindi da ritenersi minima se confrontata con un alternativo intervento estrattivo in area completamente vergine. Va tuttavia sottolineato che siamo in presenza di un'area interessata dall'industria estrattiva da molti anni ed in esaurimento con il presente piano, che si prefigge l'obiettivo sia di contribuire al soddisfacimento del fabbisogno di inerti, sia il recupero ambientale finale della maggior parte dell'ambito per la restituzione dell'area con connotazione più prettamente rurale e naturale come definiti dal PAE.

Nella valutazione degli impatti sulla componente vedutistica del paesaggio ed intervisibilità delle lavorazioni va anzitutto sottolineato come l'area in oggetto presenta un solo nucleo abitativo in affaccio sul lito estrattivo (R4 in porzione centrale). I sistemi di mitigazione da porsi in essere consentiranno comunque un adeguato sistema di schermatura nei confronti delle lavorazioni.

3.11.1 PAESAGGIO TEMPORANEO (BREVE TERMINE)

Il progetto che si sta valutando si inserisce in un contesto territoriale in corrispondenza di industria estrattiva attiva da oltre quarant'anni, il cui areale risulta già alterato con sembianze

morfologiche tipiche di una cava di pianura, con conformazione a fosse, orizzonte ghiaioso a luoghi visibile e sistemazione a piano ribassato.

Dal punto di vista paesaggistico e vedutistico, gli impatti generati dall'attività di escavazione nella cava "Rangoni" nel breve periodo deriveranno essenzialmente:

1. Dalla rimozione della copertura superficiale delle aree, con rimozione del terreno fino ad ora occupato da un impianto di frantumazione ed attività ad esso connesse, e messa a nudo dell'orizzonte geologico oggetto di escavazione. In questa fase, altimetricamente svolta a piano campagna, quindi soggetta a maggiore intervisibilità, si priverà una porzione di suolo di copertura, generando una variazione cromatica con la campagna circostante;
2. Dalla variazione morfologica del sito che, seguendo il classico modello di coltivazione a fossa, si presenterà a piano ribassato (- 10 m da p.c.) collegato alle aree perimetrali tramite una doppia scarpata a pendenze variabili dai 45° ai 60°, intervallata da una banca larga 5 m.

L'azione impattante sarà diminuita da consistenti opere di mitigazione in fase preventiva, tali da giustificare un sostanziale abbassamento dei livelli di impatto generati ed una riduzione dell'intervisibilità potenziale con uno spettatore di passaggio o stazionario. A tal proposito si citano:

- Col procedere dell'escavazione, l'abbassamento del fondo cava sino alla profondità di -10 m costituirà un efficace elemento di mitigazione sulla componente visibilità, principalmente influenzata dalla morfologia essenzialmente pianeggiante delle aree di campagna circostante.
- Barriere perimetrali provvisorie di schermatura dell'area di cava: atte a minimizzare gli impatti visivi generati dall'attività estrattiva, oltre che a fungere da effetto tampone nei confronti della propagazione delle emissioni rumorose e di polveri (Figura 36).
- Il progetto di coltivazione prevede il mantenimento degli elementi territoriali, storici e culturali di sito soggetti a tutela. Il progetto in fase di scavo non prevede infatti l'eliminazione di alcun elemento vegetazionale o storico-architettonico significativo ovvero vincolato;

Dalle considerazioni sopra esposte, dagli elementi di mitigazione messi in atto e in relazione al fatto che l'attività estrattiva si inserirà in un contesto di ex cave e di impianti di lavorazione inerti, è prevedibile nel breve termine un livello di **impatto medio** sul paesaggio e sulla componente vedutistica.

3.11.2 PAESAGGIO PERMANENTE DI SISTEMAZIONE

Per quanto riguarda la situazione a lungo termine, cioè dopo le operazioni di sistemazione del sito in ambito naturalistico, il progetto è destinato a produrre un generale miglioramento dal punto di vista paesaggistico, poiché il riassetto finale tenderà a riconvertire l'area potenziando l'offerta naturalistico-ricreativa.

Verranno infatti create macchie boscate con essenze arboree ed arbustive, alternate a radure prative che saranno un valore aggiunto alla valenza dell'area. I manufatti considerati provvisori verranno rimossi.

La realizzazione del progetto finale produrrà un potenziamento significativo delle qualità paesaggistiche della zona, con elementi di accentuazione della connotazione naturalistica ed elementi di attrazione tipici di una zona a parco naturale, ancorché posizionati su un livello ribassato rispetto al piano campagna, ma raggiungibili tramite piste e sentieri allestiti all'uopo.

Nel lungo periodo è quindi presumibile una graduale riduzione del livello di impatto a seguito degli interventi di sistemazione e la graduale rinaturalizzazione delle aree. Permarrà l'impatto legato al mutamento della configurazione morfologica dell'area che sarà a piano ribassato, con geometrizzazione ad evidente derivazione antropica, elemento comunque di minoranza se valutato nel complesso della valorizzazione complessiva dell'area. Da tali considerazioni, nel lungo periodo è attribuibile un **impatto lieve** con tendenza all'annullamento quando lo sfruttamento del sito lo avrà integrato nella componente sociale locale.

3.12 IMPATTI PER SALUTE E BENESSERE DELL'UOMO E CONDIZIONI SOCIO ECONOMICHE

Per quanto conosciuta l'attività estrattiva nell'Ambito Rangoni non ha creato, nel corso degli anni, situazioni o pericoli tali da mettere a repentaglio la salute ed il benessere dell'uomo nell'ambiente di lavoro e circostante.

Durante la fase di esercizio non si evidenziano particolari lavorazioni in grado di compromettere la salute ed il benessere dell'uomo, non verranno impiegate sostanze pericolose ed il rischio incendi è tale da non richiedere accorgimenti straordinari. Ad ogni modo, in fase di esercizio, dovranno attuarsi gli accorgimenti necessari per assicurare un alto grado di sicurezza ai sensi del D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii..

Inoltre, le aree saranno delimitate lungo il nuovo perimetro esterno con una recinzione metallica corredata da cartelli monitori intervisibili tra loro posti ad un passo di 40 m. L'accesso al cantiere è consentito solo agli addetti ai lavori attraverso un cancello in prossimità della viabilità

pubblica sul lato est, che da accesso anche all'adiacente impianto produttivo a sud dell'area di intervento.

L'industria estrattiva nell'Ambito Rangoni, rappresenta una realtà consolidata da oltre 40 anni, durante i quali si è affermata come importante centro di approvvigionamento di inerti per il settore edilizio e viario. La pianificazione di settore affida infatti all'Ambito Rangoni, fra cui la cava in oggetto, il ruolo di concorrere al soddisfacimento del fabbisogno provinciale di inerti. Da qui il ruolo strategico dell'ambito visto nel suo complesso, oltre che da un punto di vista giacimentologico anche socio-economico di supporto all'occupazione lavorativa. La sua presenza nel territorio ha nel tempo contribuito ad incentivare anche l'economia locale, offrendo occasioni di sviluppo ed impiego in tutte quelle realtà produttive ed artigiane correlate, all'attività estrattiva, dai trasporti alla logistica e gestione, alla ristorazione, ecc. . Pertanto queste aree, fra cui la cava "Rangoni", acquisterà un chiaro valore sociale anche in termini paesaggistici.

Risulta quindi chiaro il ruolo socio-economico che l'attività estrattiva ha assunto in questi anni e continuerà a svolgere anche nell'ambito del nuovo piano di coltivazione e successivo utilizzo naturalistico, anche se d'altra parte questa ha creato una ripercussione sull'ambiente naturale del sito.

Dal punto di vista del benessere dell'uomo e degli impatti socio-economici, in relazione al ruolo del sito estrattivo nella copertura del fabbisogno provinciale di inerti di conoide, è attribuibile nel breve periodo un **impatto nullo** all'attività in oggetto, con tendenza al **positivo** nel lungo periodo in funzione della destinazione naturalistica.

Non risultano impatti al sistema insediativo.

4 FATTORI SINERGICI

Sono considerati fattori sinergici le attività e le ulteriori pressioni antropiche censite nell'intorno del sito, le cui ripercussioni possono provocare l'aggravarsi delle interferenze e degli impatti sull'ambiente e sull'uomo derivabili dall'attività estrattiva di cava. Tali fattori sono da ritenersi di fatto cause indirette di incremento degli effetti perturbativi della coltivazione di cava.

La valutazione delle componenti sinergiche è importante al fine di stabilire le globali ripercussioni sull'ambiente causate dall'antropizzazione del territorio in quanto consente di relazionare tra loro tutte le attività presenti nell'intorno del sito di nuovo insediamento.

Nell'ottica di individuazione delle possibili sinergie antropiche di impatto si ritiene ragionevole considerare un raggio di influenza indicativamente di 1 km dall'area di cava, distanza oltre la quale è presumibile sopporre l'attenuazione dell'effetto di sincrona generazione degli impatti.

Con riferimento all'areale indicato (Allegato 5) sono identificabili le seguenti attività produttive che possano concorrere ad aggravare gli impatti sull'ambiente producibili dall'attività estrattiva in cava "Rangoni":

- Piccole-medie imprese artigianali e commerciali dislocate in corrispondenza della S.P. n.15 (Modena) e della S.P. n.51 (Reggio Emilia), che influiscono sulla componente del rumore. In materia di emissioni in atmosfera, trattasi di attività generalmente non soggette a regime di autorizzazione pertanto di scarsa rilevanza;
- Attività industriali a sud-ovest dell'area di intervento in corrispondenza della S.P. n.51 (Reggio Emilia) che influiscono sulla componente del rumore. In materia di emissioni in atmosfera, trattasi di attività regolamentate ed autorizzate dal punto di vista ambientale;
- Realtà agricole, zootecniche e florovivaistiche a conduzione familiare che non presentano aspetti ambientali concorrenziali alla realtà di cava;
- Infrastrutture ad uso pubblico a est dell'area di intervento. Intervengono sommandosi alla maggior parte delle componenti ambientali.

Con riferimento a siti produttivi connessi con l'attività di estrazione di inerti, nell'intorno della cava "Rangoni" sono censiti:

- ✓ Impianto di Frantumazione e selezione inerti "Frantoio Turchi Cesare s.r.l.", ubicato a nord in adiacenza all'area;

- ✓ Impianto di Confezionamento di conglomerato bituminoso, ubicato a sud in adiacenza dell'area;
- ✓ Ambito Estrattivo Molo Garavini, con cave attive e in sistemazione in Comune di Modena, ubicato a sud dell'area.

L'effetto di somma degli impatti è correlato per lo più alla componente traffico veicolare, in quanto le emissioni rumorose ed atmosferiche, tendendo ad annullarsi in un raggio indicativo generalmente non superiore ai 200 m, non presentano sovrapposizioni per la lontananza tra i siti.

Dalle considerazioni sopra esposte, riguardo alla presenza di altri siti estrattivi nell'intorno dell'area in oggetto, sono di fatto ipotizzabili ulteriori ripercussioni negative sull'ambiente derivanti da fattori sinergici di impatto. È pertanto assegnabile, a breve e lungo termine, un grado aggiuntivo di impatto o interferenze ambientali e antropiche/sociali all'attività estrattiva di futuro svolgimento in cava "Rangoni" per concomitante genesi d'impatto di altre attività produttive nell'intorno del sito.

5 SINTESI FINALE DELL'ANALISI DEGLI IMPATTI

Di seguito vengono riassunte le valutazioni degli impatti sulle diverse componenti analizzate nei precedenti paragrafi.

Tabella 3 - *Sintesi dell'analisi degli impatti*

COMPONENTE	IMPATTO BREVE TERMINE	IMPATTO LUNGO TERMINE	REVERSIBILITA' IMPATTO
Suolo e sottosuolo	Medio	Lieve	NO
Stabilità	Nulla	Nulla	-
Consumi idrici	Nulla	Nulla	-
Scarichi idrici ed acque superficiali	Nulla	Nulla	-
Acque sotterranee	Medio	Nulla	SI
Produzione di rifiuti	Lieve	Nulla	SI
Atmosfera	Lieve	Nulla	SI
Rumore	Medio	Nulla	SI
Salute, Benessere dell'Uomo e condizioni socio economiche	Nulla	Positivo	-
Paesaggio	Medio	Lieve	NO
Fauna	Lieve	Nulla	SI
Flora, Vegetazione ed Ecosistemi	Nulla	Positivo	-
Traffico veicolare	Lieve	Nulla	SI

LEGENDA CROMATICA CON RELATIVO PESO

(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	(0)	(-1)
Molto Elevato	Elevato	Medio	Lieve	Molto Lieve	Nulla	Positivo

Per poter stabilire un livello globale di impatto si calcolerà la media pesata dei livelli di impatto, considerando cautelativamente un grado uniforme di significatività per ogni componente

oggetto di valutazione. A tal proposito è stato attribuito ad ogni livello di impatto un peso di importanza, che nel caso di impatto positivo agirà a favore della riduzione degli effetti negativi.

$$I = \frac{\sum_{c=1}^n I_c}{n}$$

I= livello di impatto globale

I_c= livello di impatto su ogni componente

C= componente ambientale

Ne consegue che gli impatti generati dall'attivazione della nuova area estrattiva sul territorio in esame sono globalmente calcolabili **molto lievi** nel breve periodo (I=0.61) fino al valore **nullo** nel lungo periodo con tendenza al positivo miglioramento ad avvenuto ripristino definitivo del sito così come da previsioni finali.

Data la presenza di potenziali fattori sinergici che indirettamente potrebbero andare a sommarsi alle ripercussioni derivanti dall'attività estrattiva in cava "Rangoni", si è cautelativamente assegnato al progetto di coltivazione e sistemazione della cava un livello aggiuntivo di impatto di esercizio, portandolo nel breve termine ad un grado di impatto **lieve**, comunque tollerabile se rapportato ad altre attività produttive.

6 EMERGENZE AMBIENTALI – INCIDENTI E SVERSAMENTI

Nell'esercizio dell'attività di cava non è previsto l'utilizzo di sostanze pericolose, o la presenza di stoccaggi di materia dai quali si potrebbero generare rischi per l'ambiente per effetto del dilavamento meteorico o dell'aerodispersione. Le lavorazioni di cava comprendono esclusivamente l'utilizzo di mezzi pesanti per l'escavazione ed il trasporto di materiale; i potenziali rischi ambientali dovuti a fenomeni fortuiti sono di fatto riconducibili a queste semplici fasi di processo. Sono pertanto ipotizzabili rischi dovuti a sversamenti accidentali di oli motore, o carburante durante le fasi di approvvigionamento la cui entità non si prevede possa comportare una contaminazione estesa e rischiosa per l'ambiente ed il personale lavoratore se arginata e gestita nell'immediato secondo le seguenti procedure d'emergenza:

1. Tamponamento immediato della fonte di inquinamento con stracci ed altro materiale assorbente in dotazione presso il sito al fine di confinare lo sversamento ed impedirne la percolazione in profondità.
2. Per le situazioni di maggiore pericolosità in relazione all'estensione della contaminazione di dovrà procedere con le primarie operazioni di messa in sicurezza del sito a prevenzione di ulteriore diffusione del potenziale inquinamento tramite:
 - a. Tempestiva comunicazione dell'accaduto alle autorità competenti; confinamento dello sversamento.
 - b. Rimozione dell'orizzonte contaminato per uno strato di terreno corrispondente alla profondità interessata dalla percolazione e suo stoccaggio in area impermeabile in attesa di proseguire con le normali procedure di caratterizzazione dei terreni ed eventuali successivi interventi di bonifica di cui alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Sul sito non sono presenti serbatoi o cisterne di gasolio. Il servizio del rifornimento dei mezzi di cava è operato tramite cisterna mobile collocata su automezzo che a chiamata si reca sul sito. Durante il rifornimento dei mezzi è indispensabile il pronto intervento del personale di cava con stracci di materiale assorbente, consentendo di arginare e rimuovere le eventuali contaminazioni del suolo.

7 MITIGAZIONE E PREVENZIONE IMPATTI

Nell'ambito della progettazione estrattiva e delle modalità di esercizio dell'attività di cava si è avuto cura di adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare, prevenire o quantomeno mitigare le possibili ricadute negative sull'ambiente e sull'apparato sociale, rispettando le disposizioni e prescrizioni di PIAE e PAE nonché le normali cautele e prassi gestionali del caso.

Riprendendo quanto illustrato al precedente capitolo 3, si riportano di seguito gli aspetti progettuali, le azioni e le disposizioni operative adottate a tale scopo.

❖ SUOLO E SOTTOSUOLO

L'attività estrattiva ha come obiettivo primario l'estrazione di inerti, pertanto il vuoto di cava e l'alterazione della morfologia di sito derivante dallo sfruttamento del suolo non può essere evitato. Solo a lungo termine, a mitigazione dell'impatto provocato, è prevista la sistemazione del vuoto di cava con parziale tombamento del fondo e delle scarpate di rilascio.

In relazione all'uso del suolo, la mitigazione dell'impatto derivante dall'esercizio dell'attività estrattiva è perseguibile nel lungo periodo ricorrendo al progetto di sistemazione vegetazionale delle aree sfruttate con valorizzazione ad usi naturalistici e creazione di una copertura vegetazionale tipica dell'habitat planiziale e fluviale con ampia superficie forestale a recepimento delle disposizioni contenute nel PIAE e PAE del Comune di Modena.

❖ STABILITA' DELLE SCARPATE

La prevenzione di tale componente è garantita da una progettazione della morfologia di cava in periodo di esercizio e di sistemazione con scarpate aventi pendenza tale da rispettare le verifiche di stabilità nonché le geometrie indicate e fissate dal PAE.

❖ COMPONENTI ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Relativamente al potenziale fenomeno di inquinamento delle acque sotterranee e superficiali, si citano i seguenti fattori di prevenzione e mitigazioni:

- Non utilizzo, nel normale ciclo lavorativo delle attività di cava, di sostanze pericolose. Il fenomeno del trascinarsi di materia contenente sostanze pericolose a rischio inquinamento in acque superficiali e sotterranee per dilavamento da evento meteorico si previene alla fonte;
- Assenza in sito di una stazione carburante fissa. I rifornimenti di carburante dei mezzi di lavorazione e trasporto avverranno sfruttando le attrezzature del vicino impianto di

frantumazione di proprietà Granulati Donnini S.p.A., ovvero mediante stazione mobile a chiamata;

- Tempestiva esecuzione delle procedure di emergenza in caso di accidentali sversamenti di sostanze che possano essere fonte di inquinamento per il suolo, il sottosuolo o acque sotterranee (es. carburante, olio motore, ecc....);
- Separazione delle acque interne al perimetro estrattivo dalle acque di provenienza dalla campagna circostante esterna, mediante la realizzazione di fossi di guardia perimetrali al sito estrattivo con direzione di deflusso verso nord. Tale accorgimento avrà il compito di ridurre l'apporto idrico al fondo cava (reso a maggiore permeabilità per scotico del cappellaccio), riducendolo ai soli dilavamenti propri, limitando pertanto il rischio di ingresso in cava di flussi idrici eventualmente inquinanti da dilavamenti esterni non controllabili (concimi chimici, accumuli di materiali pericolosi al di fuori del sito di lavorazione, ecc.);
- Accessibilità al cantiere al solo personale autorizzato;
- Obbligo di segnalazione tempestiva di eventuali sversamenti di materiali contaminanti alle autorità competenti tra cui Arpa, Provincia e Comune di Modena;
- Coltivazione per lotti contigui con consequenziale sistemazione degli stessi mediante parziale ritombamento del vuoto di cava e con riporto di materiali aventi caratteristiche di permeabilità non inferiori a quelle del cappellaccio preesistente al fine di ricostruire la naturale protezione;
- Al rilascio del sito, il drenaggio delle aree ribassate di sistemazione sarà garantito tramite una rete di fossi di guardia posto alla base delle scarpate, che consenta la raccolta e l'ordinato allontanamento delle acque meteoriche scolanti in direzione nord-est. Qui, diversamente alla fase di esercizio in cui il fondo cava possedeva capacità d'infiltrazione tale da evitare fenomeni di ristagno, sarà creata una depressione per la raccolta delle acque meteoriche in modo che in concomitanza di eventuali abbondanti eventi meteorici possano evitarsi ristagni diffusi;

❖ EMISSIONI IN ATMOSFERA

- Presenza di manufatti perimetrali provvisori e/o di coltre vegetale spontanea, posti a protezione dei ricettori limitrofi, quale barriera di tamponamento alla propagazione del potenziale plume polverulento associato all'attività estrattiva;

- L'aerodiffusione di materiale polverulento producibili dalle fasi di trasporto del materiale estratto e dal transito mezzi sarà limitato grazie a periodiche operazioni di bagnatura delle piste. La frequenza e la periodicità di tali operazioni dipenderà dalle condizioni meteorologiche del periodo; durante la stagione estiva, e comunque in condizioni di caldo secco, tali operazioni saranno ripetute più volte al giorno per ridursi in quei periodi in cui la stagionalità dona naturalmente al materiale un grado di umidità tale da limitarne la diffusione;
- Movimentazione del materiale in mezzi con cassone coperto, transitanti a bassa velocità;
- In fase di carico, riduzione delle altezze di caduta del materiale estratto all'interno del vano di carico al fine di limitarne l'aerodispersione;
- Annuale controllo dei gas di scarico dei mezzi di cava;
- Ottenimento dell'autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

❖ EMISSIONI RUMOROSE

- Presenza di manufatti perimetrali provvisori e/o di colture vegetale spontanea, posti a protezione dei ricettori limitrofi, quale barriera di tamponamento alla propagazione delle emissioni rumorose associate all'attività estrattiva;
- Tempistiche di lavorazione: esclusivamente nel periodo diurno per 5 giorni settimanali escluso i festivi;
- Verifica periodica dello stato di funzionamento dei mezzi meccanici;

❖ TRAFFICO VEICOLARE

- Trasporti da eseguirsi con cassone a pieno carico consentito;
- Limitazione della velocità di transito degli automezzi di trasporto a 40 km/h;

❖ COMPONENTI PAESAGGIO, ECOSISTEMI E VEGETAZIONE

- Il progetto non interessa riserve naturali, parchi o altre aree naturali protette, aree a copertura forestale, aree oggetto di particolari tutele storico/culturali, archeologiche o sede di immobili ed aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 del D.Lgs. 42/2008;

- Durante tutto il periodo di lavorazione e fino al completamento delle sistemazioni saranno mantenute le perimetrazioni a funzione schermante a protezione dei potenziali coni di visuale sul sito, quale barriera che impedisca la vista diretta delle aree di cantiere;
- Con l'esaurimento delle potenzialità estrattive previste dal piano di coltivazione in oggetto saranno attuati gli interventi di sistemazione finale del vuoto di cava (parziale ritombamento con inerbimento diffuso delle scarpate e vegetazione arborea-arbustiva del fondo cava) a recupero naturalistico. Il breve periodo in cui si svolgeranno le fasi progettuali di coltivazione e sistemazione in oggetto permetteranno di limitare l'effetto perturbante delle stesse che sarà progressivamente mitigato dall'avanzamento delle sistemazioni;
- Il progetto di sistemazione finale del sito estrattivo, sarà volto ad istituire un "Ambito di interesse ambientale", pertanto si porterà una valorizzazione dell'ecosistema locale con incremento di biodiversità grazie all'insediamento di nuovi habitat naturali e semi-naturali a maggiore complessità rispetto la precedente copertura erbacea-arbustiva del sito. Qui si assisterà di fatto alla riqualificazione del tipico paesaggio pianiziale con messa a dimora di macchie arbustive ed arboree tipiche dell'autoctonia locale, ovvero piccoli nuclei di bosco pianiziale, ad armonizzarsi con il territorio circostante.

8 CONCLUSIONI

L'area di cava s'inserirà in un contesto estrattivo già consolidato da anni, e nel prossimo periodo estrattivo in oggetto il quadro delle attività di coltivazione e sistemazione in progetto porterà all'esaurimento dell'ambito con restituzione del sito a destinazione naturalistica.

Viste le modalità di coltivazione previste, le tempistiche di esecuzione si prevede che i principali effetti ambientali connessi all'esercizio dell'attività estrattiva abbiano natura temporanea esaurendosi al termine delle lavorazioni. Le potenzialità estrattive assegnate alla cava "Rangoni" derivano da un'analisi di sostenibilità ambientale condotta dalla Provincia di Modena nell'ambito della pianificazione estrattiva di cui al PIAE 2009. Esse concorrono nello specifico alla copertura del fabbisogno provinciale di inerti, stimato per il decennio di validità del piano, nonché alla realizzazione del recupero delle aree oggetto dell'attività estrattiva pregressa, con delocalizzazione o smantellamento di impianti. In relazione a queste considerazioni è possibile concludere come il progetto di coltivazione in cava "Rangoni" soddisfi in principio di sostenibilità ambientale relativamente all'aspetto legato al consumo di risorsa non rinnovabile, in quanto lo scavo è limitato ai quantitativi esclusivamente necessari, e fissati per quell'ambito, per concorrere alla copertura del fabbisogno di inerti fissato dalla programmazione provinciale di settore.

Le principali componenti di rilevanza ai fini della valutazione degli impatti sono rumore e polveri, in considerazione della vicinanza dei ricettori sensibili. Le valutazioni preliminari condotte mostrano comunque come la presenza di opere idonee poste sul perimetro dell'area di intervento possa largamente abbattere il disturbo e mitigare le ripercussioni sui ricettori esercitando, di fatto, un effetto schermante, oltre che intervisibilità, alla propagazione delle emissioni rumorose e di polveri diffuse.

Il temporaneo aumento di permeabilità del fondo cava indotto dall'asportazione del terreno di copertura aumenta il grado di vulnerabilità dell'acquifero. Pertanto in fase lavorativa dovrà essere rivolta particolare attenzione nei confronti delle acque sotterranee, ed in particolar modo nei riguardi della gestione delle emergenze legate a sversamenti accidentali di sostanze pericolose o a potenziale inquinamento.

Le misure di mitigazione di cui ci si avvarrà per prevenire e/o ridurre gli impatti indotti dal progetto sono state valutate come le migliori attuabili nel sito, in considerazione delle modalità di scavo, di sistemazione nonché della destinazione finale dell'area che, una volta concluse tutte le disposizioni attuative fissate dal PC nel lunghissimo termine, avrà un prevalente carattere naturalistico.

La sintesi finale dell'analisi degli impatti, di cui al precedente capitolo 5 mostra un impatto indotto sulle componenti mediamente lieve in fase di esercizio (breve termine) e complessivamente nullo in seguito alla sistemazione (lungo termine), anche in relazione alle azioni sinergiche esercitate sull'ambiente dalla realtà produttiva e non, circostante. L'impatto a lungo termine avrà una tendenza al positivo miglioramento ad avvenuto ripristino definitivo del sito.

Al termine dell'analisi delle verifiche di compatibilità ambientali condotte sulle matrici ambientali e sul contesto socio-economico e culturale del territorio di insediamento, si conclude pertanto che il quadro progettuale di coltivazione della cava "Rangoni", in attuazione delle previsioni estrattive di PIAE/PAE 2009, nel rispetto delle mitigazioni e monitoraggi opportunamente disposti e previsti, non comporta impatti negativi significativi sull'ambiente.

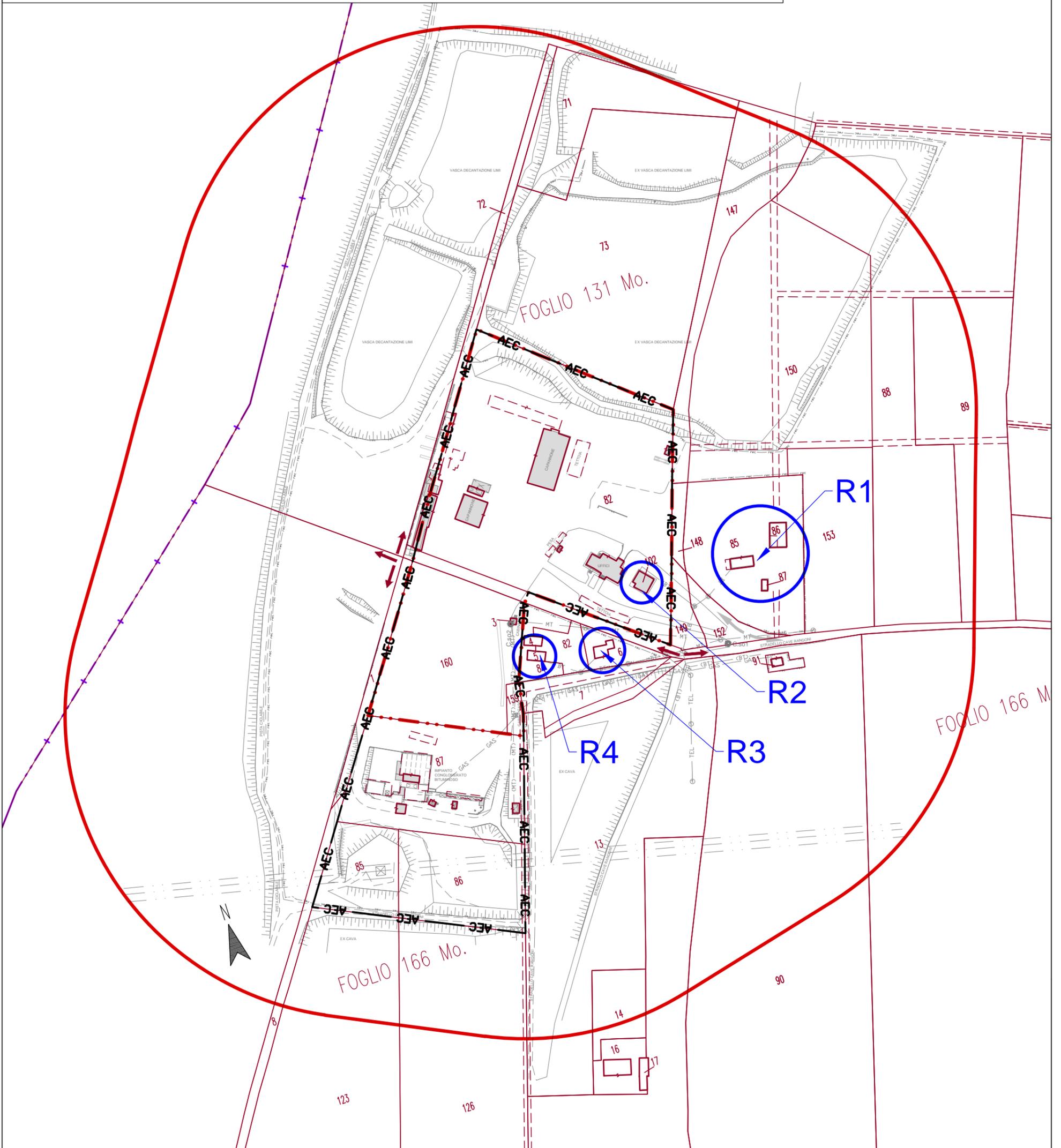
In considerazione del fatto che la finalità principale del presente Studio di Impatto Ambientale è quella di assicurare che l'attività antropica sia compatibile con le condizioni per uno sviluppo sostenibile, e quindi nel rispetto della capacità rigenerativa degli ecosistemi, delle risorse, della salvaguardia della biodiversità e di un'equa distribuzione dei vantaggi connessi all'attività economica, alla luce dei risultati ottenuti si ritiene che il progetto possieda i requisiti necessari.

ALLEGATO 1

POTENZIALI RICETTORI O BERSAGLI

LEGENDA

- Limite AEC Rangoni
- Confine di Comune Modena/Rubiera
- ⋮ Area di intervento, in disponibilità
- 82 Particella catastale
- Vegetazione esistente
- Area di scavo
- Area di ricaduta degli impatti
- Ricettori sensibili



Progettazione/Consulenza/Grafica: *GEODES S.r.l.* - Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnovo Rangone (Mo) - Tel. (059) 536629 - 535499 - Fax. 5331612 - email: geodes.srl@tiscali.it

Committente ed Esercente: GRANULATI DONNINI S.p.A. Via Cave Montorsi n.27/a - 41126 San Damaso di Modena (MO)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - POTENZIALI RICETTORI O BERSAGLI

Data: settembre 2015	Località: Marzaglia - AMBITO ESTRATTIVO RANGONI CAVA RANGONI	Scala: 1:2000	Allegato: 1
-------------------------	--	------------------	----------------

ALLEGATO 2
VERIFICHE DI STABILITA' - RAPPORTI DI CALCOLO

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.10**. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate. Nella descrizione dei metodi di calcolo si adatterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sfuerzo normale alla base della striscia
T	sfuerzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine m che è funzione di F . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per F da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

VERIFICA FRONTE DI SCAVO IN AVANZAMENTO

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cmq
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cmq

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Ghiaia	1900	2100	37,00	0,080	0,00	0,400
2	Riporto superficiale	1800	2000	23,00	0,080	0,00	0,400

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	2,00
2	10,00	2,00
3	11,45	4,00
4	16,15	4,00
5	20,19	11,00
6	23,19	11,00
7	23,77	12,00
8	45,00	12,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Ghiaia)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	23,19	11,00
2	20,19	11,00
3	16,15	4,00
4	11,45	4,00
5	10,00	2,00
6	0,00	2,00
7	0,00	0,00
8	45,00	0,00
9	45,00	11,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
----	------	------

1	45,00	11,00
2	45,00	12,00
3	23,77	12,00
4	23,19	11,00

Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :
Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione caso statico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}		1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione caso sismico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}		1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}		1,00	1,00

Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.591 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.00
Coefficiente riduzione (β_s)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 1.45$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.72$

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC] [A2M2]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]: $X_0 = 2,70$ $Y_0 = 15,00$
 Passo maglia [m]: $dX = 1,00$ $dY = 1,00$
 Numero passi : $N_x = 22$ $N_y = 19$
 Raggio [m]: $R = 15,00$

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=0,50$ [m] ed un numero di incrementi pari a 100

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 15296
 Coefficiente di sicurezza minimo 1.100
 Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	15296	1.100	1	10.757	15296

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	11,70	19,00	15,00	16,63	4,83	24,97	12,00	19,73	1.100 (B)	[A2M2]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

Numero di strisce	26	
Coordinate del centro	X[m]= 11,70	Y[m]= 19,00
Raggio del cerchio	R[m]= 15,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 16,63	Y _v [m]= 4,83
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 24,97	Y _m [m]= 12,00
Coefficiente di sicurezza	C _S = 1.100	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	16,63	4,83	4,83	16,95	5,39	4,95	16,85	5,06	0,34	19,85	31,08	0,06
2	16,95	5,39	4,95	17,28	5,95	5,08	17,13	5,36	0,35	21,17	31,08	0,06
3	17,28	5,95	5,08	17,60	6,52	5,21	17,45	5,70	0,35	22,50	31,08	0,06
4	17,60	6,52	5,21	17,93	7,08	5,35	17,77	6,05	0,35	23,84	31,08	0,06
5	17,93	7,08	5,35	18,25	7,64	5,51	18,09	6,40	0,36	25,20	31,08	0,06
6	18,25	7,64	5,51	18,57	8,20	5,67	18,42	6,76	0,36	26,58	31,08	0,06
7	18,57	8,20	5,67	18,90	8,76	5,84	18,74	7,12	0,37	27,97	31,08	0,06
8	18,90	8,76	5,84	19,22	9,32	6,02	19,06	7,49	0,37	29,38	31,08	0,06
9	19,22	9,32	6,02	19,54	9,88	6,21	19,38	7,86	0,38	30,81	31,08	0,06
10	19,54	9,88	6,21	19,87	10,44	6,42	19,71	8,24	0,38	32,26	31,08	0,06
11	19,87	10,44	6,42	20,19	11,00	6,63	20,03	8,63	0,39	33,73	31,08	0,06
12	20,19	11,00	6,63	20,52	11,00	6,87	20,36	8,88	0,41	35,25	31,08	0,06
13	20,52	11,00	6,87	20,86	11,00	7,12	20,69	9,00	0,42	36,83	31,08	0,06
14	20,86	11,00	7,12	21,19	11,00	7,38	21,02	9,12	0,43	38,43	31,08	0,06
15	21,19	11,00	7,38	21,52	11,00	7,66	21,35	9,26	0,44	40,08	31,08	0,06
16	21,52	11,00	7,66	21,86	11,00	7,96	21,69	9,41	0,45	41,76	31,08	0,06
17	21,86	11,00	7,96	22,19	11,00	8,28	22,02	9,56	0,46	43,50	31,08	0,06
18	22,19	11,00	8,28	22,52	11,00	8,61	22,35	9,72	0,47	45,28	31,08	0,06
19	22,52	11,00	8,61	22,86	11,00	8,97	22,69	9,89	0,49	47,12	31,08	0,06
20	22,86	11,00	8,97	23,19	11,00	9,36	23,02	10,08	0,51	49,03	31,08	0,06

21	23,19	11,00	9,36	23,48	11,50	9,71	23,34	10,39	0,46	50,87	31.08	0,06
22	23,48	11,50	9,71	23,77	12,00	10,09	23,63	10,82	0,48	52,66	31.08	0,06
23	23,77	12,00	10,09	24,07	12,00	10,51	23,91	11,14	0,52	54,56	31.08	0,06
24	24,07	12,00	10,51	24,37	12,00	10,97	24,21	11,36	0,54	56,59	31.08	0,06
25	24,37	12,00	10,97	24,67	12,00	11,46	24,50	11,59	0,58	58,72	19.56	0,06
26	24,67	12,00	11,46	24,97	12,00	12,00	24,77	11,82	0,62	61,00	18.76	0,06

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	136	0	62	234	0	0	197	0	0
2	407	0	298	365	0	197	424	0	0
3	671	0	528	493	0	424	668	0	0
4	931	0	752	618	0	668	915	0	0
5	1185	0	971	740	0	915	1154	0	0
6	1433	0	1184	859	0	1154	1373	0	0
7	1675	0	1392	976	0	1373	1557	0	0
8	1911	0	1595	1090	0	1557	1697	0	0
9	2140	0	1793	1202	0	1697	1780	0	0
10	2363	0	1986	1311	0	1780	1795	0	0
11	2578	0	2175	1418	0	1795	1729	0	0
12	2691	0	2271	1482	0	1729	1590	0	0
13	2537	0	2135	1412	0	1590	1404	0	0
14	2374	0	1991	1338	0	1404	1180	0	0
15	2202	0	1838	1260	0	1180	930	0	0
16	2018	0	1674	1177	0	930	664	0	0
17	1824	0	1499	1089	0	664	395	0	0
18	1617	0	1311	994	0	395	140	0	0
19	1397	0	1107	892	0	140	-85	0	0
20	1162	0	885	781	0	-85	-258	0	0
21	937	0	698	650	0	-258	-403	0	0
22	995	0	750	689	0	-403	-596	0	0
23	934	0	678	672	0	-596	-772	0	0
24	686	0	423	548	0	-772	-834	0	0
25	423	0	176	392	0	-834	-787	0	0
26	145	0	-222	290	0	-787	-454	0	0

VERIFICA FRONTE DI SCAVO IN AVANZAMENTO CON ESCAVATORE

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Ghiaia	1900	2100	37,00	0,080	0,00	0,400
2	Ripporto superficiale	1800	2000	23,00	0,080	0,00	0,400

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	2,00
2	10,00	2,00
3	11,45	4,00
4	16,15	4,00
5	20,19	11,00
6	23,19	11,00
7	23,77	12,00
8	45,00	12,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Ghiaia)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	23,19	11,00
2	20,19	11,00
3	16,15	4,00
4	11,45	4,00
5	10,00	2,00
6	0,00	2,00
7	0,00	0,00
8	45,00	0,00
9	45,00	11,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Ripporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	45,00	11,00

2	45,00	12,00
3	23,77	12,00
4	23,19	11,00

Carichi sul profilo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra.

N° Identificativo del sovraccarico agente

Descrizione Descrizione carico

Carichi distribuiti

X_i, X_f Ascissa iniziale e finale del carico espressa in [m]

Vx_i, Vx_f, Vy_i, Vy_f Intensità del carico in direzione X e Y nei punti iniziale e finale, espresse in [kg/m]

CARICHI DISTRIBUITI

N°	Descrizione	X_i	X_f	Vy_i	Vy_f	Vx_i	Vx_f
1	Scavatore	13,00	16,00	5000	5000	0	0

Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :
Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione caso statico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione caso sismico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.591 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S _s)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_s)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 1.45$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.72$

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC] [A2M2]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Presenza di carichi distribuiti

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]: $X_0 = 2,70$ $Y_0 = 15,00$

Passo maglia [m]: $dX = 1,00$ $dY = 1,00$

Numero passi : $N_x = 22$ $N_y = 19$

Raggio [m]: $R = 15,00$

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=0,50$ [m] ed un numero di incrementi pari a 100

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 15296

Coefficiente di sicurezza minimo 1.100

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	15296	1.100	1	10.757	15296

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	11,70	19,00	15,00	16,63	4,83	24,97	12,00	19,73	1.100 (B)	[A2M2]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

Numero di strisce	26	
Coordinate del centro	X[m]= 11,70	Y[m]= 19,00
Raggio del cerchio	R[m]= 15,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 16,63	Y _v [m]= 4,83
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 24,97	Y _m [m]= 12,00
Coefficiente di sicurezza	C _S = 1.100	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	16,63	4,83	4,83	16,95	5,39	4,95	16,85	5,06	0,34	19,85	31,08	0,06
2	16,95	5,39	4,95	17,28	5,95	5,08	17,13	5,36	0,35	21,17	31,08	0,06
3	17,28	5,95	5,08	17,60	6,52	5,21	17,45	5,70	0,35	22,50	31,08	0,06
4	17,60	6,52	5,21	17,93	7,08	5,35	17,77	6,05	0,35	23,84	31,08	0,06
5	17,93	7,08	5,35	18,25	7,64	5,51	18,09	6,40	0,36	25,20	31,08	0,06
6	18,25	7,64	5,51	18,57	8,20	5,67	18,42	6,76	0,36	26,58	31,08	0,06
7	18,57	8,20	5,67	18,90	8,76	5,84	18,74	7,12	0,37	27,97	31,08	0,06
8	18,90	8,76	5,84	19,22	9,32	6,02	19,06	7,49	0,37	29,38	31,08	0,06
9	19,22	9,32	6,02	19,54	9,88	6,21	19,38	7,86	0,38	30,81	31,08	0,06
10	19,54	9,88	6,21	19,87	10,44	6,42	19,71	8,24	0,38	32,26	31,08	0,06
11	19,87	10,44	6,42	20,19	11,00	6,63	20,03	8,63	0,39	33,73	31,08	0,06
12	20,19	11,00	6,63	20,52	11,00	6,87	20,36	8,88	0,41	35,25	31,08	0,06
13	20,52	11,00	6,87	20,86	11,00	7,12	20,69	9,00	0,42	36,83	31,08	0,06
14	20,86	11,00	7,12	21,19	11,00	7,38	21,02	9,12	0,43	38,43	31,08	0,06
15	21,19	11,00	7,38	21,52	11,00	7,66	21,35	9,26	0,44	40,08	31,08	0,06
16	21,52	11,00	7,66	21,86	11,00	7,96	21,69	9,41	0,45	41,76	31,08	0,06
17	21,86	11,00	7,96	22,19	11,00	8,28	22,02	9,56	0,46	43,50	31,08	0,06
18	22,19	11,00	8,28	22,52	11,00	8,61	22,35	9,72	0,47	45,28	31,08	0,06
19	22,52	11,00	8,61	22,86	11,00	8,97	22,69	9,89	0,49	47,12	31,08	0,06
20	22,86	11,00	8,97	23,19	11,00	9,36	23,02	10,08	0,51	49,03	31,08	0,06

21	23,19	11,00	9,36	23,48	11,50	9,71	23,34	10,39	0,46	50,87	31.08	0,06
22	23,48	11,50	9,71	23,77	12,00	10,09	23,63	10,82	0,48	52,66	31.08	0,06
23	23,77	12,00	10,09	24,07	12,00	10,51	23,91	11,14	0,52	54,56	31.08	0,06
24	24,07	12,00	10,51	24,37	12,00	10,97	24,21	11,36	0,54	56,59	31.08	0,06
25	24,37	12,00	10,97	24,67	12,00	11,46	24,50	11,59	0,58	58,72	19.56	0,06
26	24,67	12,00	11,46	24,97	12,00	12,00	24,77	11,82	0,62	61,00	18.76	0,06

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	136	0	62	234	0	0	197	0	0
2	407	0	298	365	0	197	424	0	0
3	671	0	528	493	0	424	668	0	0
4	931	0	752	618	0	668	915	0	0
5	1185	0	971	740	0	915	1154	0	0
6	1433	0	1184	859	0	1154	1373	0	0
7	1675	0	1392	976	0	1373	1557	0	0
8	1911	0	1595	1090	0	1557	1697	0	0
9	2140	0	1793	1202	0	1697	1780	0	0
10	2363	0	1986	1311	0	1780	1795	0	0
11	2578	0	2175	1418	0	1795	1729	0	0
12	2691	0	2271	1482	0	1729	1590	0	0
13	2537	0	2135	1412	0	1590	1404	0	0
14	2374	0	1991	1338	0	1404	1180	0	0
15	2202	0	1838	1260	0	1180	930	0	0
16	2018	0	1674	1177	0	930	664	0	0
17	1824	0	1499	1089	0	664	395	0	0
18	1617	0	1311	994	0	395	140	0	0
19	1397	0	1107	892	0	140	-85	0	0
20	1162	0	885	781	0	-85	-258	0	0
21	937	0	698	650	0	-258	-403	0	0
22	995	0	750	689	0	-403	-596	0	0
23	934	0	678	672	0	-596	-772	0	0
24	686	0	423	548	0	-772	-834	0	0
25	423	0	176	392	0	-834	-787	0	0
26	145	0	-222	290	0	-787	-454	0	0

VERIFICA FRONTE DI FINE SCAVO

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ^q
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ^q

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Riporto Superficiale	1800	2000	23.00	0,080	0.00	0,400
2	Ghiaia	1900	2100	37.00	0,080	0.00	0,400

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	2,00
2	10,00	2,00
3	12,00	4,00
4	17,00	4,00
5	24,00	11,00
6	25,00	12,00
7	50,00	12,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	50,00	11,00
2	50,00	12,00
3	25,00	12,00
4	24,00	11,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Ghiaia)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	24,00	11,00
2	17,00	4,00
3	12,00	4,00
4	10,00	2,00
5	0,00	2,00
6	0,00	0,00
7	50,00	0,00
8	50,00	11,00

Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :
Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione caso statico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione caso sismico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.591 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.00
Coefficiente riduzione (β_s)	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 1.45$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.72$

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC] [A2M2]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]: $X_0 = 6,00$ $Y_0 = 12,50$

Passo maglia [m]: $dX = 0,50$ $dY = 0,50$

Numero passi : $N_x = 30$ $N_y = 30$

Raggio [m]: $R = 10,00$

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=0,50$ [m] ed un numero di incrementi pari a 100

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 33796

Coefficiente di sicurezza minimo 1.161

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	33796	1.161	1	8.296	33796

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	15,00	16,00	12,00	17,20	4,20	26,31	12,00	18,09	1.161 (B)	[A2M2]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sfuerzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

Numero di strisce	20	
Coordinate del centro	X[m]= 15,00	Y[m]= 16,00
Raggio del cerchio	R[m]= 12,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 17,20	Y _v [m]= 4,20
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 26,31	Y _m [m]= 12,00
Coefficiente di sicurezza	C _s = 1.161	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	17,20	4,20	4,20	17,66	4,66	4,30	17,51	4,39	0,46	11,69	31.08	0,06
2	17,66	4,66	4,30	18,11	5,11	4,41	17,91	4,63	0,47	13,91	31.08	0,06
3	18,11	5,11	4,41	18,56	5,56	4,54	18,35	4,92	0,47	16,15	31.08	0,06
4	18,56	5,56	4,54	19,02	6,02	4,69	18,80	5,21	0,48	18,41	31.08	0,06
5	19,02	6,02	4,69	19,47	6,47	4,86	19,25	5,52	0,48	20,71	31.08	0,06
6	19,47	6,47	4,86	19,92	6,92	5,06	19,70	5,83	0,49	23,04	31.08	0,06
7	19,92	6,92	5,06	20,38	7,38	5,27	20,15	6,16	0,50	25,42	31.08	0,06
8	20,38	7,38	5,27	20,83	7,83	5,51	20,61	6,50	0,51	27,84	31.08	0,06
9	20,83	7,83	5,51	21,28	8,28	5,78	21,06	6,85	0,52	30,31	31.08	0,06
10	21,28	8,28	5,78	21,73	8,73	6,07	21,51	7,22	0,54	32,85	31.08	0,06
11	21,73	8,73	6,07	22,19	9,19	6,39	21,96	7,60	0,56	35,47	31.08	0,06
12	22,19	9,19	6,39	22,64	9,64	6,75	22,42	7,99	0,58	38,17	31.08	0,06
13	22,64	9,64	6,75	23,09	10,09	7,14	22,87	8,41	0,60	40,98	31.08	0,06
14	23,09	10,09	7,14	23,55	10,55	7,58	23,32	8,84	0,63	43,92	31.08	0,06
15	23,55	10,55	7,58	24,00	11,00	8,06	23,77	9,30	0,66	47,00	31.08	0,06
16	24,00	11,00	8,06	24,50	11,50	8,67	24,25	9,80	0,79	50,47	31.08	0,06
17	24,50	11,50	8,67	25,00	12,00	9,37	24,75	10,37	0,86	54,39	31.08	0,06
18	25,00	12,00	9,37	25,44	12,00	10,08	25,21	10,84	0,84	58,44	31.08	0,06
19	25,44	12,00	10,08	25,88	12,00	10,93	25,64	11,22	0,96	62,72	31.08	0,06
20	25,88	12,00	10,93	26,31	12,00	12,00	26,02	11,64	1,16	67,77	19.58	0,06

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	155	0	96	305	0	0	277	0	0
2	456	0	363	446	0	277	616	0	0
3	741	0	610	577	0	616	990	0	0
4	1010	0	839	699	0	990	1373	0	0
5	1261	0	1051	813	0	1373	1744	0	0
6	1495	0	1245	918	0	1744	2080	0	0
7	1709	0	1423	1016	0	2080	2362	0	0
8	1903	0	1584	1105	0	2362	2572	0	0
9	2076	0	1728	1187	0	2572	2695	0	0
10	2226	0	1855	1261	0	2695	2715	0	0
11	2352	0	1963	1326	0	2715	2622	0	0
12	2449	0	2051	1383	0	2622	2407	0	0
13	2517	0	2116	1430	0	2407	2062	0	0
14	2549	0	2154	1465	0	2062	1587	0	0
15	2543	0	2159	1488	0	1587	986	0	0
16	2728	0	2327	1642	0	986	197	0	0
17	2558	0	2182	1607	0	197	-679	0	0
18	1851	0	1523	1252	0	-679	-1347	0	0
19	1201	0	806	945	0	-1347	-1648	0	0
20	422	0	-250	562	0	-1648	-1210	0	0

VERIFICA FRONTE DI SISTEMAZIONE

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ^q
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ^q

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Ghiaia	1900	2100	37.00	0,080	0.00	0,400
2	Riporto superficiale	1800	2000	23.00	0,080	0.00	0,400
3	Riporto sistemazione	1750	1950	23.00	0,110	0.00	0,400

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	4,50
2	10,28	4,50
3	25,00	12,00
4	45,00	12,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Ghiaia)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	24,00	11,00
2	17,00	4,00
3	12,00	4,00
4	10,00	2,00
5	0,00	2,00
6	0,00	0,00
7	45,00	0,00
8	45,00	11,00

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	25,00	12,00
2	10,28	4,50
3	0,00	4,50
4	0,00	2,00
5	10,00	2,00

6	12,00	4,00
7	17,00	4,00
8	24,00	11,00

Strato N° 3 costituito da terreno n° 3 (Riporto terra)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

N°	X[m]	Y[m]
1	45,00	11,00
2	45,00	12,00
3	25,00	12,00
4	24,00	11,00

Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :
Metodo di BISHOP (B)

Impostazioni analisi

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione caso statico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione caso sismico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	1.588 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.00
Coefficiente riduzione (β_s)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S) = 4.66$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.33$

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC] [A2M2]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]: $X_0 = 2,70$ $Y_0 = 15,00$
 Passo maglia [m]: $dX = 1,00$ $dY = 1,00$
 Numero passi : $N_x = 22$ $N_y = 19$
 Raggio [m]: $R = 15,00$

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=0,50$ [m] ed un numero di incrementi pari a 100

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate 14736
 Coefficiente di sicurezza minimo 1.291
 Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	14736	1.291	1	7.936	14736

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

C_y ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x_v, y_v ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m

x_m, y_m ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C_s coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	x _v	y _v	x _m	y _m	V	C _s	caso
1	10,70	21,00	16,50	10,29	4,51	24,29	11,64	21,05	1.291 (B)	[A2M2]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sfuerzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sfuerzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

Numero di strisce	25	
Coordinate del centro	X[m]= 10,70	Y[m]= 21,00
Raggio del cerchio	R[m]= 16,50	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 10,29	Y _v [m]= 4,51
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 24,29	Y _m [m]= 11,64
Coefficiente di sicurezza	C _S = 1.291	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	10,29	4,51	4,51	10,86	4,80	4,50	10,67	4,60	0,57	-0,43	18,76	0,06
2	10,86	4,80	4,50	11,43	5,09	4,52	11,18	4,73	0,57	1,55	18,76	0,06
3	11,43	5,09	4,52	12,00	5,38	4,55	11,74	4,89	0,57	3,54	18,76	0,06
4	12,00	5,38	4,55	12,57	5,67	4,61	12,30	5,06	0,57	5,53	18,76	0,06
5	12,57	5,67	4,61	13,15	5,96	4,68	12,87	5,23	0,58	7,53	18,76	0,06
6	13,15	5,96	4,68	13,72	6,25	4,78	13,44	5,42	0,58	9,53	18,76	0,06
7	13,72	6,25	4,78	14,29	6,54	4,90	14,01	5,62	0,58	11,55	18,76	0,06
8	14,29	6,54	4,90	14,86	6,83	5,03	14,58	5,83	0,59	13,58	18,76	0,06
9	14,86	6,83	5,03	15,43	7,12	5,19	15,15	6,05	0,59	15,63	18,76	0,06
10	15,43	7,12	5,19	16,00	7,42	5,38	15,72	6,28	0,60	17,70	18,76	0,06
11	16,00	7,42	5,38	16,57	7,71	5,58	16,29	6,52	0,61	19,80	18,76	0,06
12	16,57	7,71	5,58	17,14	8,00	5,81	16,86	6,77	0,62	21,92	18,76	0,06
13	17,14	8,00	5,81	17,72	8,29	6,07	17,43	7,04	0,63	24,08	18,76	0,06
14	17,72	8,29	6,07	18,29	8,58	6,35	18,00	7,32	0,64	26,27	18,76	0,06
15	18,29	8,58	6,35	18,86	8,87	6,66	18,57	7,61	0,65	28,51	18,76	0,06
16	18,86	8,87	6,66	19,43	9,16	7,00	19,14	7,92	0,66	30,79	18,76	0,06
17	19,43	9,16	7,00	20,00	9,45	7,37	19,71	8,25	0,68	33,13	18,76	0,06
18	20,00	9,45	7,37	20,57	9,74	7,78	20,28	8,59	0,70	35,53	18,76	0,06
19	20,57	9,74	7,78	21,14	10,04	8,23	20,85	8,94	0,73	38,01	18,76	0,06
20	21,14	10,04	8,23	21,71	10,33	8,72	21,42	9,32	0,75	40,57	18,76	0,06
21	21,71	10,33	8,72	22,29	10,62	9,25	21,99	9,72	0,78	43,24	31,06	0,06
22	22,29	10,62	9,25	22,86	10,91	9,84	22,56	10,15	0,82	46,03	31,08	0,06
23	22,86	10,91	9,84	23,43	11,20	10,50	23,12	10,60	0,87	48,97	20,64	0,06
24	23,43	11,20	10,50	24,00	11,49	11,23	23,67	11,07	0,93	52,10	18,76	0,06

25 24,00 11,49 11,23 24,29 11,64 11,64 24,10 11,45 0,49 54,57 18.76 0,06

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d
1	152	0	158	325	0	0	319	0	0
2	445	0	445	400	0	319	686	0	0
3	719	0	708	470	0	686	1078	0	0
4	971	0	947	534	0	1078	1472	0	0
5	1203	0	1164	592	0	1472	1851	0	0
6	1414	0	1359	645	0	1851	2195	0	0
7	1604	0	1534	693	0	2195	2492	0	0
8	1773	0	1689	735	0	2492	2728	0	0
9	1919	0	1823	773	0	2728	2892	0	0
10	2042	0	1936	807	0	2892	2976	0	0
11	2142	0	2029	835	0	2976	2974	0	0
12	2217	0	2101	858	0	2974	2882	0	0
13	2267	0	2150	876	0	2882	2699	0	0
14	2290	0	2175	888	0	2699	2425	0	0
15	2285	0	2175	894	0	2425	2067	0	0
16	2250	0	2147	894	0	2067	1631	0	0
17	2182	0	2088	887	0	1631	1131	0	0
18	2080	0	1993	872	0	1131	586	0	0
19	1940	0	1857	848	0	586	20	0	0
20	1759	0	1673	813	0	20	-533	0	0
21	1531	0	1241	968	0	-533	-750	0	0
22	1250	0	957	855	0	-750	-903	0	0
23	906	0	687	632	0	-903	-1049	0	0
24	491	0	168	505	0	-1049	-894	0	0
25	66	0	-166	200	0	-894	-646	0	0

ALLEGATO 3

ANALISI DI LABORATORIO – PARAMETRI GEOTECNICI

Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero dei lavori Pubblici n°.....

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI COMPATTAZIONE PROCTOR (Norma CNR - BU N. 69)

Committente :	Geodes Srl	Verbale accettazione n° :	12
Cantiere :	Cava Magiera-Cava Gazzuoli	del :	14/12/04
Campione :	Miscela campioni	Data inizio prova :	17/12/04
	CM1,CM2,CM3,CG1,CG2		

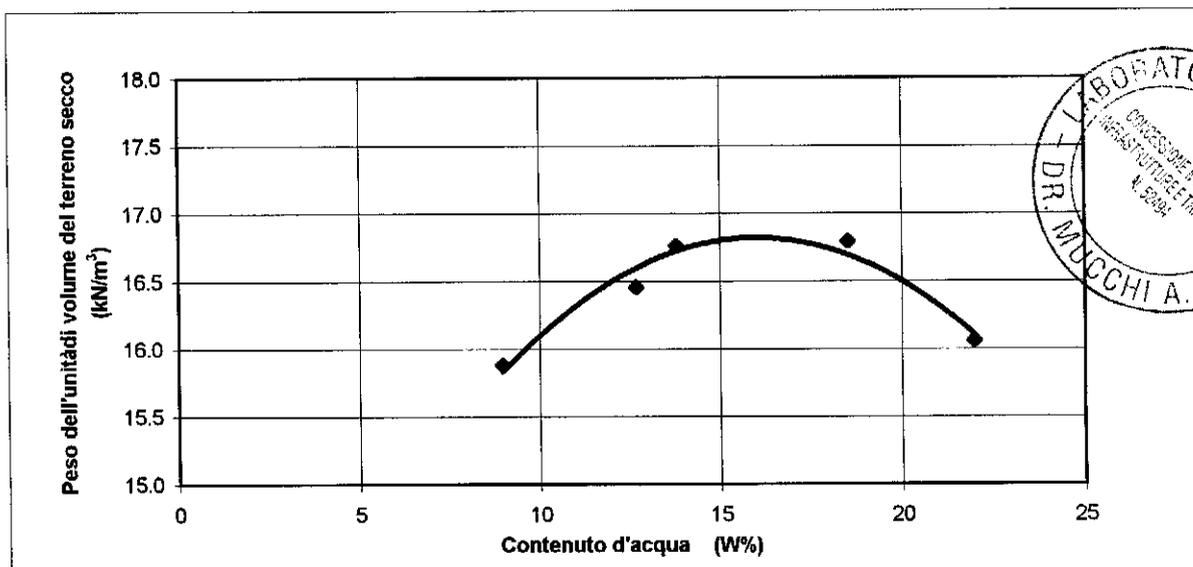
PROVA N°	1	2	3	4	5
Peso fustella + terra (N) :	40.180	38.024	39.190	39.690	40.474
Peso Fustella (N) :	21.668	21.668	21.668	21.668	21.668
Peso dell'unità di volume (kN/m ³) :	19.590	17.308	18.542	19.071	19.901
Contenuto d'acqua (W%) :	21.982	8.973	12.679	13.787	18.524
Peso dell'unità di volume del terreno secco(kN/m ³)	16.059	15.883	16.456	16.760	16.790

CARATTERISTICHE DELLA PROVA:

Altezza fustella (mm):	117
Diametro fustella (mm):	101
Volume fustella (cmc):	945
Numero strati:	3
Numero colpi per strato:	25
Altezza di caduta (cm):	30.5
Peso del pestello (N):	24.85
Energia di compattazione (kJ/m ²):	592

CARATTERISTICHE OTTIMALI:

Peso dell'unità di volume del terreno secco (kN/m ³)	16.80
Contenuto d'acqua (W %):	16.9



Sperimentatore
Dr. Mari R.

Il Direttore
Dr. Geol. Antonio Mucchi

Certificato n° : 222
Data emissione : 24/12/04

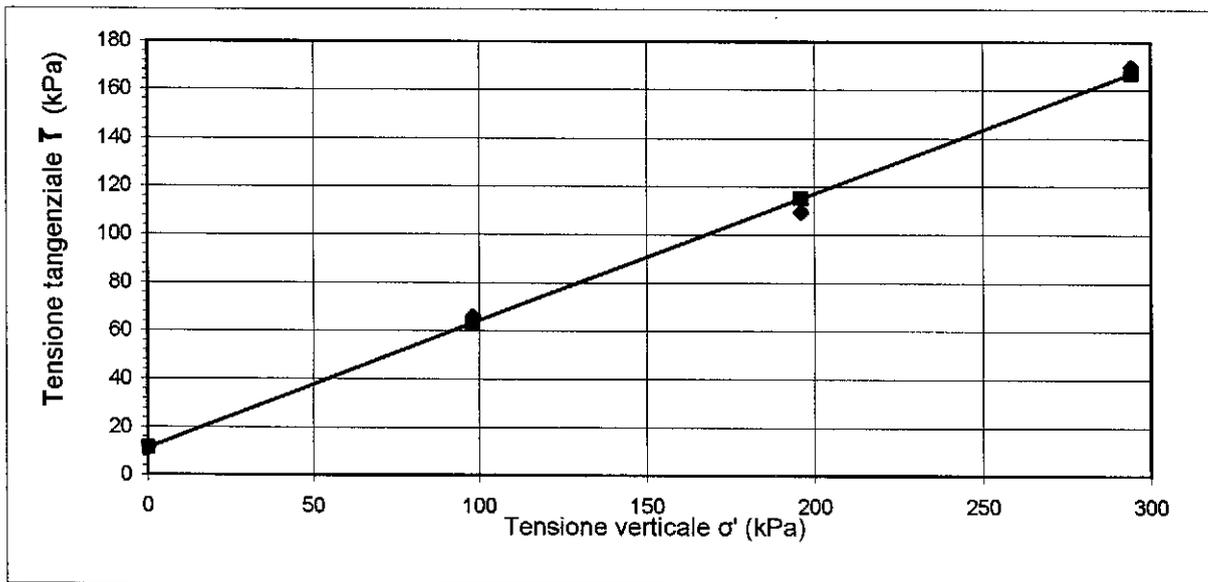
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Committente: Geodes s.r.l.
Cantiere : Fossa Gazzuoli-Casino Maggiera
Campione: miscela
Prof. (mt) : CM1,CM2,CM3,CG1,CG2

Data inizio prova : 20/12/04

MISURE ALLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO		
Provino (n°)	Tensione verticale σ' (kPa)	Tensione tangenziale τ (kPa)
1	98.070	65.903
2	196.140	109.348
3	294.210	169.563

COESIONE DRENATA (kPa):	11.28
ANGOLO D'ATTRITO (° sess):	28



Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

Isc. C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero dei Lavori Pubblici - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1994

Committente:	Geodes s.r.l.	Verbale accettazione n° :	12
Cantiere :	Fossa Gazzuoli-Casino Maggiera	Data verbale accettazione :	14/12/04
Campione:	miscela		
Prof. (mt) :	CM1,CM2,CM3,CG1,CG2	Data inizio prova :	20/12/04

Descrizione litologica del provino :	argilla
--------------------------------------	---------

Caratteristiche dei provini

Provino :	1	2	3
Provino indisturbato :	*	*	*
Provino ricostruito :			
Altezza del provino (cm)	2.3	2.3	2.3
Sezione del provino (cm ²)	36	36	36
Peso dell'unità di volume allo stato naturale (kN/m ³)	18.854	17.456	18.358
Peso dell'unità di volume allo stato secco (kN/m ³)	15.907	14.629	15.442
Contenuto d'acqua : (W%)	18.52	19.33	18.88

Modalità di consolidazione e rottura			
Tensione verticale (kPa)	98.07	196.14	294.1
Velocità di deformazione (mm/min)	0.0179	0.0179	0.0179

Sperimentatore Dr. Mari R.	Il Direttore Dr. Geol. Mucchi Antonio	Certificato n° : 221	pagina 1 di 2
		Data emissione 24/12/04	



Laboratorio Dr.Geol.Antonio Mucchi

Via Calvino 30/B-44100 Ferrara-Tel 0532/773749

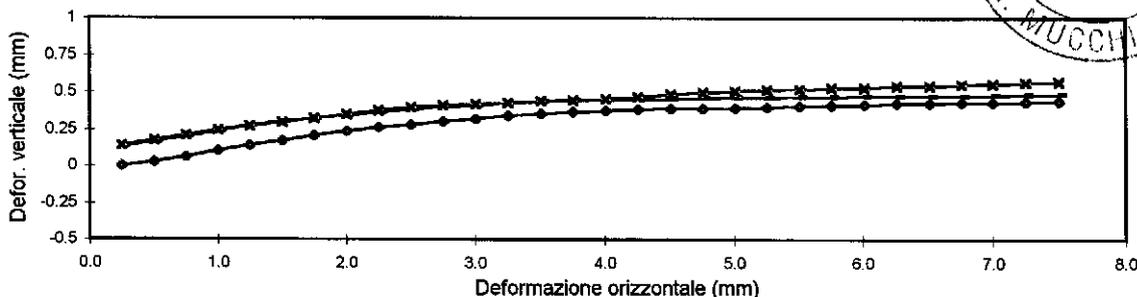
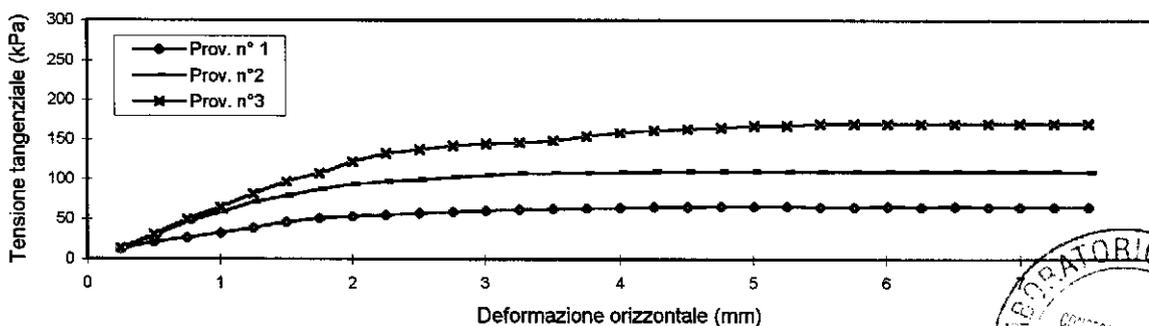
Isc.C.C.I.A.A. di Ferrara n°170861-P.I. 00534480389

Concessione Ministero dei Lavori Pubblici - Decreto n° 52494 del 11/10/2004

Settore A: Prove di Laboratorio sui terreni (ai sensi dell'art.8 del D.P.R. n°246/1993)

Committente: Geodes s.r.l.	Verbale accettazione n°: 12	
Cantiere: Fossa Gazzuoli-Casino Maggiera	Data verbale accettazione: 14/12/04	
Campione: miscela		
Prof. (mt): CM1,CM2,CM3,CG1,CG2	Data inizio prova: 20/12/04	

def. Orizzontale (mm)	PROVA DI TAGLIO DIRETTO - raccomandazioni AGI 1984					
	Tensione Tangenziale (kPa)			Deformazione verticale (mm)		
	Prov. n° 1	Prov. n°2	Prov. n°3	Prov. n° 1	Prov. n°2	Prov. n°3
0.25	12.85	13.83	13.34	0.002	0.129	0.139
0.50	20.99	29.13	30.60	0.027	0.166	0.176
0.75	26.77	46.29	49.23	0.063	0.2	0.208
1.00	32.46	58.25	64.43	0.105	0.234	0.242
1.25	38.64	70.71	81.69	0.139	0.274	0.271
1.50	46.29	78.75	96.89	0.171	0.298	0.295
1.75	50.60	87.38	106.99	0.205	0.322	0.322
2.00	52.96	93.17	121.80	0.234	0.342	0.349
2.26	54.92	96.50	132.30	0.259	0.361	0.374
2.51	57.27	99.34	137.49	0.278	0.381	0.396
2.76	59.23	102.19	141.81	0.298	0.398	0.408
3.01	60.61	105.03	144.65	0.317	0.41	0.418
3.26	62.08	106.99	146.12	0.339	0.425	0.425
3.51	63.06	107.88	147.99	0.354	0.435	0.437
3.76	63.94	108.37	153.77	0.364	0.442	0.444
4.01	64.43	108.86	158.09	0.374	0.447	0.454
4.26	64.92	109.35	161.42	0.381	0.449	0.466
4.51	65.41	109.35	162.80	0.386	0.452	0.481
4.76	65.90	109.35	164.27	0.388	0.457	0.496
5.01	65.90	109.35	166.62	0.391	0.459	0.505
5.26	65.90	109.35	167.11	0.396	0.462	0.513
5.51	65.41	109.35	169.56	0.403	0.466	0.518
5.76	65.41	109.35	169.56	0.408	0.466	0.525
6.01	65.90	109.35	169.56	0.413	0.469	0.527
6.27	65.41	109.35	169.56	0.42	0.471	0.537
6.52	65.90	109.35	169.56	0.422	0.471	0.54
6.77	65.41	109.35	169.56	0.425	0.471	0.549
7.00	65.41	109.35	169.56	0.427	0.476	0.554
7.25	65.41	109.35	169.56	0.432	0.479	0.562
7.50	65.41	108.86	169.56	0.435	0.481	0.567

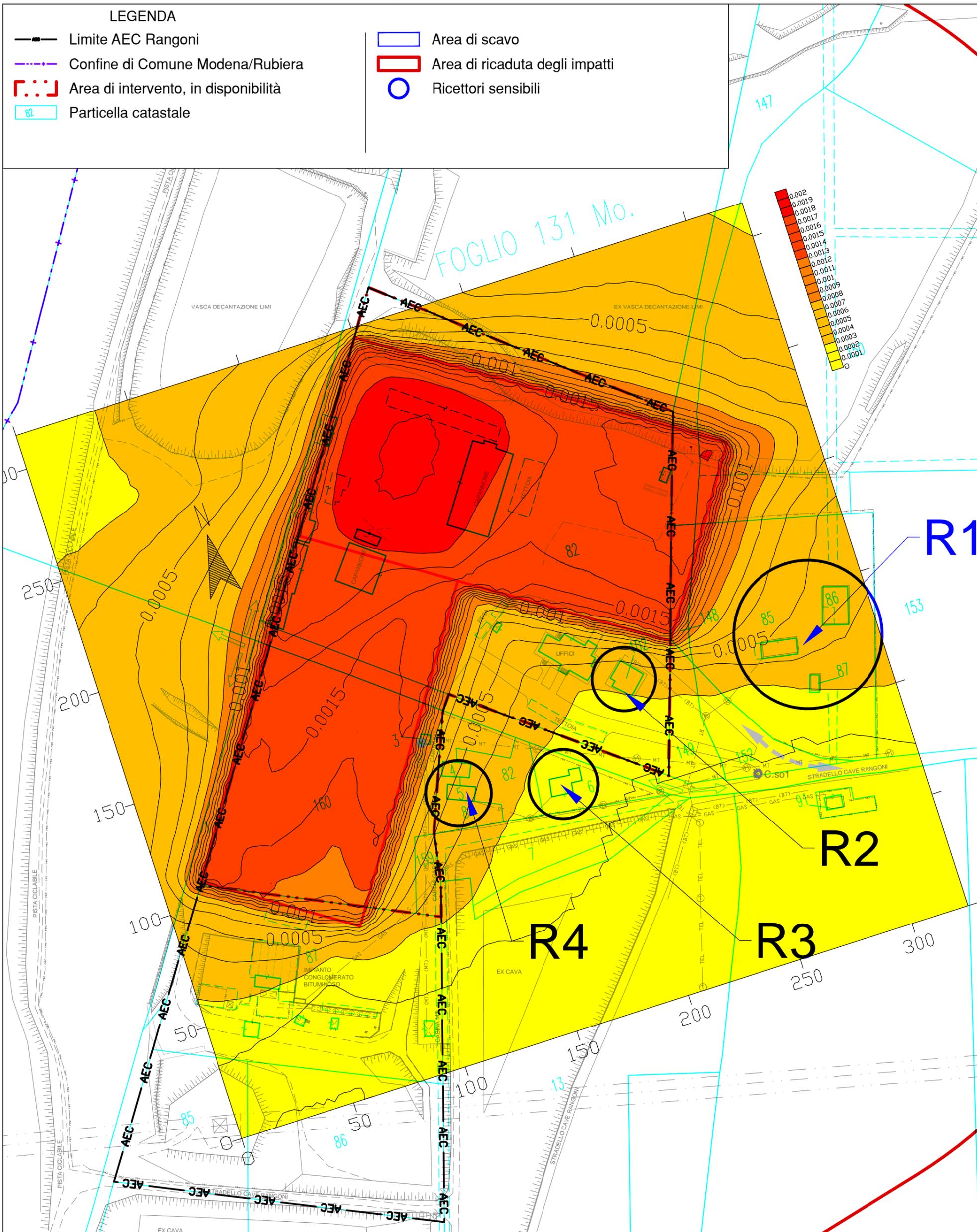


Sperimentatore Dr. Mari <i>[Signature]</i>	Il Direttore Dr. Geol. Mucchi Antonio <i>[Signature]</i>	Certificato n° : 221 Data emissione 24/1/04
---	---	--

ALLEGATO 4
RISULTATI SIMULAZIONE AERMOD

LEGENDA

-  Limite AEC Rangoni
-  Confine di Comune Modena/Rubiera
-  Area di intervento, in disponibilità
-  Particella catastale
-  Area di scavo
-  Area di ricaduta degli impatti
-  Ricettori sensibili



Progettazione/Consulenza/Grafica: **GEODES S.r.l.** - Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnovo Rangone (Mo) - Tel. (059) 536629 - 535499 - Fax. 5331612 - email: geodes.srl@tiscali.it

Committente ed Esercente: **GRANULATI DONNINI S.p.A.** Via Cave Montorsi n.27/a - 41126 San Damaso di Modena (MO)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - SIMULAZIONI AERMOD

Concentrazioni medie annuali di PM10 (µg/mc) derivanti dalle emissioni stimate per le due sorgenti areali rappresentative della cava Rangoni

Data: settembre 2015	Località: Marzaglia - AMBITO ESTRATTIVO RANGONI CAVA RANGONI	Scala: 1:1500	Allegato: 4
-------------------------	--	------------------	----------------

ALLEGATO 5
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

Piano di coltivazione e sistemazione
cava di ghiaia e sabbia "Rangoni"
da realizzarsi in Comune di Modena

proprietà: UNICAL S.p.A.

Via Luigi Buzzi, 6

15033 Casale Monferrato (AL)

esercente: GRANULATI DONNINI S.p.A.

Via Cave Montorsi, 27/A

41126 Loc. San Damaso (MO)



INDICE

PREMESSA.....	3
1 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ DI PROGETTO	4
1.1 DEFINIZIONE DELLE LAVORAZIONI E DELLE SORGENTI	7
2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....	9
3 MISURE FONOMETRICHE	10
3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	10
3.2 ESITO DEI RILIEVI SVOLTI.....	13
4 ANALISI DELL'IMPATTO ACUSTICO	14
4.1 DESCRIZIONE DEI DATI DI INPUT	14
4.2 DEFINIZIONI.....	16
4.3 METODOLOGIA DI CALCOLO	17
5 RISULTATO DEI CALCOLI.....	19
6 VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE.....	23
7 CONCLUSIONI.....	25

PREMESSA

L'intervento in esame riguarda l'attuazione del piano delle attività estrattive del Comune di Modena in ambito estrattivo comunale "Rangoni" e riguarda il piano di coltivazione e sistemazione di una cava di ghiaia e sabbia. La proprietà dell'area è della Unical S.p.A: e l'esercente della cava sarà la Granulati Donnini S.p.A.

Scopo del presente studio è quello di valutare l'impatto ambientale correlato alla realizzazione dell'intervento di progetto in relazione all'inquinamento acustico. Tutte le informazioni relative al progetto e le planimetrie e i dati di input sono stati forniti dai progettisti dell'intervento.

La valutazione dell'impatto acustico ha la finalità di garantire, una volta realizzata l'opera oggetto di studio, il rispetto dei limiti acustici in conformità alla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95 e successivi decreti applicativi.

La documentazione prodotta è conforme a quanto richiesto dalla D.G.R. n° 673 del 14.04.04 "Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9 Maggio 2001, N. 15 recante disposizioni in materia di inquinamento acustico".

L'indagine ha come punto di partenza l'analisi dello scenario acustico attuale basata su una campagna fonometrica eseguita in sito il 2 e 3 settembre 2015.

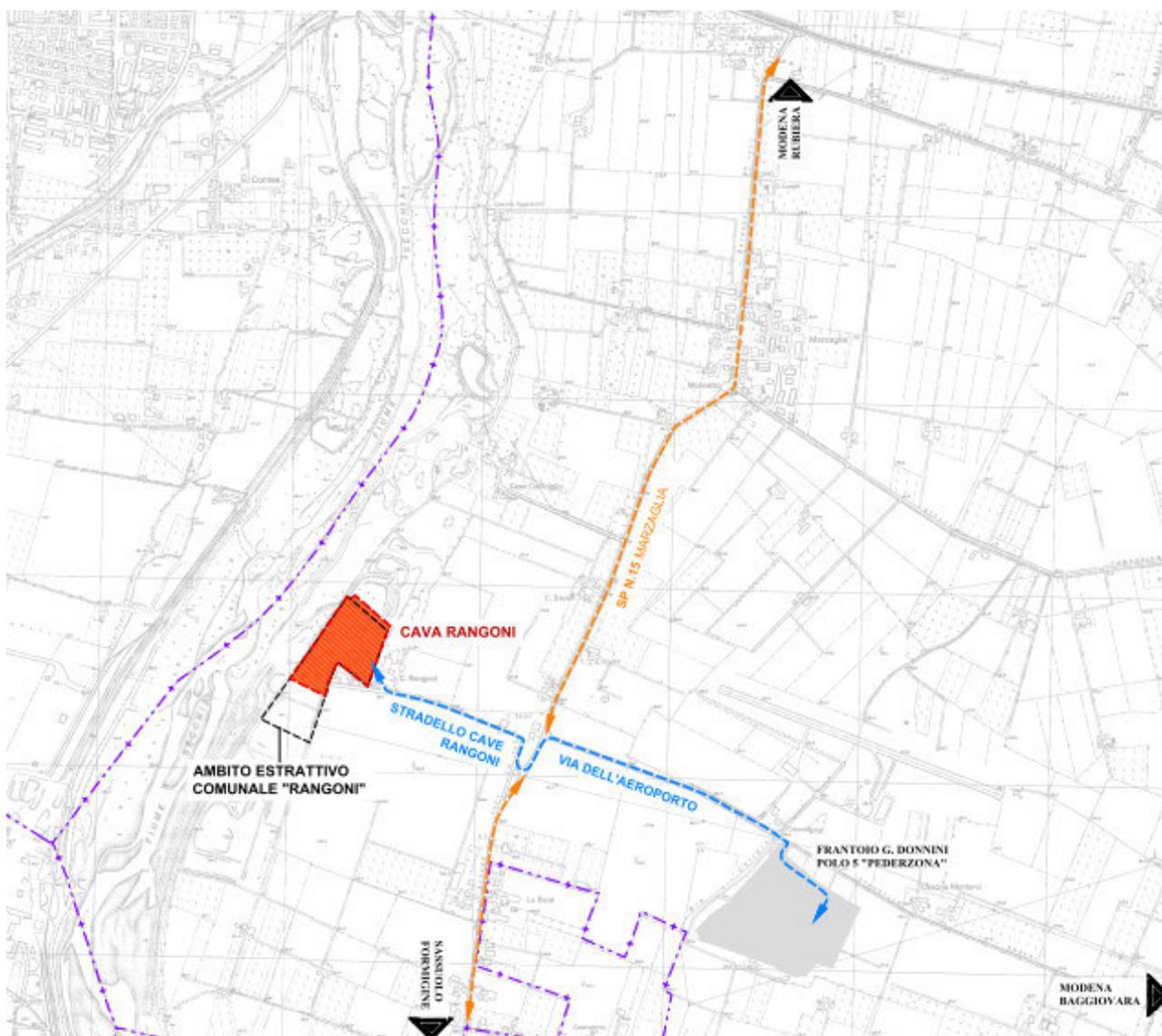
Per lo studio dello stato di futuro si procede valutando, in base al progetto preliminare oggi disponibile, la rumorosità delle nuove sorgenti sonore e l'impatto acustico che esse avranno nei confronti dei ricettori sensibili.

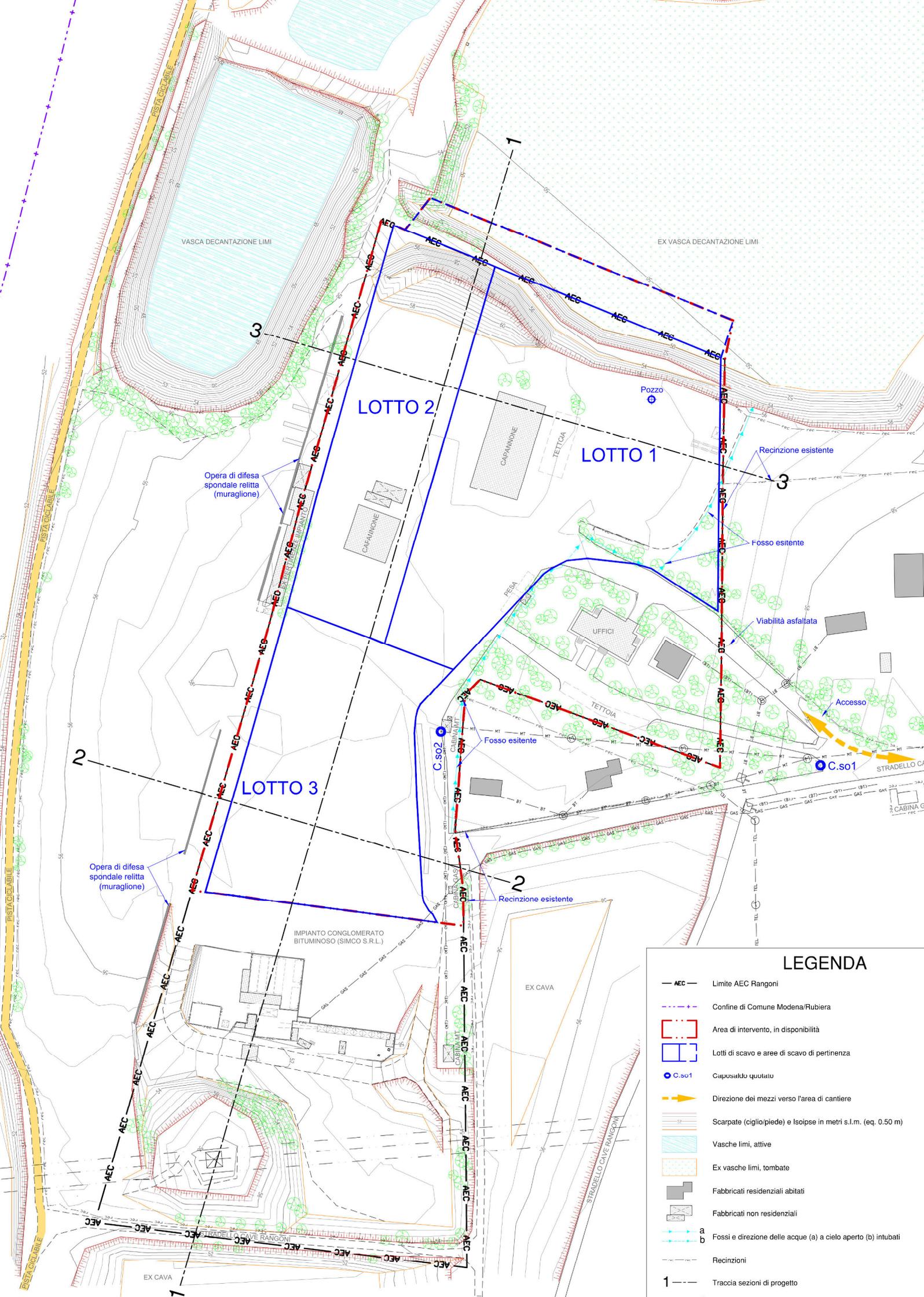
Si sottolinea che essendo l'attività di tipo esclusivamente diurno e non essendo previsto il funzionamento di sorgenti in periodo notturno, si procede alla valutazione del solo periodo di riferimento diurno, corrispondente all'intervallo orario 6:00 – 22:00.

1 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ DI PROGETTO

L'inquadramento dell'area è riportato in Figura 1, mentre lo stato di partenza è rappresentato dallo scenario attuale illustrato nella vista aerea di Figura 2. L'area si trova a ovest della SP 15 Marzaglia e del Polo 5. L'accesso avviene dallo Stradello cave Rangoni.

Figura 1 Inquadramento dell'area oggetto di studio – estratto elaborato T01.





LEGENDA

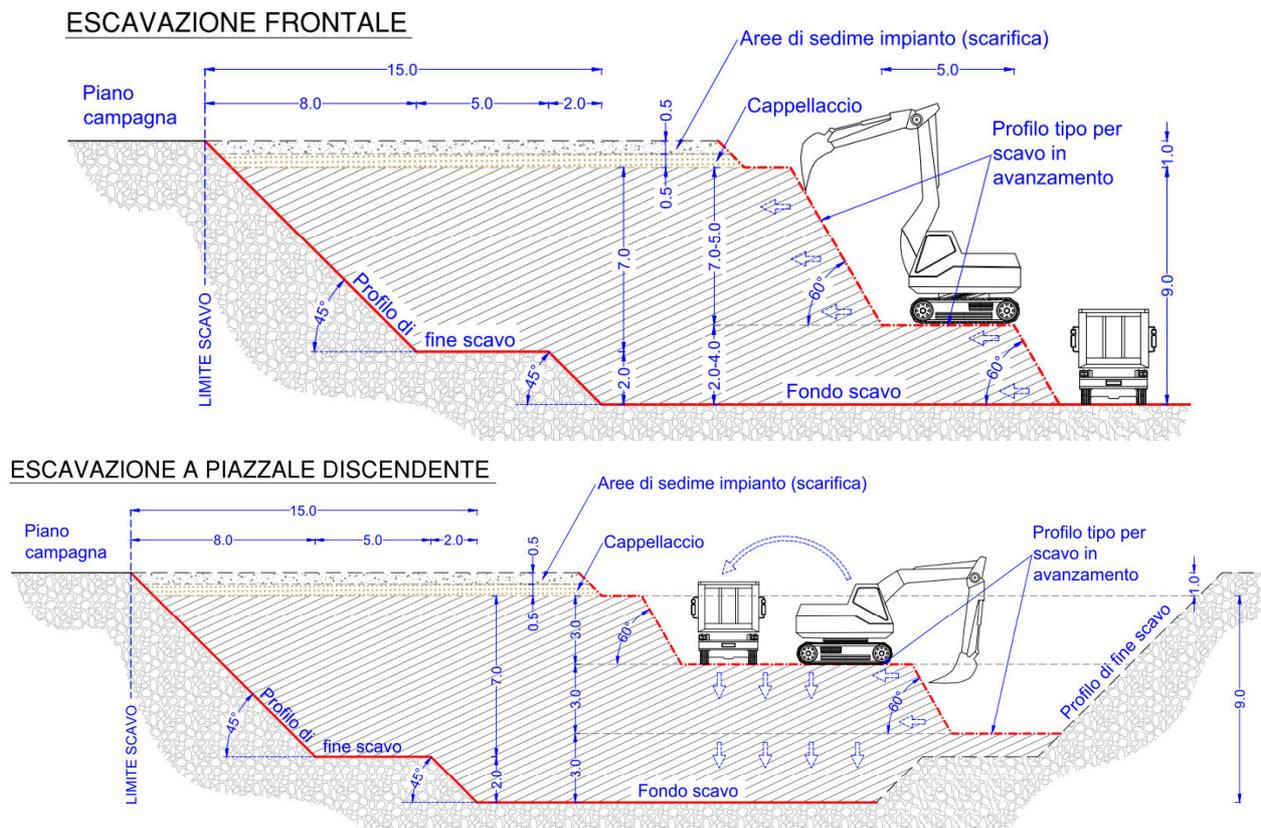
- AEC — Limite AEC Rangoni
- - - Confine di Comune Modena/Rubiera
- Area di intervento, in disponibilità
- Lotti di scavo e aree di scavo di pertinenza
- C.so1 Caposaldo quotato
- Direzione dei mezzi verso l'area di cantiere
- Scarpate (ciglio/piede) e Isoipse in metri s.l.m. (eq. 0.50 m)
- Vasche limi, attive
- Ex vasche limi, tombate
- Fabbricati residenziali abitati
- Fabbricati non residenziali
- a Fossi e direzione delle acque (a) a cielo aperto (b) intubati
- b
- Recinzioni
- 1 — — — — — Traccia sezioni di progetto

L'area attualmente si trova a livello del piano campagna dove era insediato e operativo un impianto di frantumazione oggi demolito. L'attività di estrazione prevede la suddivisione in 3 lotti di scavo con un piano complessivo di durata 5 anni. I volumi complessivi da scavare sono di circa 165.000 m³ di ghiaia utile. Le attività estrattive coinvolgeranno ogni lotto per un anno e avverranno come segue:

- lotto 1: scotico per rimozione cappellaccio con durata complessiva di 6 giorni, poi attività di scavo,
- lotto 2: scotico per rimozione cappellaccio con durata complessiva di 4 giorni, poi attività di scavo,
- lotto 3: scotico per rimozione cappellaccio con durata complessiva di 4 giorni, poi attività di scavo,
- nei rimanenti due anni avverrà l'attività di ripristino.

L'attività di scotico porterà alla rimozione del cappellaccio a partire dalla quota di - 0,5 m dal piano campagna, per arrivare alla quota di - 1 m, il successivo scavo attiverà fino alla quota di - 10 m, come visibile nella successiva Figura 3.

Figura 3 Sezione tipo scarpate di fine scavo e fronti in avanzamento – estratto elaborato CT7.



In Figura 4 è riportata la planimetria dell'area che descrive l'intervento di progetto. Gli ambienti abitativi si trovano a est ed in particolare il ricettore R1 è ubicato al di sopra della strada di comparto, mentre il ricettore R2 si trova a sud della strada di comparto (trattasi di abitazione di proprietà del Committente, che ospita l'ex custode della precedente attività), il ricettore R3 si trova a nord dello stradello cava Rangoni, mentre il ricettore R4 si trova a nord dello stradello Rangoni e a est della strada di comparto.

A protezione degli ambienti abitativi sono previste le seguenti opere di mitigazione acustica:

- barriera fonoisolante mobile di altezza 3 metri e lunghezza 50 metri lungo il confine aziendale a protezione del ricettori R1,
- barriera fonoisolante mobile di altezza 3 metri e lunghezza 20 metri lungo il confine aziendale a protezione del ricettori R2,
- barriera fonoisolante mobile di altezza 2 metri e lunghezza 25 metri lungo il confine dell'abitazione con la viabilità di comparto a protezione del ricettori R2 (proprietà del Committente),
- barriera fonoisolante mobile di altezza 3 metri e lunghezza 60 metri lungo il confine aziendale a protezione del ricettore R4.

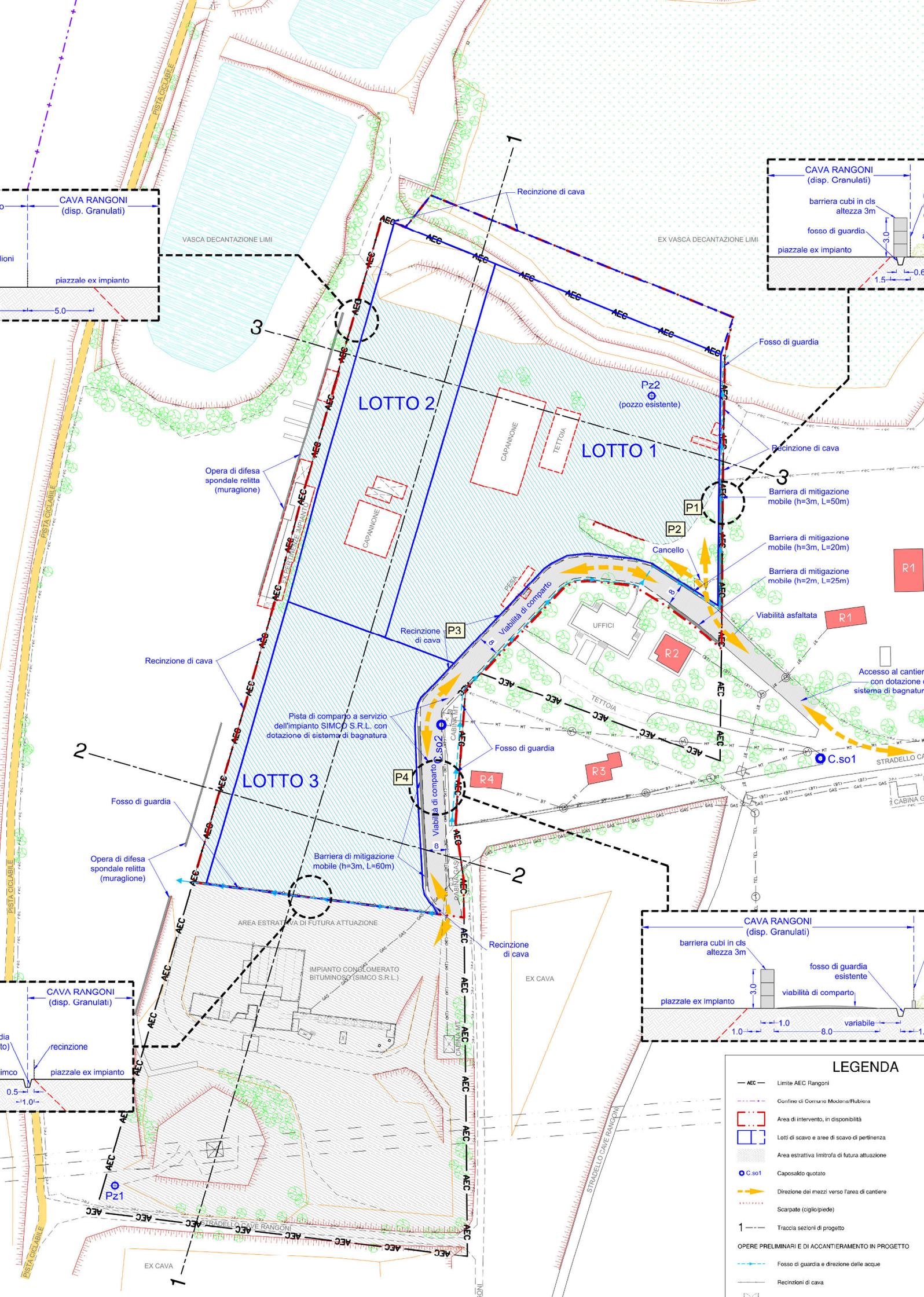
1.1 DEFINIZIONE DELLE LAVORAZIONI E DELLE SORGENTI

Di seguito si intende compiere un'analisi schematica delle lavorazioni previste con l'obiettivo di definire i macchinari e i mezzi coinvolti, che rappresentano le sorgenti di emissione.

Come anticipato le attività aziendali riguarderanno il periodo diurno e non si protrarranno comunque oltre le 19:00, per una durata complessiva di 8 ore al giorno.

Durante la fase di scotico è previsto un apripista da solo o un escavatore cingolato con un autocarro. In fase di scavo saranno presenti un escavatore cingolato e un autocarro.

L'autocarro entra nell'area di cava tramite l'accesso a nord-est e rimane sostanzialmente spento, ad eccezione dell'evento di transito. Si prevede che in 10 minuti possa avvenire al massimo un transito.



2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

La compatibilità acustica è normalmente vincolata al rispetto dei limiti assoluti e differenziali di immissione fissati dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n°447/95 e successivo D.P.C.M. 14/11/1997 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore").

Limiti assoluti di immissione

Il Comune di Modena dispone di un piano di zonizzazione acustica del proprio territorio approvata con delibera del Consiglio Comunale n. 58 del 02/07/2015 secondo il quale l'area studiata è inserita in classe V di progetto con limiti assoluti diurno pari a 70 dBA e notturno pari a 60 dBA, mentre gli ambienti abitativi a est sono inseriti in classe III con limiti assoluti diurno pari a 60 dBA e notturno pari a 50 dBA.

Figura 5 Estratto della tavola 2 del piano di classificazione acustica del Comune di Modena.



Limiti differenziali di immissione

I livelli sonori misurati all'interno degli ambienti abitativi devono rispettare valori limite differenziali di immissione (definiti all'art. 2, comma 3, lettera b) della Legge 447/95) di 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno. Tali valori non si applicano nelle aree classificate in classe VI (aree esclusivamente industriali).

L'applicazione del criterio differenziale è vincolata al superamento dei seguenti valori di soglia al di sotto dei quali ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- Rumore misurato a finestre aperte: 50.0 dBA nel periodo diurno e 40.0 dBA in quello notturno
- Rumore misurato a finestre chiuse: 35.0 dBA nel periodo diurno e 25.0 dBA in quello notturno.

Tali disposizioni non si applicano alla rumorosità prodotta:

- dalle infrastrutture stradali, ferroviarie aeroportuali e marittime;
- da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo arrecato all'interno dello stesso.

3 MISURE FONOMETRICHE

Allo scopo di caratterizzare acusticamente l'area per lo scenario attuale (livello residuo) è stato eseguito un monitoraggio acustico nella posizione evidenziata in Figura 7 con la sigla CC. Il rilievo è avvenuto in prossimità dell'ambiente abitativo R4 per caratterizzare la rumorosità di fondo dell'area, dalle 11:10 di mercoledì 02/09/2015 alle 9:10 del giorno successivo.

La misura è stata eseguita da un tecnico competente in acustica ambientale nel rispetto di quanto disposto dal D.M. 16/03/98, ovvero con assenza di precipitazioni e velocità del vento inferiore a 5 m/s.

Il microfono dello strumento, munito di cuffia antivento, è stato collocato ad un'altezza dal suolo di circa 4 m.

Il parametro acustico assunto a riferimento e quindi elaborato è il livello equivalente espresso in dBA (LAeq in dBA) che è il parametro indicato dalle raccomandazioni internazionali e dalla Legge Quadro n. 447/95 per la valutazione della rumorosità all'esterno e negli ambienti abitativi.

Nei punti sono stati inoltre rilevati gli spettri sonori in bande di 1/3 d'ottava del livello Lmin, allo scopo di verificare l'eventuale presenza di componenti tonali nel rumore.

3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La catena strumentale utilizzata rispondente alle specifiche norme IEC 804 e 651 classe 1, si compone di:

- Fonometro/analizzatore di spettro Larson Davis mod. 824;
- calibratore di livello sonoro Larson Davis CAL 200.

La calibrazione degli strumenti di misura è stata effettuata prima dell'inizio dell'indagine e verificata al termine della stessa. La taratura della strumentazione è stata eseguita da un laboratorio autorizzato dal SIT (Servizio di Taratura Italiana), come previsto dal D.M. 16/03/1998 art. 2. I relativi certificati sono riportati nella pagina successiva.

Figura 6 Certificati di taratura della strumentazione impiegata.

 INDUSTRIAL ENGINEERING CONSULTANTS srl VIA BOTTICELLI, 151 10154 TORINO (ITALY)	Centro di Taratura LAT N° 054 Calibration Centre Laboratorio Accreditato di Taratura	 ACCREDIA LENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO LAT N° 054 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements Page 1 of 10	 INDUSTRIAL ENGINEERING CONSULTANTS srl VIA BOTTICELLI, 151 10154 TORINO (ITALY)	Centro di Taratura LAT N° 054 Calibration Centre Laboratorio Accreditato di Taratura	 ACCREDIA LENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO LAT N° 054 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements Page 1 of 3
CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2013/122/F Certificate of Calibration			CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2014/84/C Certificate of Calibration		
<ul style="list-style-type: none"> - data di emissione date of issue - cliente customer - destinatario receiver - richiesta application - in data date Si riferisce a Referring to - oggetto item - costruttore manufacturer - modello model - matricola serial number - data di ricevimento oggetto date of receipt of item - data delle misure date of measurements - registro di laboratorio laboratory reference 	<p>2013/05/17</p> <p>STUDIO ALFA S.r.l. Via Monti, 1 42122 REGGIO EMILIA</p> <p>STUDIO ALFA S.r.l.</p> <p>STUDIO ALFA S.r.l.</p> <p>2013/01/08</p> <p>ANALIZZATORE e relativo microfono</p> <p>LARSON DAVIS</p> <p>824</p> <p>1845</p> <p>2013/05/14</p> <p>2013/05/16</p> <p>Modulo n° 23: n° 02-93 del 14/05/2013</p>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 054 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 054 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - data di emissione date of issue - cliente customer - destinatario receiver - richiesta application - in data date Si riferisce a Referring to - oggetto item - costruttore manufacturer - modello model - matricola serial number - data di ricevimento oggetto date of receipt of item - data delle misure date of measurements - registro di laboratorio laboratory reference 	<p>2014/02/07</p> <p>STUDIO ALFA S.r.l. Via V. Monti, 1 42122 REGGIO EMILIA</p> <p>STUDIO ALFA S.r.l.</p> <p>STUDIO ALFA S.r.l.</p> <p>2014/01/11</p> <p>CALIBRATORE</p> <p>LARSON DAVIS</p> <p>CAL200</p> <p>2124</p> <p>2014/02/04</p> <p>2014/02/07</p> <p>Modulo n° 23: n° 31 del 04/02/2014</p>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 054 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 054 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p>			<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p>		
<p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.</p> <p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>			<p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.</p> <p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>		
Il Responsabile del Centro Head of the Centre Dott. Caterina Cigna			Il Responsabile del Centro Head of the Centre Paolo Innocenti		

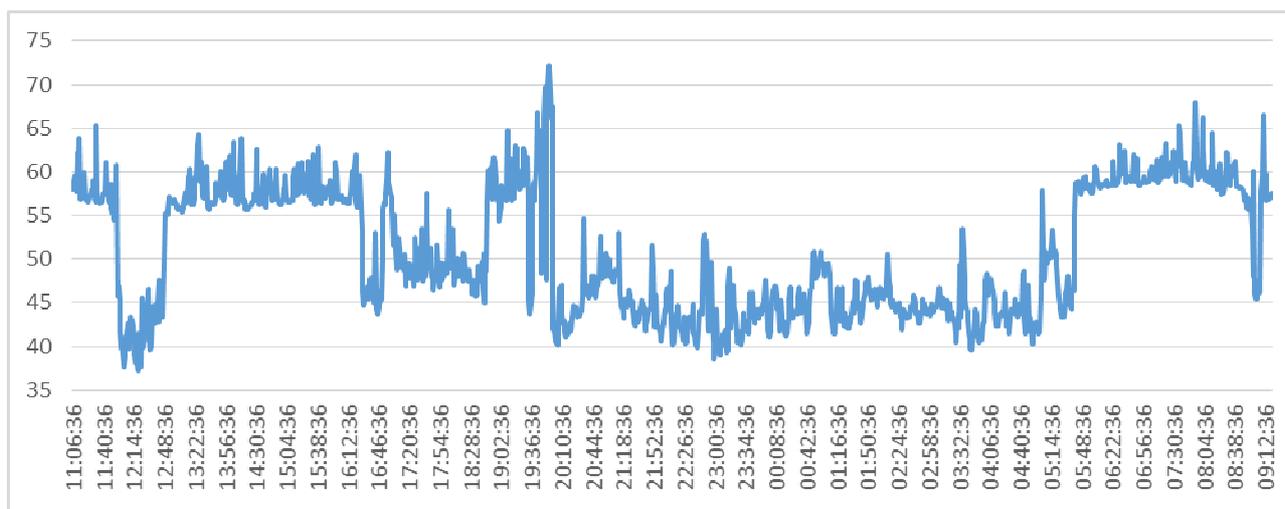
Figura 7 Vista aerea dell'area studiata con indicazione del punto di misura e dei ricettori sensibili.



3.2 ESITO DEI RILIEVI SVOLTI

L'esito del rilievo svolto è visibile nel grafico successivo in cui si riportano l'andamento temporale dello ShortLeq su base 1 minuto.

Figura 8 Grafico dell'andamento temporale – posizione CC.



Ai fini della valutazione di impatto acustico si evidenziano due situazioni di interesse.

- i livelli sonori in presenza dell'attività limitrofa con un livello sonoro che si aggira sui 55,9 dBA,
- il livello di fondo dell'area che si attesta sui 43,1 dBA (intervallo compreso tra le 11:56 e le 12:48).

4 ANALISI DELL'IMPATTO ACUSTICO

L'analisi della situazione prevista durante l'esercizio dell'attività studiata parte dalla determinazione della rumorosità delle sorgenti sonore che saranno impiegate (dati di input). A partire da tali dati, mediante idonea modellizzazione, vengono determinati i contributi sonori agli ambienti abitativi definiti come ricettori sensibili. L'obiettivo dei calcoli è garantire il rispetto dei limiti normativi vigenti, considerando le opere di mitigazione acustica previste dai progettisti.

4.1 DESCRIZIONE DEI DATI DI INPUT

Rispetto alle tre fasi operative previste per ogni lotto si considerano la fase di scotico (per cui è previsto l'impiego di un apripista, alternato con un escavatore e un autocarro per lo spostamento del cappellaccio) e la fase vera e propria di scavo (un escavatore con il transito di un autocarro), considerando la fase di ripristino meno impattante rispetto alle due precedenti. Peraltro è importante sottolineare che la fase di scotico ha una durata minima prevista per ogni lotto di 4 / 6 giorni a fronte dell'attività di scavo prevista per i restanti giorni 216 / 214 giorni. Per cui la condizione effettiva di esercizio all'interno dell'area di cava riguarda la presenza di un solo escavatore, che dalla quota di - 1 m scende man mano a - 10 m.

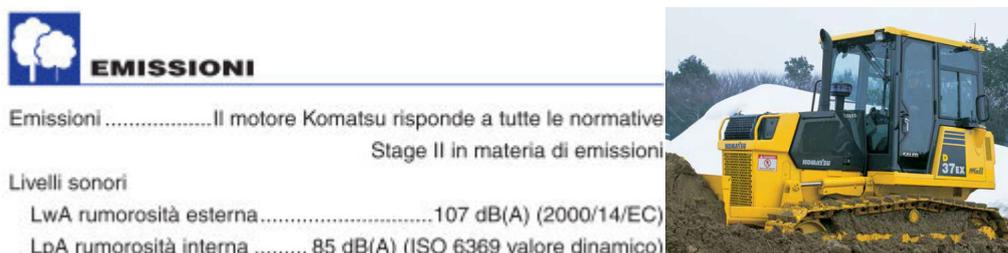
La valutazione previsionale intende considerare la condizione peggiorativa, in cui i mezzi d'opera si trovano nelle aree limitrofe agli ambienti abitativi e alle quote meno profonde (in riferimento si veda la Figura 4, posizione Pk per il corrispondente ricettore Rk): va da sé che per posizioni più distanti entrano in gioco maggiori attenuazioni per divergenza e che per posizioni più profonde diventano significativi gli effetti di diffrazione per schermo naturale della scarpata di scavo, quindi si prevedono contributi aziendali via via inferiori.

Le sorgenti sonore legate all'attività di progetto considerate sono quindi le seguenti:

- fase di scotico: apripista nelle posizioni più vicine ai ricettori,
- fase di scavo: escavatore nelle posizioni più vicine ai ricettori.

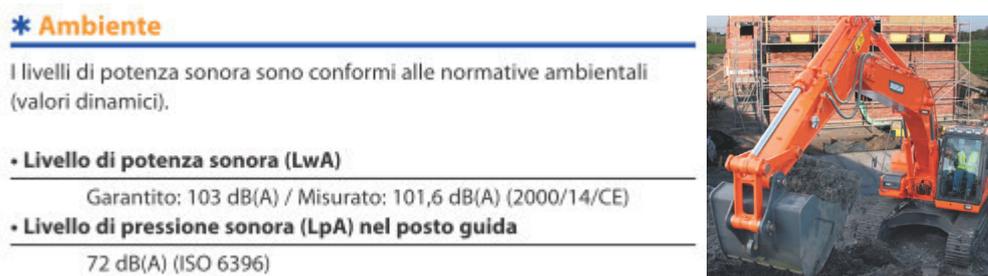
Il livello di potenza sonora dell'apripista è stato desunto dai dati di targa riportati nella scheda tecnica per un mezzo analogo a quello che verrà impiegato. Il livello di potenza sonora misurato è risultato pari a 107 dBA.

Figura 9 Dato di rumorosità di un apripista.



Il livello di potenza sonora dell'escavatore cingolato è stato desunto dai dati di targa riportati nella scheda tecnica per un mezzo analogo a quello che verrà impiegato. Il livello di potenza sonora misurato è risultato pari a 103 dBA.

Figura 10 Dato di rumorosità di un escavatore.



Per quanto riguarda l'autocarro, si riporta di seguito l'andamento temporale di un transito di un mezzo autocarro che percorreva con velocità inferiore ai 30 km/h una strada asfaltata. Il SEL ottenuto risulta pari a 79,0 dBA alla distanza di riferimento di 8 m.

Figura 11 Misura del SEL di un autocarro a bassa velocità (<30 km/h) su strada asfaltata.



I risultati emersi vengono riassunti di seguito. Ad ogni sorgente viene assegnata una sigla ripresa nei calcoli.

Tabella 1 Livelli di potenza sonora delle lavorazioni legate alla centrale di betonaggio.

sigla	descrizione	rumorosità
S1	apripista	Lw = 107 dBA
S2	escavatore	Lw = 103 dBA
S3	autocarro	SEL = 79 dBA (d rif = 8 m)

4.2 DEFINIZIONI

Tempo di riferimento TR: il tempo della giornata è suddivisa in due periodi di riferimento:

- Periodo diurno - compreso tra le h 6:00 e le h 22:00 (16 ore)
- Periodo notturno - compreso tra le h 22:00 e le h 6:00 (8 ore)

Tempo di misura TM: è un tempo scelto in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore e tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno esaminato.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A": è dato dalla formula

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

dove:

$p_A(t)$ = valore istantaneo della pressione acustica ponderata "A"

p_0 = valore della pressione di riferimento pari a 20 μ P

Livello sonoro di un singolo evento ponderato "A": è dato dalla formula

$$SEL_A = 10 \log \left[\int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

dove:

T = intervallo di tempo tale da comprendere l'evento

$p_A(t)$ = il valore istantaneo della pressione acustica ponderata "A"

p_0 = il valore della pressione di riferimento pari a 20 μ P

Livello sonoro residuo: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" che si rileva nell'area in assenza del rumore generato dall'attività in esame.

Livello sonoro aziendale: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" connesso all'esercizio dell'attività.

Livello sonoro ambientale: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo: nella fattispecie rappresenta la somma in termini energetici tra livello sonoro residuo e livello sonoro aziendale. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- Nel caso dei limiti di immissione è riferito a TR
- Nel caso dei limiti differenziali è riferito a TM

Livello differenziale (da verificarsi solamente in prossimità di abitazioni o comunque di edifici caratterizzati da lunga permanenza di persone): è la differenza algebrica tra il livello di rumore ambientale e il livello di rumore residuo.

4.3 METODOLOGIA DI CALCOLO

La maggior parte dei codici di calcolo utilizzati fanno riferimento alla norma ISO 9613 parte 2 relativa al calcolo dell'attenuazione sonora lungo la propagazione in ambiente esterno.

Altri codici sono stati reperiti da testi specifici (si vedano fonti bibliografiche).

In termini generali il livello medio di pressione sonora al ricevitore viene determinato attraverso la seguente espressione:

$$L_A(R) = L_{wA} - 11 - 10 \cdot \log(r) + D - A \text{ per sorgente puntiforme}$$

$$L_A(R) = L_{wA} - 8 - 10 \cdot \log(r) + D - A \text{ per sorgente puntiforme lineare}$$

oppure

$$L_A(R) = L_A(d_0) - A$$

dove:

L_{wA} e $L_A(d_0)$ sono rispettivamente livello di potenza sonora della sorgente o livello di pressione sonora prodotto dalla stessa alla distanza d_0 . D rappresenta l'indice di direttività della sorgente.

A è l'attenuazione durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{screen}$$

dove:

A_{div} = attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

A_{atm} = attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria

A_{ground} = attenuazione dovuta all'effetto suolo

A_{screen} = attenuazione dovuta ad effetti schermanti.

Sorgenti puntiformi

L'emissione acustica delle sorgenti puntiformi si propaga attraverso fronti d'onda sferici, caratterizzati da un'attenuazione per divergenza geometrica espressa dalla seguente formula:

$$A_{div} = 20 \log\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

dove:

d = distanza sorgente – ricevitore

d_0 = distanza di riferimento cui è noto il livello di pressione sonora.

Sorgenti mobili e/o a carattere temporaneo

In relazione ad eventi di durata limitata (es. transito di mezzi mobili), il livello sonoro medio da essi generato in un dato intervallo di tempo è calcolato attraverso il valore del SEL unitario (contributo energetico di un evento di transito riferito ad 1") e il numero di eventi che si verificano nell'intervallo stesso.

$$L_{Aeq,T} = SEL_A + 10 \log \left(\frac{n}{T} \right)$$

dove:

n = n° eventi nel periodo T (periodo diurno, ora ecc)

T = periodo di riferimento in secondi.

Attenuazione del suolo

L'attenuazione dovuta all'effetto suolo è provocata dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno ed il suono che si propaga direttamente dalla sorgente al ricettore. Tale attenuazione si determina nel seguente modo.

$$A_{ground} = 4.8 - \frac{2h_m}{d} \left(17 + \frac{300}{d} \right)$$

d = distanza fra sorgente e ricettore

h_m = altezza media dal suolo del cammino di propagazione (m).

Attenuazione per diffrazione

L'attenuazione dovuta alla presenza di schermi, barriere acustiche od altri ostacoli interposti tra sorgente e ricettore viene calcolata mediante la formula di Maekawa. Tale modello calcola l'attenuazione acustica tenendo conto degli effetti diffrattivi, determinati quantitativamente dal Numero di Fresnel (N):

$$A_{screen} = 10 \log (3 + 20 N)$$

$$con \quad N = \frac{2 (d_{sb} + d_{br} - d_{sr})}{\lambda}$$

dsb = distanza sorgente-barriera

dbr = distanza barriera-ricettore

d_{sr} = distanza sorgente-ricettore;

λ = lunghezza d'onda sonora.

5 RISULTATO DEI CALCOLI

I calcoli eseguiti ai ricettori abitativi sono riassunti di seguito.

RICETTORE R1

Di seguito si riportano i calcoli previsionali eseguiti per il ricettore R1 nella posizione peggiorativa: si tratta della posizione P1 più vicina all'abitazione alla quota più alta (meno schermata).

FASE DI SCOTICO

Tabella 2 Determinazione del contributo dell'apripista al ricettore R1 – fase di scotico in P1.

sorgente	distanza da R1 (m)	att. divergenza (dBA)	att. diffrazione (dBA)	att. effetto suolo (dBA)	cont. sorgente attenuato (dBA)
S1	67	47,5	12,0	4,5	43,0

Tabella 3 Calcolo dell'attenuazione al ricettore R1 – fase di scotico in P1.

attenuazione R1 – S1	metri	d effettiva
Altezza ricettore		5
Altezza sorgente		1
Altezza barriera		3,5
distanza piana Sorg. Ric.	67	67,1
distanza piana Sorg. Bar.	5	5,6
distanza piana Bar. Ric.	62	62,0
Numero di fresnel		1,4
Attenuazione		12,0

FASE DI SCAVO

Tabella 4 Determinazione del contributo dell'escavatore al ricettore R1 – fase di scavo in P1.

sorgente	distanza da R1 (m)	att. divergenza (dBA)	att. diffrazione (dBA)	att. effetto suolo (dBA)	cont. sorgente attenuato (dBA)
S2	67	47,5	14,6	4,6	36,2

Tabella 5 Calcolo dell'attenuazione al ricettore R1 – fase di scavo in P1.

attenuazione R1 – S2	metri	d effettiva
Altezza ricettore		5,5
Altezza sorgente		0,5
Altezza barriera		4
distanza piana Sorg. Ric.	67	67,2
distanza piana Sorg. Bar.	5	6,1
distanza piana Bar. Ric.	62	62,0
Numero di fresnel		2,8
Attenuazione		14,6

RICETTORE R2

Di seguito si riportano i calcoli previsionali eseguiti per il ricettore R2 nella posizione peggiorativa: si tratta della posizione P2 più vicina all'abitazione alla quota più alta (meno schermata).

FASE DI SCOTICO

Tabella 6 Determinazione del contributo dell'apripista al ricettore R2 – fase di scotico in P2.

sorgente	distanza da R2 (m)	att. divergenza (dBA)	att. diffrazione (dBA)	att. effetto suolo (dBA)	cont. sorgente attenuato (dBA)
S1	44	43,9	5,3	4,3	53,6

Tabella 7 Calcolo dell'attenuazione al ricettore R2 – fase di scotico in P2.

attenuazione R2 – S1	metri	d effettiva
Altezza ricettore		5
Altezza sorgente		1
Altezza barriera		3,5
distanza piana Sorg. Ric.	44	44,2
distanza piana Sorg. Bar.	15	15,2
distanza piana Bar. Ric.	29	29,0
Numero di fresnel		0,2
Attenuazione		5,3

FASE DI SCAVO

Tabella 8 Determinazione del contributo dell'apripista al ricettore R2 – fase di scavo in P2.

sorgente	distanza da R2 (m)	att. divergenza (dBA)	att. diffrazione (dBA)	att. effetto suolo (dBA)	cont. sorgente attenuato (dBA)
S2	44	43,9	7,9	4,5	46,7

Tabella 9 Calcolo dell'escavatore al ricettore R2 – fase di scavo in P2.

attenuazione R2 – S2	metri	d effettiva
Altezza ricettore		5,5
Altezza sorgente		0,5
Altezza barriera		4
distanza piana Sorg. Ric.	44	44,3
distanza piana Sorg. Bar.	15	15,4
distanza piana Bar. Ric.	29	29,0
Numero di fresnel		0,5
Attenuazione		7,9

RICETTORE R3

Di seguito si riportano i calcoli previsionali eseguiti per il ricettore R3 nella posizione peggiorativa: si tratta della posizione P3 più vicina all'abitazione alla quota più alta (meno schermata).

FASE DI SCOTICO

Tabella 10 Determinazione del contributo dell'apripista al ricettore R3 – fase di scotico in P3.

sorgente	distanza da R3 (m)	att. divergenza (dBA)	att. diffrazione (dBA)	att. effetto suolo (dBA)	cont. sorgente attenuato (dBA)
S1	75	48,5	-	4,5	54,0

FASE DI SCAVO

Tabella 11 Determinazione del contributo dell'apripista al ricettore R3 – fase di scavo in P3.

sorgente	distanza da R3 (m)	att. divergenza (dBA)	att. diffrazione (dBA)	att. effetto suolo (dBA)	cont. sorgente attenuato (dBA)
S2	75	48,5	-	4,7	49,8

RICETTORE R4

Di seguito si riportano i calcoli previsionali eseguiti per il ricettore R4 nella posizione peggiorativa: si tratta della posizione P4 più vicina all'abitazione alla quota più alta (meno schermata).

FASE DI SCOTICO

Tabella 12 Determinazione del contributo dell'apripista al ricettore R4 – fase di scotico in P4.

sorgente	distanza da R4 (m)	att. divergenza (dBA)	att. diffrazione (dBA)	att. effetto suolo (dBA)	cont. sorgente attenuato (dBA)
S1	25	39,0	10,5	3,6	53,9

Tabella 13 Calcolo dell'attenuazione al ricettore R4 – fase di scotico in P4.

attenuazione R4 – S1	metri	d effettiva
Altezza ricettore	5	
Altezza sorgente	1	
Altezza barriera	3,5	
distanza piana Sorg. Ric.	25	25,3
distanza piana Sorg. Bar.	5	5,6
distanza piana Bar. Ric.	20	20,1
Numero di fresnel		1,0
Attenuazione		10,5

FASE DI SCAVO

Tabella 14 Determinazione del contributo dell'apripista al ricettore R4 – fase di scavo in P4.

sorgente	distanza da R4 (m)	att. divergenza (dBA)	att. diffrazione (dBA)	att. effetto suolo (dBA)	cont. sorgente attenuato (dBA)
S2	25	39,0	13,2	4,2	46,6

Tabella 15 Calcolo dell'escavatore al ricettore R4 – fase di scavo in P4.

attenuazione R4 – S2	metri	d effettiva
Altezza ricettore	5,5	
Altezza sorgente	0,5	
Altezza barriera	4	
distanza piana Sorg. Ric.	25	25,5
distanza piana Sorg. Bar.	5	6,1
distanza piana Bar. Ric.	20	20,1
Numero di fresnel		2,0
Attenuazione		13,2

TRANSITI VEICOLARI DURANTE LA FASE DI SCAVO

Si procede di seguito ad una valutazione del contributo di un transito dell'autocarro valutando che al massimo in 10 minuti possa avvenire un unico transito: il calcolo viene fatto alla distanza di 8 metri.

Tabella 16 Contributo transito di un autocarro.

SEL	d rif (m)	n° transiti in 10 minuti	contributo transito (dBA)
79,0	8	1	37,2

Dalla tabella si evince che il contributo di un transito di un autocarro risulta ai fini dell'indagine del tutto trascurabile rispetto alla rumorosità presente e viene pertanto tralasciato nei successivi calcoli.

6 VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE

Si procede di seguito al calcolo del criterio differenziale sommando al contributo aziendale calcolato il livello residuo di fondo misurato (43,1 dBA). Si osserva che in questo modo si esclude la presenza dell'attività nell'area limitrofa a quella di cava, eseguendo una valutazione cautelativa in quanto viene impiegato il livello residuo più basso e quindi peggiorativo per il calcolo del criterio differenziale. Tutti i livelli sonori sono calcolati in facciata alle abitazioni, mentre la valutazione del livello differenziale va eseguita all'interno delle stesse: per ottenere quindi il livello ambientale stimato all'interno dei ricettori sensibili a finestre aperte si procede sottraendo al livello calcolato in facciata un'attenuazione di 5 dBA, valore di attenuazione ottenuto da diverse misurazioni tra il livello sonoro esterno e il livello sonoro interno in situazioni analoghe a quella studiata.

Si rammenta che i calcoli sono stati eseguiti nella condizione peggiorativa, in cui i mezzi d'opera si trovano nelle aree limitrofe agli ambienti abitativi e alle quote meno profonde, massimizzando in questo modo il contributo aziendale: va da sé che per posizioni più distanti entrano in gioco maggiori attenuazioni per divergenza e che per posizioni più profonde diventano significativi gli effetti di diffrazione per schermo naturale della scarpata di scavo, quindi si prevedono contributi aziendali via via inferiori.

La prima situazione oggetto di valutazione è la fase di scotico. Tale fase interessa l'intero lotto 1 per 6 giorni complessivi, l'intero lotto 2 per 4 giorni complessivi e l'intero lotto 3 per 4 giorni complessivi: è evidente che si tratta di una lavorazione che interessa le posizioni limitrofe ai ricettori al massimo per qualche ora di un giorno lavorativo rispetto all'intero ciclo annuale di ogni lotto (220 giorni complessivi).

Tabella 17 Verifica del criterio differenziale – fase di scotico.

ricettore	cont. attività (dBA)	liv. residuo (dBA)	liv. ambientale previsto (dBA)	liv. ambientale interno a finestre aperte (dBA)	liv. differenziale stimato (dBA)	limite diurno (dBA)
R1	43,0	43,1	46,1	41,1 (< 50)	non applicabile	5
R2	53,6	43,1	53,9	48,9 (< 50)	non applicabile	5
R3	54,0	43,1	54,3	49,3 (< 50)	non applicabile	5
R4	53,9	43,1	54,3	49,3 (< 50)	non applicabile	5

Dalla tabella si evince quanto segue:

- rispetto del limite assoluto diurno di classe III in facciata alle abitazioni (peraltro il contributo aziendale andrebbe diluito risultando pertanto abbassato di ulteriori 3 dBA),
- non applicabilità del criterio differenziale all'interno degli ambienti abitativi studiati.

La seconda situazione oggetto di valutazione è la fase di scavo. Tale fase rappresenta effettivamente la condizione di esercizio più rappresentativa del normale regime aziendale, che si riproduce per la quasi totalità dell'anno lavorativo per ogni lotto.

Tabella 18 Verifica del criterio differenziale – fase di scavo.

ricettore	cont. attività (dBA)	liv. residuo (dBA)	liv. ambientale previsto (dBA)	liv. ambientale interno a finestre aperte (dBA)	liv. differenziale stimato (dBA)	limite diurno (dBA)
R1	36,2	43,1	43,9	38,9 (< 50)	non applicabile	5
R2	46,7	43,1	48,3	43,3 (< 50)	non applicabile	5
R3	49,8	43,1	50,7	45,7 (< 50)	non applicabile	5
R4	46,6	43,1	48,2	43,2 (< 50)	non applicabile	5

Dalla tabella si evince quanto segue:

- rispetto del limite assoluto diurno di classe III in facciata alle abitazioni (peraltro il contributo aziendale andrebbe diluito risultando pertanto abbassato di ulteriori 3 dBA),
- non applicabilità del criterio differenziale all'interno degli ambienti abitativi studiati.

7 CONCLUSIONI

Il presente documento è finalizzato a prevedere l'impatto acustico in ambiente esterno in seguito all'attuazione del piano delle attività estrattive del Comune di Modena in ambito estrattivo comunale "Rangoni" per il piano di coltivazione e sistemazione di una cava di ghiaia e sabbia. La proprietà dell'area è della Unical S.p.A: e l'esercente della cava sarà la Granulati Donnini S.p.A.

Lo scenario acustico attuale è stato indagato mediante un rilievo di lunga durata eseguito in corrispondenza del confine sud-est che ha consentito di rilevare la rumorosità residua dell'area.

Oltre il confine est della cava di progetto sono presenti quattro ambienti abitativi oggetto di valutazione: al fine di mitigare l'impatto acustico delle lavorazioni interne alla cava sono state previste delle barriere come illustrato al capitolo 1.

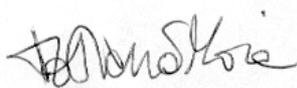
La valutazione del contributo sonoro generato dall'insediamento della nuova attività presso le posizioni oggetto di studio ha evidenziato la seguente situazione in relazione al periodo diurno previsto per l'esercizio dell'attività:

- il rispetto del limite assoluto di immissione di classe III;
- la non applicabilità del criterio differenziale all'interno degli ambienti abitativi (livello ambientale inferiore ai 50,0 dBA).

Reggio Emilia, 4 settembre 2015

Dott.ssa Tatiana S. Moia

Tecnico elaboratore



Geom. Gianluca Savigni

Tecnico competente in acustica ambientale

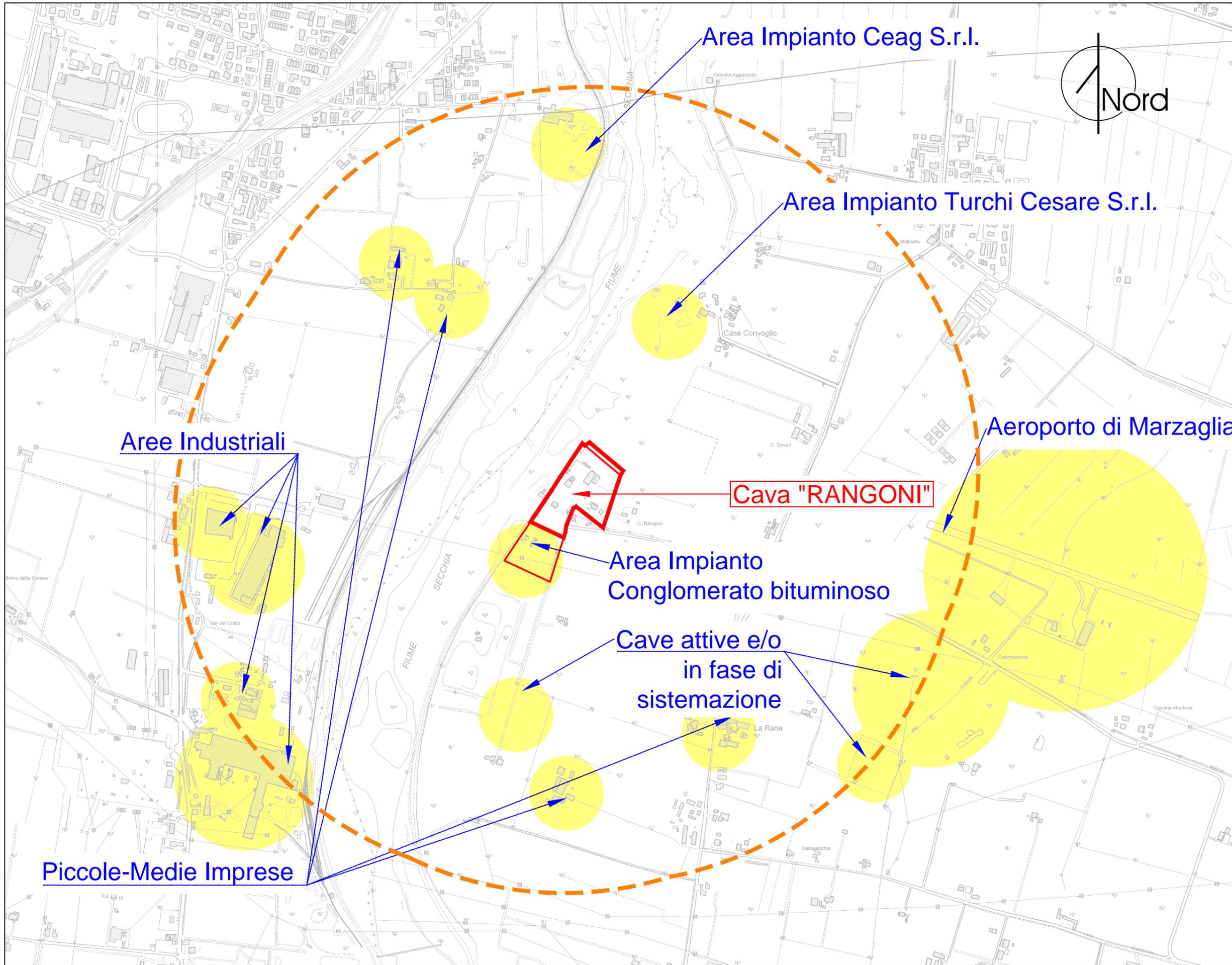


Ing. Lucio Leoni

Responsabile del Settore Fisico di Studio Alfa



ALLEGATO 6
FATTORI SINERGICI



Progettazione e Grafica: Studio Geologico Associato **DOLCINI-CAVALLINI** - Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnuovo Rangone (Mo) - Tel. (059) 535499 - Fax. 5331612 - email: sgadc@riscalmet.it

Proponente:
GRANULATI DONNINI S.p.A.

Località:

AMBITO ESTRATTIVO COMUNALE "RANGONI" - Modena (MO)

FATTORI SINERGICI

Data:
settembre 2015

Località:
Studio di Impatto Ambientale - Cava "RANGONI"

Scala:
1:10'000

Allegato:
6