

PIANO DI COLTIVAZIONE E PROGETTO DI SISTEMAZIONE

PCS2021

CAVA DI ARGILLA

BRAGLIE

PROCEDURA DI V.I.A.

R1 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

R1.3 – SOTTOSUOLO E ACQUE

ESTENSORI:

COMMITTENTE:

Geode scrli

Via Botteri 9/a- 43122- PARMA
tel 0521/257057 - fax 0521/921910
e-mail: geologia@geodeonline.it
pec: geode@pec.it

Dott. Geol. Giancarlo Bonini

Dott. Geol. Alberto Giusiano

Dott.ssa Simona Contini

Dott.ssa Simona Costa

Dott. Marco Giusiano

Dott.ssa Silvia Paladini

Dott. Agr. Massimo Donati

ECORISORSE S.r.l.

Pianificazione risorse ambientali
Via Goldoni, 31 - 42123 Reggio Emilia
tel-fax 0522280491
e.mail: ecorisorse@ecorisorse-re.it
fontanesi.ecorisorse@gmail.com

Per. Agr. Marco Fontanesi

Dott. Arch. Samanta Lanzi

RUBERTELLI ARGILLE SRL

Via l° Maggio n°4
42030 Villa Minozzo (RE)

LAVORO A CURA DI

Attività estrattive, Sistemazione frana, AUA e Studio Impatto ambientale

<p>Geode s.c.r.l. Via Botteri, 9/A 43122 Parma Tel 0521/257057 Fax 0521/921910</p>	<p>ECORISORSE S.r.l. Pianificazione risorse ambientali Via Goldoni, 31 - 42123 Reggio Emilia tel-fax 0522280491</p>
<p>Dott. Geol. Giancarlo Bonini <i>iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna (n. 802)</i></p> <p>Dott. Geol. Alberto Giusiano <i>iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna (n. 651). Tecnico competente in acustica ambientale (D.D. 5383 del 20/12/2004 - Provincia di Parma). Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) n° 5212 – DLgs 42/2017</i></p> <p>Dott. in Fisica Marco Giusiano <i>Tecnico competente in acustica ambientale (D.D. Reg.le n. 1117 del 24/02/99 – Regione Emilia-Romagna). Iscrizione Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) n° 5603 – DLgs 42/2017</i></p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Simona Contini</p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Simona Costa</p> <p>Dott.ssa in Scienze Geologiche Silvia Paladini</p> <p>Dott. Agr. Massimo Donati <i>iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Parma (n. 245)</i></p>	<p>Per. Agr. Marco Fontanesi <i>iscritto all'Albo Nazionale dei Periti agrari (n. 322)</i></p> <p>Dott. Arch. Samanta Lanzi</p>

Rilievo Topografico e documentazione AUA Scarichi

Geom. Gianpaolo Bonini

INDICE

1	Introduzione	4
1.1	Ubicazione dell'area	4
2	Sistema ambientale: quadro geologico, geotecnico e geomorfologico	5
2.1	Inquadramento geologico	5
2.2	Aspetti tettonico-strutturali	5
2.3	Aspetti stratigrafici	7
2.3.1	Successione Epiligure	8
2.4	Situazione geologico-strutturale e geomeccanica della cava Braglie	11
2.4.1	Analisi strutturale della formazione di Ranzano	11
2.4.2	Analisi strutturale delle Marne di Monte Piano	13
2.5	Caratteristiche chimiche e mineralogiche del giacimento	14
2.6	Sismicità	15
2.6.1	Zonazione sismica e pericolosità	15
2.6.2	Classificazione sismica	16
2.7	Elementi di microzonazione sismica	18
2.8	Parametri geotecnici e meccanici di progetto	19
2.9	Quadro geomorfologico	20
2.9.1	Morfogenesi legata all'azione della gravità - modello del dissesto ed interferenze con le frane del PTCP	21
2.9.2	I dissesti interessanti l'area di cava e la fattibilità dell'intervento	25
2.9.3	Morfologia legata alle acque di scorrimento superficiale	31
3	Sistema ambientale: acque superficiali e sotterranee	33
3.1	Idrografia superficiale	33
3.1.1	La qualità delle acque superficiali	33
3.1.2	Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po (PdGPO) – Acque superficiali	37
3.1.3	Il T. Dorgola	37
3.1.4	Lo studio ittiologico ed ambientale sul T. Dorgola	46
3.2	Idrogeologia	50
3.2.1	Vulnerabilità degli acquiferi	52
3.2.2	Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po (PdGPO) – Acque sotterranee	53
3.2.3	La situazione idrogeologica della cava	53
4	Sistema della compatibilità	54
4.1	Valutazione degli impatti sul sistema idrico	54
4.1.1	Descrizione degli impatti sulle acque superficiali	54
4.1.2	Descrizione degli impatti sulle acque sotterranee	55
4.2	Valutazione degli impatti sul sistema geologico-geomorfologico	56
4.2.1	Utilizzo della risorsa	56
4.2.2	Inquinamento delle componenti suolo e sottosuolo	56
4.2.3	Utilizzo sterili per ripristino morfologico dell'area	56
4.2.4	Descrizione impatti geomorfologici	57
4.2.5	Stabilità dei fronti di cava	58
4.3	Mitigazioni	61
4.3.1	Mitigazioni relative al sistema geologico- geomorfologico	61
4.3.2	Mitigazioni relative al sistema idrico	63

1 INTRODUZIONE

Il presente Studio di Impatto Ambientale relativo al Piano di Coltivazione e Progetto di Sistemazione (PCS) è stato redatto su incarico della ditta *Rubertelli Argille SRL*, via I° Maggio n°4, Villa Minozzo (RE), in conformità alla strumentazione pianificatoria di settore e la legislazione vigente in materia di attività estrattive. In particolare il PCS è stato redatto in ottemperanza alle specifiche tecniche contenute nelle NTA della Variante al Piano delle Attività Estrattive (PAE) 2006 del comune di Carpineti, approvato nel Novembre 2009, nel Piano Infraregionale delle Attività Estrattive (PIAE) della Provincia di Reggio Emilia (Approvato dal Consiglio Provinciale con atto n. 53 del 26 Aprile 2004) e nel Piano di Coordinamento Attuativo Comparto Carpineti Est (approvato in data 30 Marzo 2011).

All'interno del presente elaborato saranno presentate le analisi volte alla caratterizzazione della tematica "Geologia ed Acque" sia per quanto riguarda il sistema ambientale, sia per quanto riguarda il sistema della compatibilità.

1.1 Ubicazione dell'area

La Cava di argilla Braglie è ubicata nel comune di Carpineti (RE) ed è compresa nella Tavoletta I.G.M. F.86 III NO "Carpineti" (scala 1:25.000), nella sezione "218150 - Cavola" della carta tecnica regionale (CTR) (scala 1:10.000) - elemento 218151 "Casteldaldo" a scala 1:5.000. Le coordinate ED50 di un punto all'incirca centrale della cava sono Latitudine 44.433579°; Longitudine 10.568956°.

Nella **Tavola 1** è riportata l'ubicazione della cava Braglie su CTR alla scala 1:10.000.

L'area di cava è compresa all'interno del Comparto Carpineti est di PAE e PCA: ad ovest sud-ovest confina con l'ambito estrattivo Poatica-Monte Quercia, a nord ovest con la cava Lovaro; sugli altri lati con aree di recupero all'interno del comparto stesso. A sud est del perimetro di cava si individua l'area produttiva della ditta Imaf.

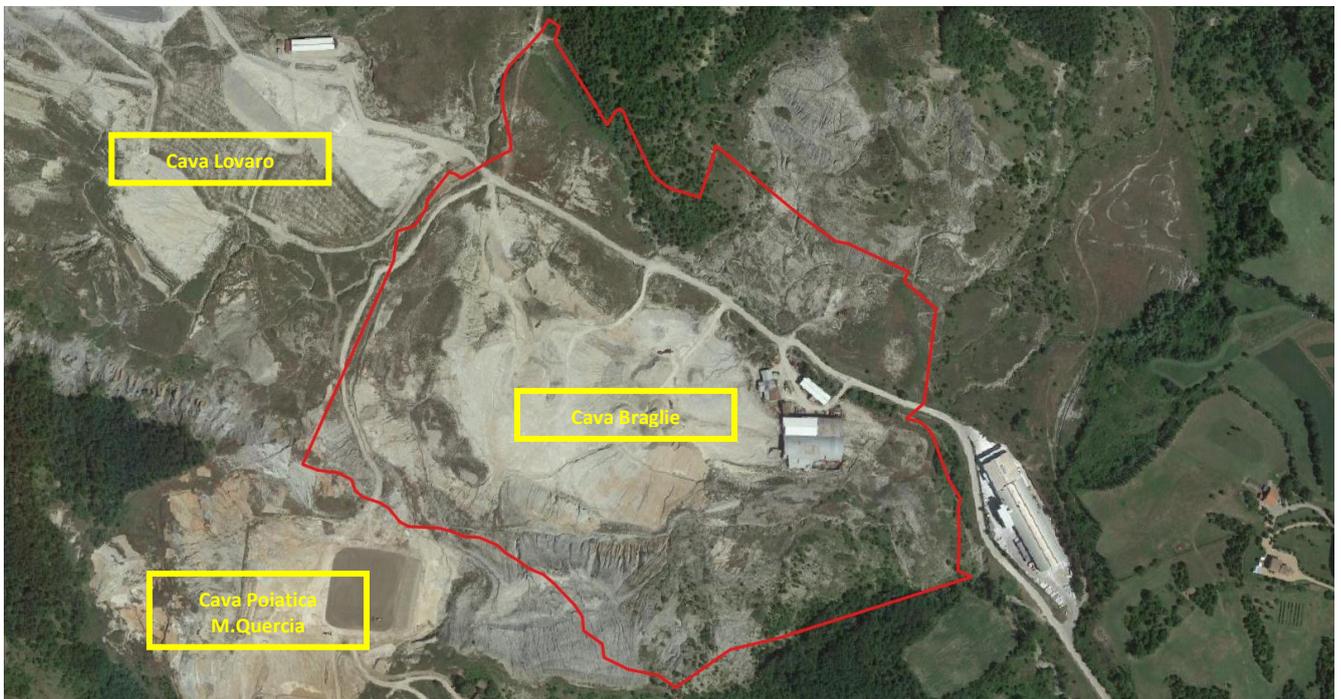


Figura 1. Ubicazione limite di cava su ortofoto Google 2019.

2 SISTEMA AMBIENTALE: QUADRO GEOLOGICO, GEOTECNICO E GEOMORFOLOGICO

Viene di seguito presentato un dossier relativo allo stato ambientale del sottosuolo dell'area della cava Braglie, comprendendo gli studi geologici e geomeccanici sulle litologie presenti in cava e raccogliendo le indagini geognostiche pregresse eseguite entro e nei pressi dell'area di cava. Nel testo è poi analizzata la fattibilità dell'intervento, verificando la stabilità dei fronti di cava alla luce delle scelte progettuali (inclinazione delle scarpate di scavo, larghezza banche, ecc..).

2.1 Inquadramento geologico

Per avere un quadro completo sull'attuale conformazione dell'Appennino Settentrionale è necessario fare una rapida sintesi sulla genesi delle formazioni rocciose e delle falde di ricoprimento che lo costituiscono.

Questa catena montuosa è costituita da sedimenti che si sono depositi in un paleo-oceano a partire dal Triassico (250 M. A.) fino al Tortoniano (6,5 M. A.).

Nel Triassico la crosta continentale che occupava queste zone si lacerò formando una fossa tettonica che, col passare di milioni di anni, si è evoluta dalla fase di rift fino a dare origine ad un oceano, bordato da due margini passivi impostati su altrettante placche, una meridionale o africana e una settentrionale o europea.

A partire dal Cretacico inferiore-medio (110 M. A.) il regime tettonico cambia radicalmente. Dalla fase estensiva, che aveva prodotto la lacerazione della crosta continentale e la conseguente apertura dell'oceano, si passa ad una fase compressiva, che sarà responsabile della strutturazione di tutta la catena appenninica ed alpina.

Si osserva così, a partire dal Cretacico medio fino al Tortoniano, la massiccia deposizione di sedimenti di mare profondo e abissale, le torbiditi, che testimoniano una forte instabilità dei margini dell'oceano.

È durante queste fasi che si depongono le successioni sedimentarie che oggi costituiscono l'Appennino Settentrionale, con modalità differenti principalmente in funzione del tipo e dell'estensione del bacino di sedimentazione. Si possono infatti riconoscere le caratteristiche di bacini ampi e relativamente tranquilli per tutte le successioni di grande spessore ed estensione areale come i flysch di M. Cassio e di M. Caio, mentre per altre unità si possono ipotizzare bacini tettonicamente attivi, con dimensioni ridotte e margini in continua evoluzione. È in questi bacini che si sono deposte unità che oggi ritroviamo smembrate e boudinate e spesso intercalate a corpi caotici e mélanges (Unità Canetolo).

Il lasso di tempo che va dall'inizio della compressione fino all'Eocene medio (50 M. A.) vede la totale subduzione della crosta oceanica che si era formata, mentre il periodo successivo, che arriva fino ad oggi, è caratterizzato dalla collisione fra le due zolle continentali, quella Europea a Nord, quella Adria o Africana a Sud.

I sedimenti che coprivano la crosta oceanica vengono così scollati dal loro substrato e portati ad impilarsi gli uni sopra gli altri a partire da Ovest verso Est, i più vecchi sopra i più giovani. Quello che si osserva oggi, a grandi linee, è un progressivo ringiovanimento delle successioni sedimentarie a partire da Ovest verso Est e dall'alto in basso.

Le unità più vecchie (Cretaciche) sono identificate con il nome di Liguri, al di sotto delle quali si trovano le unità Subliguri (Paleoceniche-Eoceniche) e, infine, le unità Toscane, che vanno dal Triassico fino al Miocene (20 M. A.).

Nell'Eocene medio, quando le due zolle continentali vengono a collidere, le unità Liguri si trovavano già deposte ed impilate al disopra delle Subliguri, mentre più ad Est di queste continuava la deposizione, in zone abissali, dell'unità Toscana.

Al di sopra delle unità Liguri si formano così dei bacini all'interno dei quali si depongono, a partire dall'Eocene medio fino al Tortoniano, le unità Epiliguri che vanno così a sigillare gli eventi tettonici precedenti, rimanendo in una posizione sovrastante rispetto alle successioni più antiche. Fanno parte di tali Unità le Formazioni di Monte Piano, Ranzano e di Bismantova.

Infine dal Tortoniano ad oggi si può notare come il comportamento geodinamico sia differente fra il fronte Padano, lungo il quale continua la compressione, e il margine Tirrenico lungo il quale è iniziata (e prosegue tuttora) una lacerazione della crosta continentale che ha portato all'apertura del Mar Tirreno e alla formazione delle fosse tettoniche della Lunigiana e Garfagnana.

2.2 Aspetti tettonico-strutturali

Dal punto di vista tettonico possiamo quindi riconoscere varie fasi che hanno portato alla costruzione dell'impianto strutturale attuale ed in particolare: una prima fase più antica che si sviluppa nel Terziario basso e raggiunge il suo apice nell'Eocene medio (fase Ligure); una seconda fase che si sviluppa nel Miocene inferiore-medio (Burdigaliano).

L'evoluzione tettonica si sviluppa attraverso una serie di superfici di accavallamento, che portano alla sovrapposizione delle unità sedimentarie, che ricoprivano il fondo oceanico subdotto.

A questi thrusts eocenici e burdigaliani sono correlabili deformazioni a carattere prevalentemente duttile, rappresentate da sistemi di pieghe, anche molto importanti.

Si può quindi considerare l'impianto strutturale di questa porzione di Appennino come un edificio a falde di ricoprimento sviluppatosi in più fasi. La posizione più profonda è occupata dalle unità incorporate tardivamente nella catena (durante la fase burdigaliana) costituite dall'unità Toscana.

In posizione strutturalmente e geograficamente intermedia si rinvencono le formazioni appartenenti all'unità Subligure o di Canetolo.

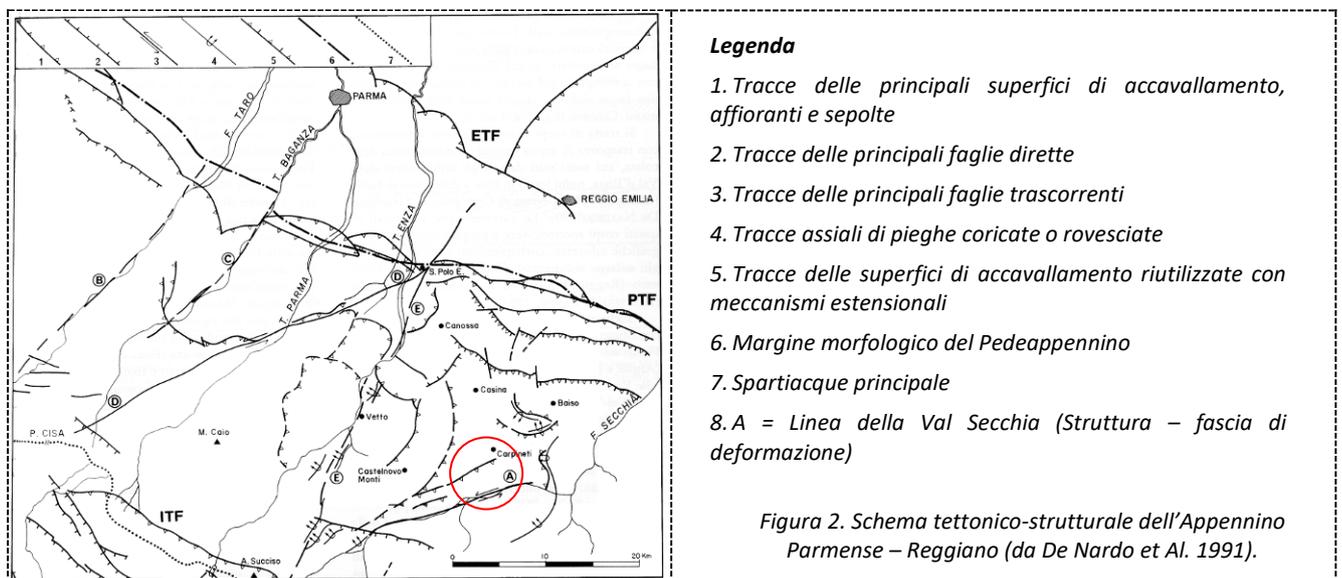
Lo schema tettonico-strutturale (riportato nella figura seguente) dell'appennino reggiano evidenzia una serie di tre thrust che caratterizzano la catena appenninica; da SW a NE si incontrano:

ITF (Internal Thrust Front) - fronte di accavallamento più interno che, nella zona in esame, porta le unità della Falda Toscana a sovrascorrere sulle unità Liguri e Subliguri;

PTF (Pedeappenninic Thrust Front) - borda la catena appenninica nella zona di passaggio alla pianura padana (non interessa l'area in esame);

ETF (External Thrust Front) - costituiscono i "thrust" sepolti sotto la pianura (non interessa l'area in esame).

A questa serie di "thrust", aventi direzione NW-SE, immersione del piano a SW e propagazione verso NE, si associano faglie trasversali al movimento dei thrust che in parte svincolano lateralmente le strutture. Di particolare importanza nel quadro geodinamico del crinale appenninico reggiano-parmense risultano essere la linea Passo della Cisa - S. Polo d'Enza, la linea del Taro, la linea della media Val Enza e soprattutto nell'area in esame la linea della Val Secchia.



Per meglio evidenziare la situazione geologica del sito si ripropone la porzione meridionale della sezione geologica elaborata per la carta geologica del progetto CARG passante per il Castello di Carpineti e per La Colombaia. In tale sezione si nota come le unità Epiliguri nei pressi del F. Secchia siano disposte a reggipoggio con angoli piuttosto alti (40-50°), i contatti tra le unità affioranti (dal più basso) MMP, RAN2 siano erosivi e come tra RAN3 e ANT siano discordanti. Nella zona di valle il contatto MMP su BAI4 è anch'esso erosivo, si segnala inoltre come, nell'area in esame, tale contatto sia indicato come costituito da una faglia. L'assetto strutturale del BAI4 è sicuramente caotico, ma si individua comunque l'appartenenza ad una struttura anticlinale.

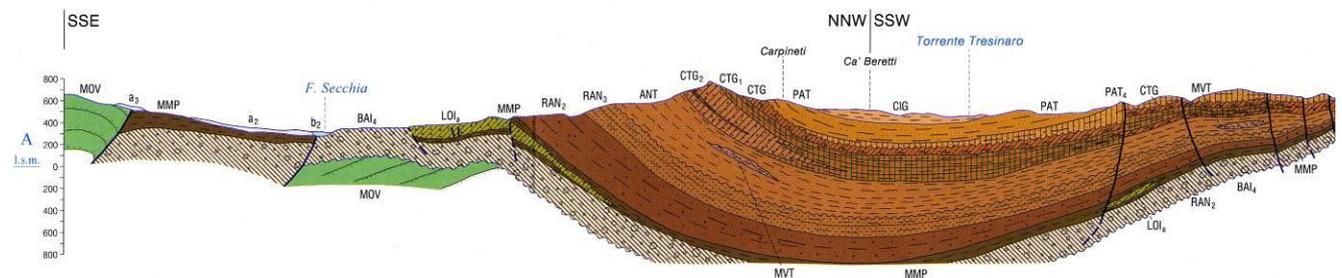


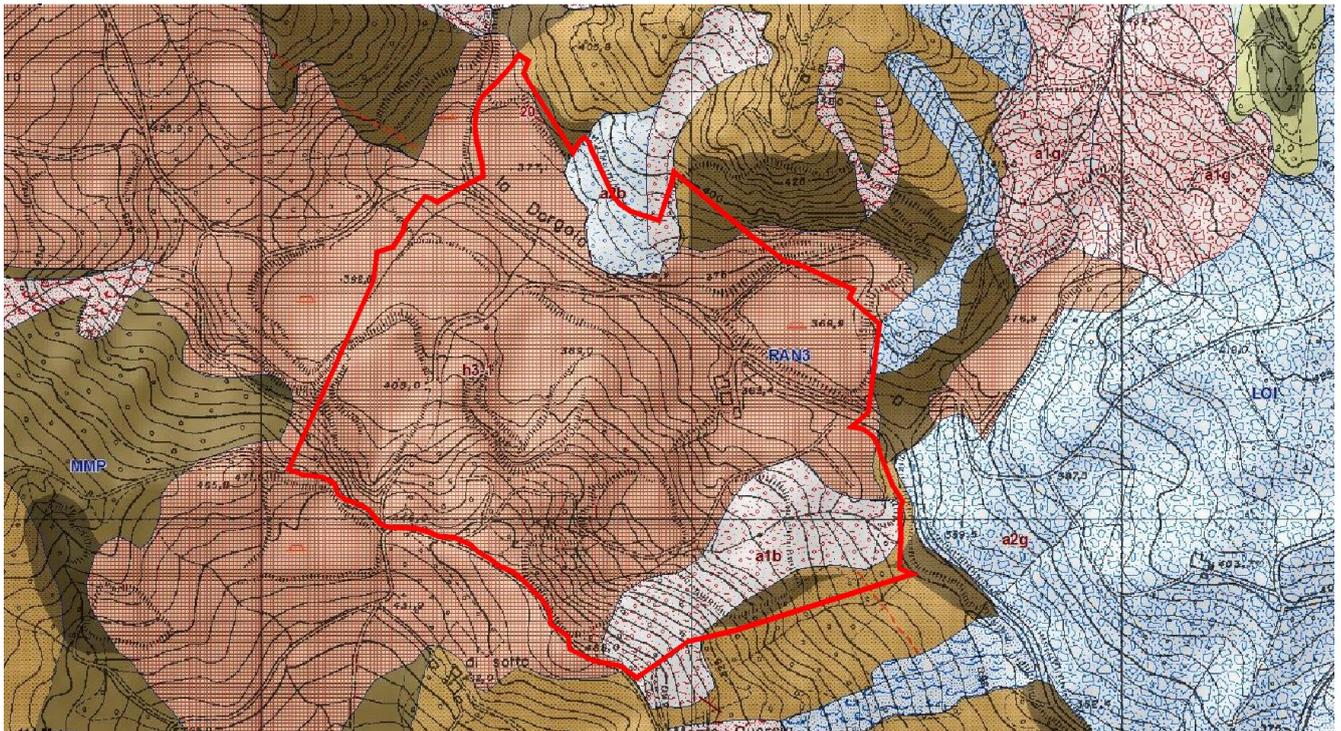
Figura 3. Sezione geologica estratta dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 218 Castelnovo Monti

2.3 Aspetti stratigrafici

La successione delle formazioni geologiche affioranti in questo luogo è descritta adottando la nomenclatura utilizzata nella Carta Geologica d'Italia (progetto CARG) Foglio 218 – Castelnuovo né Monti.

Nelle figure seguenti è riportato un estratto della Carta Geologica alla scala 1:10.000 sez. 218150 "Cavola" (disponibile sul sito internet <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis>.)

La **Tavola 3** "Carta geologica" del presente piano di coltivazione è stata eseguita sulla base di tale cartografia e riporta anche le coperture quaternarie che interessano questa porzione di territorio e quindi le aree con depositi di frana quiescente o attiva. Viene di seguito riportata la descrizione della successione delle formazioni geologiche affioranti nell'area in esame dalla più antica alla più recente basata sulle note illustrative disponibili sul sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis>.



Risorse e prospezioni (10K)

cava attiva

Punti di osservaz. e misura (10K)

stratificazione dritta

Coperture quaternarie (10K)

- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
- a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango
- a1g - Deposito di frana attiva complessa
- a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
- a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango
- a2g - Deposito di frana quiescente complessa
- a3 - Deposito di versante s.l.
- h3-1 - Cava attiva

Limiti di unità geologiche (10K)

- contatto stratigrafico o litologico certo
- contatto stratigrafico o litologico incerto
- faglia incerta
- faglia sepolta
- limite di natura incerta

Affioramenti (aree) (10K)

Unità geologiche (10K)

- LOI - Formazione di Loiano
- MMP - Marne di Monte Piano
- RAN3 - Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari

Figura 4. Carta geologica dell'area in esame estratta dalla carta geologica del progetto CARG alla scala 1:10.000 con coperture quaternarie (disponibile sul sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis>.)

Come si osserva dagli estratti riportati in figura la cava Braglie è caratterizzata dall'affioramento delle unità della Successione Epiligure ed in particolare dalla Formazione di Ranzano (Membro di Varano de' Melegari) – RAN3 – e dalle Marne di Monte Piano (MMP). Il contatto tra le due unità viene in parte indicato lungo una faglia incerta indicata nel settore nord orientale della cava, che poi prosegue all'interno della Formazione di Ranzano.



Risorse e prospezioni (10K)

cava attiva

Punti di osservaz. e misura (10K)

stratificazione dritta

Limiti di unità geologiche (10K)

- contatto stratigrafico o litologico certo
- contatto stratigrafico o litologico incerto
- faglia incerta
- faglia sepolta
- limite di natura incerta

Affioramenti (aree) (10K)

Unità geologiche (10K)

- LOI - Formazione di Loiano
- MMP - Marne di Monte Piano
- RAN3 - Formazione di Ranzano - membro di Varano de' Melegari

Figura 5. Carta geologica dell'area in esame estratta dalla carta geologica del progetto CARG alla scala 1:10.000 senza coperture quaternarie (disponibile sul sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis.>)

2.3.1 Successione Epiligure

2.3.1.1 Formazione di Ranzano (RAN)

La Formazione di Ranzano è costituita da più corpi sedimentari di origine prevalentemente torbiditica con geometria da tabulare a lenticolare e con facies deposizionali molto variabili, da conglomeratiche ad arenacee, arenaceo-pelitiche e pelitiche; anche lo spessore complessivo dell'unità è molto variabile e si passa dai pochi metri della sezione di Ca' di Viola agli oltre 1500 metri nella media Val Secchia. La Formazione di Ranzano è estesa cronologicamente dal Priaboniano (Eocene superiore) terminale al Rupeliano (Oligocene inferiore) avanzato, coprendo un intervallo compreso fra 4 e 6 milioni di anni (CATANZARITI *et alii*, 1997). Il contatto inferiore della formazione è per lo più con la formazione delle Marne di Monte Piano (MMP) ed è segnato dalla comparsa di ben netti livelli arenacei, assenti nella parte alta della formazione sottostante; localmente la Formazione di Ranzano appoggia direttamente sulle unità liguri deformate. Molto spesso il contatto con le Marne di Monte Piano è discordante con una netta lacuna erosiva, come è ben visibile laddove mancano i membri inferiori della formazione; queste caratteristiche giacaturali e stratigrafiche sono frequentemente osservabili nell'area, in particolare nelle zone marginali della placca epiligure Vetto-Carpineti-Canossa. Anche il contatto con le soprastanti marne della Formazione di Antognola è netto ed alcuni Autori (FORNACIARI, 1982; FREGNI & PANINI, 1987; DE NARDO *et alii*, 1991) che si sono occupati della successione epiligure nell'Appennino Reggiano e Modenese, hanno segnalato, in corrispondenza di questo limite, una discordanza angolare con lacuna biostratigrafica; altrove, si osservano situazioni nettamente diverse in quanto si passa da sezioni in cui il passaggio sembra avvenire in apparente continuità di sedimentazione (Val Ceno), ad altre in cui il limite è marcato da una superficie di erosione e/o non deposizione sulla quale i depositi delle Marne di Antognola poggiano in *onlap* (Lagrimone, Torrente Bardea, in sinistra Val d'Enza). La Formazione di Ranzano è stata distinta in più membri; i toponimi si riferiscono ad aree in cui affiorano sia la base che il tetto dell'unità in esame e dove è possibile

descrivere una sezione stratigrafica completa o stratotipo, come avviene in Val d'Enza già indicata come area-tipo da PIERI, 1961. I vari membri e litofacies sono descritti in ordine stratigrafico, dai termini più antichi a quelli più recenti; per lo spessore degli strati ci si riferisce alla classificazione di CAMPBELL, 1967, mentre per la descrizione petrografica e classificazione si fa riferimento a CIBIN & DI GIULIO (in revisione). Nella placca Vetto-Carpinetti-Canossa, la Formazione di Ranzano è rappresentata da 3 membri: 1- Membro di Pizzo d'Oca (RAN1); 2- Membro della Val Pessola (RAN2); 3- Membro di Varano de' Melegari (RAN3). Tuttavia il Membro di Pizzo d'Oca, che occupa sempre la posizione basale della formazione, nell'area affiora in lembi di spessore ridotto e costituiti da pochi strati; pertanto non è stato possibile rappresentarli alla scala della carta. Nei modesti affioramenti presenti la litofacies prevalente è arenaceo-pelitica, localmente arenaceo-conglomeratica; la composizione delle areniti è feldspatico-litica e si rinvencono abbondanti frammenti di litotipi metamorfici derivanti da un basamento cristallino di crosta continentale superiore.

2.3.1.1.1 Membro della Val Pessola (RAN2).

Stratigraficamente sovrapposto al Membro di Pizzo d'Oca, è presente in gran parte degli affioramenti dell'Appennino settentrionale. Al tetto presenta un contatto netto con il Membro di Varano de' Melegari. La litofacies è molto variabile, da pelitico-arenacea a arenaceo-conglomeratica; gli strati variano da medi a molto spessi e la loro geometria è generalmente tabulare, mentre negli strati a granulometria grossolana si presenta lenticolare. Le arenarie hanno una composizione in cui prevale la frazione litica e, ai frammenti metamorfici caratteristici del sottostante membro RAN1, si aggiungono abbondanti frammenti di serpentiniti e modeste quantità di rocce sedimentarie che indicano una provenienza da unità ofiolitiche, con le rispettive coperture sedimentarie, del Dominio Ligure. La composizione media è: Q 26; F 22; L+C 52. Lm 43, Lv 41, Ls 16. *Petrofacies C* di CIBIN (1993); *petrofacies Rb* di DI GIULIO (1991). Questa particolare composizione conferisce alle rocce un caratteristico colore grigio scuro-verdastro. Localmente sono presenti variazioni composizionali che meritano di essere menzionate. Nella terminazione orientale dell'area di affioramento di questo membro, vale a dire lungo le sezioni Velucciana e Vesallo in sinistra della Val Secchia (Comune di Carpinetti), dove presenta notevole spessore (circa 1000 m) e litologia arenaceo-pelitica, gli strati, a geometria tabulare ed in perfetta continuità laterale, contengono arenarie a composizione bimodale; infatti a strati caratterizzati da abbondanti frammenti ofiolitici, si alternano strati a composizione quarzoso-feldspatica con frammenti litici scarsi e di natura sedimentaria (composizione media Q 43; F 39; L+C 18; Lm 12, Lv 31, Ls 57; CIBIN, dati non pubblicati). La composizione di queste ultime arenarie è molto simile a quella di altre arenarie eo-oligoceniche della successione epiligure dell'Emilia orientale, come le Arenarie di Loiano, il Membro di Albergana della F. di Ranzano e le Arenarie di Anconella. Questo membro corrisponde alla maggior parte delle Arenarie di Ranzano descritte comunemente in letteratura (da PIERI, 1960, a SESTINI, 1970, in poi); il suo spessore è molto variabile e passa da pochi metri ai quasi 1000 metri della Val Secchia, con variazioni laterali molto rapide. A causa della geometria marcatamente erosiva delle unità sovrastanti ed eventualmente della configurazione originaria dei bacini di sedimentazione, il membro può anche essere totalmente assente. Su scala regionale il Membro della Val Pessola risulta esteso cronologicamente dal Priaboniano terminale (parte avanzata della Zona MNP20) fino al Rupeliano (transizione Zona MNP 21b-Zona MNP 22; si veda CATANZARITI *et alii*, 1997).

E' stata distinta una litofacies arenaceo-conglomeratica (RAN2a), che si sviluppa, con affioramenti spettacolari, soprattutto in Val d'Enza (F.217) e a sud della Val Secchia (F.235), e in diffusi affioramenti anche nel F.218; questa litofacies è costituita da strati arenacei spessi e molto spessi, a geometria tabulare, frequentemente amalgamati, con base conglomeratica a clasti ben arrotondati, anche di dimensioni decimetriche. La base è erosiva e talora appoggia con contatto discordante direttamente sulle Marne di Monte Piano o sul substrato Ligure.

In corrispondenza a questa discontinuità fisica si osservano regionalmente estese lacune biostratigrafiche (CATANZARITI *et alii*, 1997). E' da notare che MUTTI *et alii* (1996) e CATANZARITI *et alii*, (1997) considerano questa discontinuità di importanza regionale e la hanno utilizzata per definire le basi delle loro Unità Val Pessola (MUTTI *et alii*, 1996) e Formazione della Valle dei Cavalieri (CATANZARITI *et alii*, 1997).

Nei pressi di Pecorile, Paderna-La Vecchia e Ginepreto (a sud della Pietra di Bismantova) questa litofacies grossolana è suddivisibile in due corpi distinti, separati tra di loro da un orizzonte arenaceo-pelitico. L'orizzonte grossolano stratigraficamente superiore presenta un arricchimento di detrito di origine sedimentaria che costituisce quasi un termine di transizione al membro soprastante. La sezione tipo di questo membro affiora in Val Pessola (F.198).

2.3.1.1.2 Membro di Varano de' Melegari (RAN3) – Le argille grigie del Dorgola

Tale unità geologica rappresenta da un punto di vista minerario il giacimento di "argille grigie" coltivate da circa 60 anni nel bacino minerario del t. Dorgola. Questo membro che giace, con contatto netto, talora discordante, sul Membro della Val Pessola è localmente in contatto diretto con le sottostanti Marne di Monte Piano ed è ricoperto in apparente continuità di sedimentazione dalle Marne di Antognola. FORNACIARI (1982) segnala in Val Secchia fra RAN ed ANT una discordanza con lacuna biostratigrafica. Le litofacies prevalenti sono quelle pelitico-arenacee ed arenaceo-pelitiche, sebbene localmente non manchino corpi rocciosi grossolani a geometria lenticolare; comuni sono inoltre i depositi caotici di risedimentazione in massa. Nelle litofacies più diffuse gli strati variano da molto sottili a spessi, talvolta molto spessi, con geometria che può essere sia tabulare che lenticolare. Le geometrie lenticolari sono molto comuni sia negli intervalli in facies a strati sottili, sia

in quelli a strati molto spessi e a granulometria grossolana. Questo membro è caratterizzato da una composizione del detrito arenitico particolarmente ricca di frammenti litici in cui prevalgono clasti provenienti da successioni sedimentarie litificate tipo *flysch ad elmintoidi*, mentre i litici metamorfici e serpentinitici sono subordinati (*petrofacies D* di CIBIN, 1993; composizione media: Q 16; F 12; L+C 72; Lm 30, Lv 22, Ls 48). La provenienza del detrito da unità del Dominio Ligure è confermata dall'alto contenuto di nannofossili calcarei rimaneggiati del Cretacico superiore. Spesso sono presenti livelli particolarmente ricchi di frammenti di serpentinoscisti e di altre metamorfiti di alta pressione, probabilmente derivate da unità del Dominio Pennidico. La composizione particolarmente ricca di clasti calcarei e calcareo-marnosi rende queste arenarie particolarmente reattive all'acido cloridrico e conferisce loro un generale inconfondibile colore grigio-piombo. In tutta l'area di affioramento in questo membro sono presenti sottili strati di vulcanoareniti feldspatiche, distribuite a vari livelli in tutta la successione stratigrafica; i clasti vulcanici sono di composizione andesitica e a volte costituiscono la totalità dei granuli, mentre altre volte sono diluiti nel normale detrito terrigeno (GAZZI & ZUFFA, 1970; CATANZARITI et alii, 1993; CIBIN et alii, 1998); questi livelli sono ben riconoscibili sul terreno e costituiscono degli ottimi marker di correlazione tra i vari affioramenti. All'interno di questo membro sono riconoscibili e distinguibili varie litofacies.

2.3.1.2 Marne di Monte Piano (MMP)

E' diffusa arealmente soprattutto nel settore orientale del Foglio 218, presentando i massimi spessori e continuità laterale tra le valli di Crostolo, Tresinaro e Secchia. Si tratta di marne argillose ed argille marnose in strati sottili e sottilissimi, recanti strati sottili e lenticolari di arenarie feldspatiche biancastre gradate e laminate, litologicamente analoghe a quelle che costituiscono la Formazione di Loiano (vedi oltre). La parte basale dell'unità presenta un maggiore tenore argilloso, come indicano le frequenti intercalazioni di argilliti nerastre nelle peliti rossastre basali. In prossimità della base stratigrafica della formazione, presenti orizzonti caotici da slump, il cui spessore varia da qualche metro ad una ventina di metri, come visibile negli affioramenti determinati dal fronte di cava in località Cà Carletto, a NE di Colombaia in Val Secchia (BERTOLINI & DE NARDO, dati inediti). Questi affioramenti, di gran lunga i migliori per qualità di esposizione nell'area di studio, permettono inoltre di apprezzare il passaggio dalle facies basali sopra descritte a marne siltose-marne argillose grigie, caratteristiche del tetto stratigrafico dell'unità. Inferiormente, le Marne di Monte Piano appoggiano comunemente sulle brecce argillose BAI con le quali sono localmente eteropiche; limitatamente all'area in cui affiora la successione della Val Tresinaro, MMP si trova in discontinuità sulle Argille di Viano (IACCARINO & RIO, 1972), senza interposizione di brecce poligeniche.

Gli spessori sono variabili, da una decina di metri a 150-200 m circa. L'ambiente è riferibile a scarpata e bacino profondo, con sedimentazione emipelagica fine intervallata da apporti torbiditici in condizioni distali. Le Marne di Monte Piano contengono in genere abbondanti associazioni a nannofossili calcarei che indicano età estese almeno dalla Cronozona NP16 alla biozona NP20 (Luteziano terminale-Priaboniano pars). Con ogni probabilità questa è una valutazione conservativa in quanto è possibile che l'unità sia cronologicamente più estesa, in particolare nell'area ad est della Val Secchia. Ad esempio, nella sezione di Ca di Viola (poco a S del Foglio) peliti attribuite alle MMP contengono associazioni a nannofossili calcarei di età Oligocene inferiore.

2.3.1.3 Formazione di Loiano (LOI)

Arenarie arcose, da fini a molto grossolane, a luoghi microconglomeratiche, in genere scarsamente cementate, in strati medi e banchi frequentemente amalgamati, e peliti rosso-verdastre (A/P sempre >1). Sedimentazione torbiditica in bacino confinato profondo. A scala regionale si interdigita a MMP o vi è inclusa sotto forma di lenti. La potenza affiorante raggiunge 100 m. (Luteziano sup. - Bartoniano inf.)

2.3.1.4 Depositi quaternari continentali

a1b - *Deposito di frana attiva per scivolamento*. Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

a1d - *Deposito di frana attiva per colamento lento*. Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

a1g - *Deposito di frana attiva complessa*. Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

a2b - *Deposito di frana quiescente per scivolamento*. Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

a2d - *Deposito di frana quiescente per colamento lento*. Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e

generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

a2g - Deposito di frana quiescente complessa. Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

a3 - Deposito di versante s.l. Accumulo di detrito su versante sulla cui attribuzione genetica permane un grado di incertezza, non escludendo che sia dovuto a fenomeni franosi, mancando spesso i caratteri di forma tipici delle frane stesse. Solo una indagine più approfondita del semplice rilevamento sul terreno potrebbe chiarire la natura dei processi che hanno generato il deposito. Generalmente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), solo localmente stratificato e/o cementato. Come indicato sopra la genesi può essere gravitativa, da ruscellamento superficiale, da soliflusso

2.4 Situazione geologico-strutturale e geomeccanica della cava Braglie

All'interno della cava Braglie affiorano due differenti unità geologiche in contatto stratigrafico discordante : il membro di Varano de' Melegari della Formazione di Ranzano (RAN₃) e le Marne di Monte Piano (MMP). Le unità appartengono a una monoclinale con vergenza N-E.

Le Marne di Monte Piano rappresentano circa il 43% dell'intero territorio di cava mentre il 57% è rappresentato dalle arenarie di Ranzano.

La risorsa mineraria, all'interno del perimetro di cava, risulta sia affiorante, nei fronti di cava attivi e pregressi, sia coperta da spurghi o sterili di cava accumulati durante le precedenti attività estrattive e da suoli/cappellaccio naturale nelle zone più marginali dell'area di cava. Nella **Tavola 8** è riportata la situazione geologico-strutturale, litologica e geomorfologica interessante il perimetro della cava Braglie.

Maggiori dettagli sulla situazione geologica sono riportati nella Relazione Geologica R.2.2. del Progetto Definitivo.

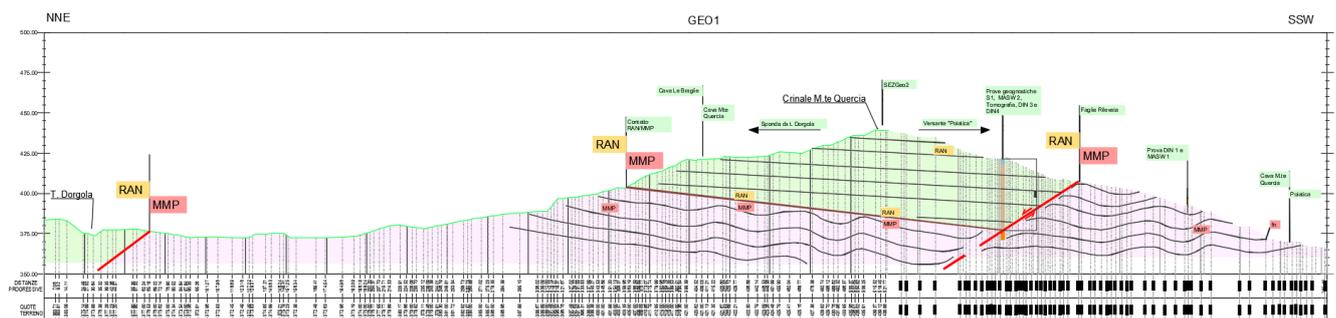


Figura 6. Sezione geologica geo1 circa ortogonale all'assetto strutturale.

2.4.1 Analisi strutturale della formazione di Ranzano

Le peliti di Ranzano analizzate, date dall'alternanza di sottili strati sabbiosi alternati a livelli pelitici più potenti, costituiscono la dorsale di Monte Quercia e la sommità del crinale di M. Quercia, ed affiorano ad est del T. Dorgola e di Lovaro.

Gli assetti degli strati di RAN₃ misurati a M. Quercia individuano (limitatamente all'area analizzata) una struttura monoclinale con immersione costante verso N-E, come è possibile vedere nello stereogramma riportato di seguito. Gli strati sono a reggipoggio sul versante meridionale (Stazione di misura n.1) ed a franappoggio più inclinato del pendio su quello settentrionale (Stazione di misura n.2).



Figura 7. Visione panoramica della zona di cava, posizionamento delle aree interessate dall'indagine strutturale (immagine da Google Earth) e proiezione stereografica dell'andamento degli strati; a – particolare della zona di indagine Stazione 1; b – particolare della zona d'indagine Stazione 2. Estratto dalla relazione geologica del precedente PCS della cava Braglie.

In particolare il versante orientato verso nord-nord-est interno alla cava Braglie presenta giacitura media degli strati N60/16 e quindi con disposizione da traversapoggio - franapoggio che nella zona di sommità, ove affiorante il RAN3, presenta un franapoggio con pendenza minore del pendio. In alcuni casi come nella sezione 23 anche di seguito riportata la pendenza degli stati è prossima alla pendenza del versante. Nella tavola 8 e nella tavola A3 sono riportate alcune sezioni geologiche che ricostruiscono l'assetto del versante.

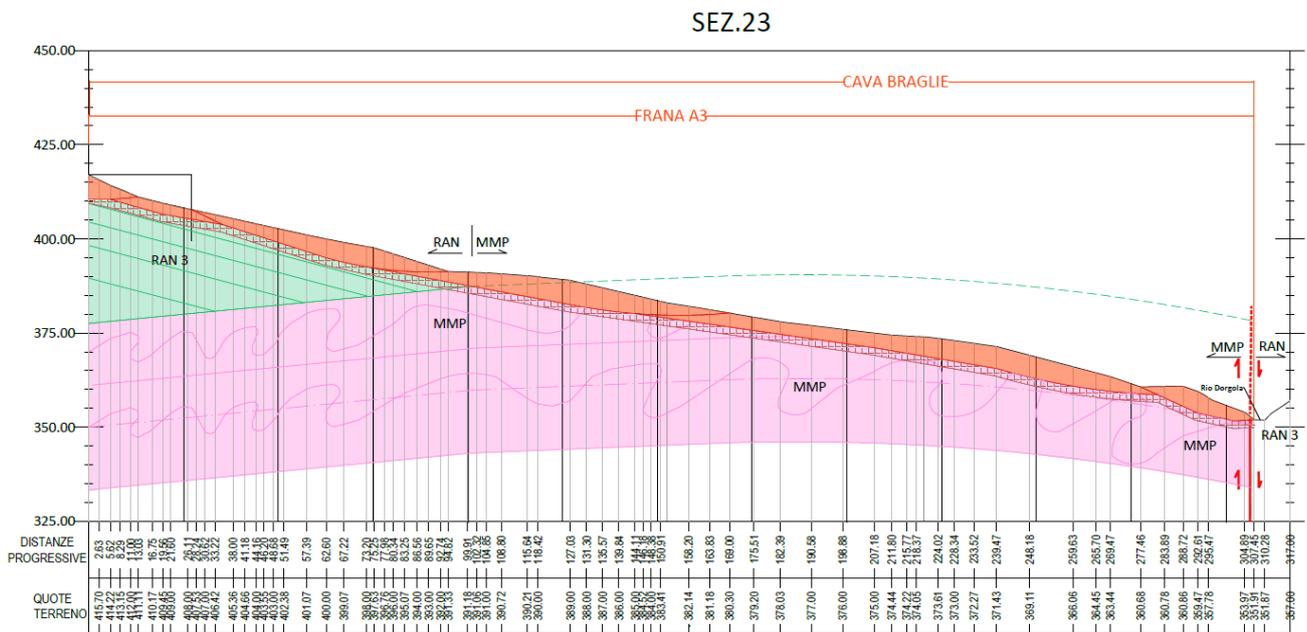


Figura 8. Sezione geologica ricostruita lungo la sezione topografica n. 23

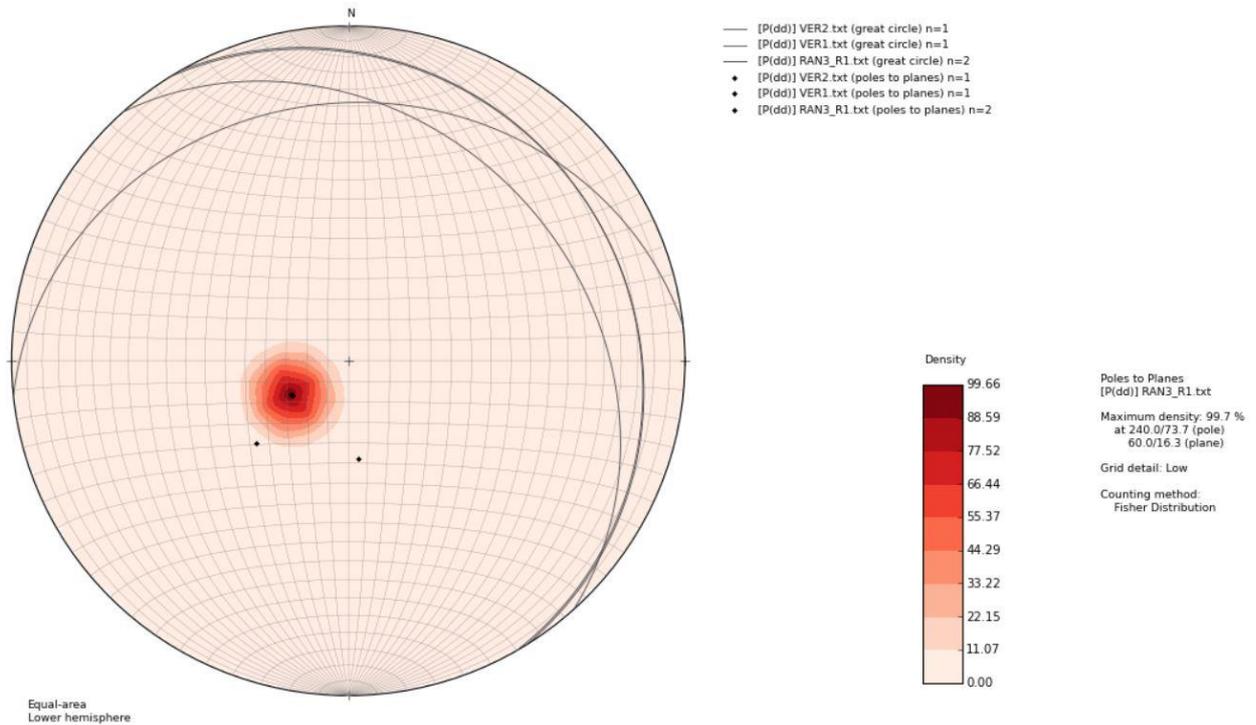


Figura 9. Stereogramma giaciture strati ed immersione versante

2.4.2 Analisi strutturale delle Marne di Monte Piano

Le Marne di Monte Piano occupano principalmente il versante orientale della dorsale di Monte Quercia con assetto a franappoggio.

L'analisi strutturale delle Marne di Monte Piano, limitatamente alla zona di cava, ha evidenziato che la formazione risulta intensamente deformata. Da una visione panoramica degli affioramenti non è infatti possibile individuare una stratificazione univoca nelle marne, dato che durante la sedimentazione sono state interessate da deformazione gravitativa soft sediment che ha generato numerose pieghe.

Gli assetti che è stato possibile prendere si riferiscono alla foliazione delle marne ed a lembi di strato deformati per boudinage durante l'estensione dovuta agli scivolamenti interstrato (slumps).

ASSETTI STRATIFICAZIONE RAN2		
STAZIONE	IMMERSIONE	INCLINAZIONE
1	250/31	
1	270/38	
1	255/50	
1	245/29	
2	130/42	
2	160/43	
2	145/38	
3	352/8	
3	262/8	
3	140/20	

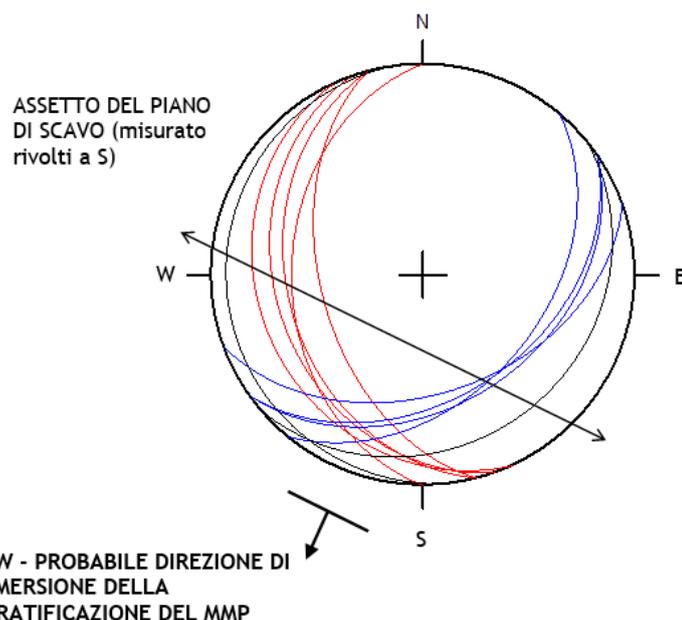


Figura 10. Assetto della foliazione nel MMP e relativo stereogramma di rappresentazione: con i due colori si indicano i due diversi andamenti della foliazione. Estratto dalla relazione geologica del precedente PCS della cava Braglie

Gli assetti misurati mostrano due andamenti principali, con immersione fondamentalmente NW e SE, che possono essere riferiti alle pieghe da slump che si sono formate interstrato.

Considerando che le marne sono inoltre deformate e ruotate tettonicamente, si può supporre per la formazione di MMP, limitatamente alla zona indagata, una stratificazione tendenzialmente immergente verso SSW con un'inclinazione non molto alta (valutabile intorno ai 20°, misura riferita all'inclinazione della linea di intersezione fra i piani misurati).

2.5 Caratteristiche chimiche e mineralogiche del giacimento

Si riportano di seguito alcune caratteristiche chimiche e mineralogiche del giacimento, come descritte all'interno del PCS della cava Braglie vigente.

In particolare nella tabella seguente è riportata l'analisi chimica di due campioni appartenenti alle formazioni affioranti all'interno dell'area di cava (articolo Capelli R. & Bertolani M.).

CAMP. N°	SiO ₂ Wt. %	TiO ₂ Wt. %	Al ₂ O ₃ Wt. %	Fe ₂ O ₃ Wt. %	MgO Wt. %	CaO Wt. %	Na ₂ O Wt. %	K ₂ O Wt. %	CaCO ₃ Wt. %	C org. Wt. %	P.F.
MMP*	58.93	0.47	21.60	4.37	2.53	3.04	0.93	2.21	3.5	0.26	5.64
RAN ₆ *	46.32	0.59	11.93	5.3	4.47	12.54	1.25	2.14	/	/	/

Sali solubili totali 3.5%

Peso specifico (in bianco) gr/cm³ 2.52

Di seguito si riporta l'analisi granulometrica delle due formazioni secondo i dati desunti dalla tesi di laurea "Studio geologico-tecnico di una discarica controllata di rifiuti solidi urbani situata in una cava di argilla" a cura delle Dott.ssa Claudia Borelli (Università degli studi di Modena Dipartimento di Scienze della Terra – A.A. 1996/1997).

CAMP. N°	SABBIA 2 - 0.256 mm Wt. %	SABBIA FINE 0.256 - 0.063 mm Wt. %	LIMO 0.63 - 3.9 mm Wt. %	ARGILLA < 3.9 mm Wt. %
MMP	0	0	39/48	61/52
RAN ₆ (frazione pelitica)	0.07	1.79	85.65	12.49

Infine nelle tabelle seguenti si trova la composizione mineralogica.

COMPOSIZIONE MINERALOGICA - MMP

Minerali argillosi	
Illite	Presente
Caolinite	Generalmente scarsa
Clorite	Presente
Interlaminato(*)	Scarsa
Minerali non argillosi	
Quarzo	Prevalente
Feldspato	Generalmente scarso
Calcite	Tracce

(*) Illite / montmorillonite

COMPOSIZIONE MINERALOGICA - RAN₆

Minerali argillosi	
Illite	Generalmente prevalente
Caolinite	Presente
Clorite	Presente
Montmorillonite	Assente
Minerali non argillosi	
Quarzo	Generalmente prevalente
Feldspato	Generalmente scarso
Calcite/Dolomite	Elevata

Figura 11. Esempio di analisi chimica e mineralogica, eseguite sui campioni MMP e RAN₆ (termine precedente per indicare Ranzano pelitico)

2.6 Sismicità

2.6.1 Zonazione sismica e pericolosità

L'area in esame, nella zonazione sismogenetica pubblicata sul sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it/> (G.d L., 2004¹), si viene a trovare nella zona sismogenetica 913. Le zone sismogenetiche 913, 914 e 918 risultano dalla scomposizione della fascia che da Parma si estende fino all'Abruzzo. In questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord-occidentale e probabilmente distensivi nella porzione più sud-orientale; si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture. L'intera fascia è caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo. Le profondità ipocentrali sono mediamente maggiori in questa fascia di quanto non siano nella fascia più esterna.

Nel "Database of individual seismogenetic sources - DISS"² disponibile al sito www.ingv.it l'area in esame ricade internamente alle sorgenti sismogenetiche individuate ed in particolare della sorgente sismogenetica denominata **ITCS027** Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga, per la quale sono riportate le informazioni sintetizzate nella tabella seguente.

GENERAL INFORMATION	
DISS-ID	ITCS027
Name	Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga
Compiler(s)	Burrato P.(1), Mariano S.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1), Mariano S.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	08-Jan-2005
Updated	17-May-2012
Display map ...	
Related sources	ITIS058 ITIS047 ITIS048 ITIS049 ITIS055 ITIS135

PARAMETRIC INFORMATION				
	PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
	Min depth [km]	12.0	OD	Based on structural geology and geodynamic constraints.
	Max depth [km]	22.0	OD	Based on structural geology and geodynamic constraints.
	Strike [deg] min... max	90...160	OD	Based on geological constraints and structural geology.
	Dip [deg] min... max	20...55	OD	Based on geological constraints and structural geology.
	Rake [deg] min... max	70...110	EJ	Inferred from geological data.
	Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
	Max Magnitude [Mw]	6.2	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Tabella 1. Informazioni riguardanti la sorgente sismogenetica ITCS027 Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga ricavate dal "Database of individual seismogenetic sources - DISS" disponibile al sito www.ingv.it.

Nel "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani" (Gruppo di lavoro CPTI15 versione 2.0, 2019³) per un intorno significativo dell'area in esame (un rettangolo di 30 Km di lato con centro nell'area in esame) sono stati identificati 40 eventi significativi, dei quali si riportano alcuni dati nella tabella successiva.

¹ Gruppo di Lavoro (2004): Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma.

² DISS Working Group (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, © INGV 2015 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - All rights reserved; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0.

³ Rovida A., Locati M., Camassi R., Lollì, B., Gasperini P., 2019. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2>

N	Sect	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	EpicentralArea	MainRef	TLDef	LatDef	LonDef	DepDef	IoDef	TloDef	MwDef	ErMwDef	TMwDef
183	MA	1465	04	07	15	30		Pianura emiliana	CFTI4med	MM	44,698	10,631		5-6	bx	4,40	0,46	Mdm
216	MA	1485						Reggio nell'Emilia	CFTI4med	MM	44,698	10,631		5	bx	4,16	0,46	Mdm
327	MA	1547	02	10	13	20		Reggiano	CFTI4med	MM	44,698	10,631		7	bx	5,10	0,46	Mdm
328	MA	1547	03	24				Reggiano	CFTI4med	MM	44,698	10,631		5-6	bx	4,40	0,46	Mdm
383	MA	1591	05	24				Reggio nell'Emilia	ENEL985	MM	44,698	10,631		6	bx	4,63	0,46	Mdm
400	MA	1600	10	28				Reggio nell'Emilia	CAMAL011b	MM	44,698	10,631		7-8	bx	5,33	0,46	Mdm
406	MA	1607	12	31				Reggio nell'Emilia	CFTI4med	MM	44,698	10,631		5	bx	4,16	0,46	Mdm
407	MA	1608	01	06	22	20		Reggio nell'Emilia	CFTI4med	MM	44,698	10,631		5-6	bx	4,40	0,46	Mdm
1020	MA	1811	07	15	22	44		Modenese-Reggiano	ENEL985	MM	44,572	10,728		6-7	bx	5,13	0,34	Mdm
1335	MA	1869	12	13	02	53		Sassuolo	MOLAL008	MM	44,629	10,779		5	bx	4,57	0,39	Mdm
1358	MA	1873	05	16	19	35		Reggiano	ENEL985	MM	44,612	10,701		6-7	bx	5,01	0,45	Mdm
1590	MA	1892	05	17	03	08	15,00	Carpineti	MOLAL008	MM	44,377	10,508		5	bx	4,28	0,56	Mdm
1687	MA	1896	12	08	17	06	45,00	Sestola	MOLAL008	MM	44,202	10,817		5	bx	4,33	0,52	Mdm
1844	MA	1904	02	25	18	47	50,00	Reggiano	CFTI4med	MM	44,490	10,640		6	bx	4,81	0,18	Mdm
1953	MA	1908	06	02	22	30		Frignano	AMGNDT995	MM	44,264	10,823		4-5	bx	4,50	0,18	Wmim
1982	MA	1909	03	18	02	51		Appennino reggiano	MOLAL008	MM	44,185	10,431		4-5	bx	4,13	0,45	Mdm
2218	MA	1918	05	06	08	05		Reggiano	CFTI4med	MM	44,691	10,630		5-6	bx	4,41	0,56	Mdm
2295	MA	1923	06	28	15	12		Modenese	AMGNDT995	MM	44,595	10,799		6	bx	5,04	0,12	Wmim
2346	MA	1926	06	28	21	15		Appennino reggiano	AMGNDT995	MM	44,488	10,488		3-4	bx	3,46	0,46	Mdm
2362	MA	1927	11	20	10	24	12,00	Appennino reggiano	MOLAL008	MM	44,358	10,378		5	bx	4,29	0,33	Mdm
2425	MA	1930	09	24	19	10	55,00	Reggiano	ISS	II	44,600	10,600						
2533	MA	1937	12	10	18	04		Frignano	MAMO983	MM	44,334	10,834		6	bx	5,30	0,12	Wmim
2905	MA	1965	11	09	15	35		Appennino reggiano	CASAL996	MI	44,373	10,355		5	bx	4,17	0,20	Wmim
2921	MA	1967	05	15	10	03	34,00	Appennino reggiano	MOLAL008	MI	44,435	10,400		4	bx	4,07	0,26	Wmim
3057	MA	1972	06	25	17	10	47,87	Parmense	ISC	II	44,638	10,303	49,6			4,01	0,23	Insc
3319	MA	1981	05	26	09	27	56,00	Reggiano	CFTI4med	MI	44,655	10,434		5	bx	3,75	0,21	Wmim
3550	MA	1988	02	08	13	36	44,64	Frignano	ISC	IM	44,195	10,555	18,6	5	bx	4,28	0,15	Wmim
3788	MA	1995	12	31	21	29	47,60	Appennino reggiano	CSTI1.1	IM	44,422	10,566	10,2	4-5	bx	4,51	0,10	InSO
3833	MA	1997	04	16	06	45	50,66	Appennino reggiano	CSI1.1	II	44,501	10,716	15,1			4,06	0,19	Insc
3922	MA	1997	12	24	17	53	10,12	Garfagnana	CSI1.1	IM	44,168	10,487	16,0	5	bx	4,33	0,07	InSO
4033	MA	2000	06	18	08	14	23,95	Pianura emiliana	CSI1.1	II	44,693	10,633	12,1			4,88	0,30	Insc
4051	MA	2000	10	03	01	12	36,56	Frignano	CSI1.1	IM	44,333	10,656	11,1	5	bx	4,22	0,07	InSO
4128	MA	2002	06	08	20	13	07,10	Frignano	CSI1.1	IM	44,274	10,617	32,4	4	bx	4,23	0,07	InSO
4129	MA	2002	06	18	22	23	38,10	Frignano	CSI1.1	IM	44,395	10,683	32,1	4	bx	4,30	0,07	InSO
4130	MA	2002	06	19	22	11	15,57	Frignano	CSI1.1	IM	44,413	10,681	31,9	3	bx	4,03	0,07	InSO
4358	MA	2008	12	23	15	24	21,77	Parmense	BSINGV	IM	44,544	10,345	22,9	6-7	bx	5,36	0,07	InSO
4359	MA	2008	12	23	21	58	26,57	Parmense	BSINGV	II	44,527	10,355	23,7			4,81	0,07	InSO
4361	MA	2008	12	25	03	08	29,80	Parmense	BSINGV	II	44,556	10,309	21,9			4,09	0,12	Insc
4542	MA	2013	01	25	14	48	18,27	Garfagnana	BSINGV	II	44,164	10,445	19,8			5,01	0,07	InSO
4715	MA	2016	12	09	07	21	50,20	Appennino reggiano	BSI017a	II	44,332	10,481	9,6			3,99	0,19	Insc

Field	Description	TLDef	
N	Record number (in chronological order)		Type of default location:
Sect	Catalogue section, related to a specific seismological context MA = main NV = Phlegraean volcanic area EV = Etna volcanic area CA = Calabrian arc (subduction)		- MI = macroseismic (alternative to instrumental) - IM = instrumental (alternative to macroseismic) - II = instrumental (only choice) - MM = macroseismic (only choice) - PC = from parametric catalogue - NP = location not defined
Year	Origin time: year	LatDef	Default epicentral latitude (WGS84)
Mo	Origin time: month	LonDef	Default epicentral longitude (WGS84)
Da	Origin time: day	DepDef	Default depth in km (instrumental; only when TLDef = II or IM)
Ho	Origin time: hour	IoDef	Default epicentral intensity
Mi	Origin time: minutes	TloDef	Source of the default epicentral intensity: - bx = from macroseismic data, determined using Boxer - pc = from parametric catalogue - dm = from macroseismic data according to the referenced study (RefM)
Se	Origin time: seconds	MwDef	Default moment magnitude
EpicentralArea	Epicentral area or area of the largest macroseismic effects	ErMwDef	Error associated to the default moment magnitude
MainRef	Main bibliographical reference: - equal to RefM when TLDef = MM, MI, ND - equal to RefIns when TLDef = II or IM - code of the reference parametric catalogue when TLDef = PC	TMwDef	Default moment magnitude determination code: - InSO = instrumental, recorded - InSc = instrumental, converted from other magnitude scales - Mdm = macroseismic, from intensity data - Mlo = macroseismic, converted from epicentral intensity - Mpc = from the source parametric catalogue - Wmim = mean of MwIns and MwM, weighted with the inverse of the related variances

Tabella 2. Estratto dal Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani.

2.6.2 Classificazione sismica

Nell' "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna" (DGR n.1164/2018) il Comune di **Carpineti** viene classificato in **zona 3**. Nella figura seguente viene riportata la classificazione sismica a scala regionale.

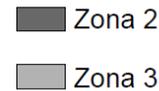
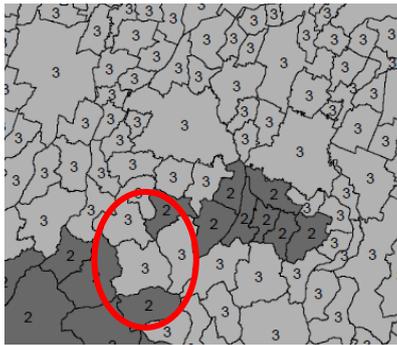


Figura 12. Estratto dall'allegato B della DGR n.1164/2018.

Nel D.M 17 gennaio 2018. "Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" per il calcolo della pericolosità si fa riferimento agli allegati delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" (G.U. n°29 del 04/02/08) in cui in particolare è fornita la pericolosità sismica su reticolo di riferimento per diversi intervalli di riferimento (sito <http://esse1.mi.ingv.it/>). Poiché l'area in esame non ricade precisamente su uno di tali punti, i valori dei parametri di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento attraverso la seguente espressione:

dove
$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$
 p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame; pi è il valore del parametro di interesse nell'iesimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame; d è la distanza del punto in esame dall'iesimo punto della maglia suddetta.

Di seguito si riportano i parametri a_g , F_0 e T_c' per diversi periodo di ritorno TR ottenuti con il programma "Spettri-NTC ver 1.3" disponibile sul sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici <http://www.cslp.it/cslp/>.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE: 10,56986 LATTITUDINE: 44,43358
 Ricerca per comune
 REGIONE: Emilia-Romagna PROVINCIA: COMUNE:

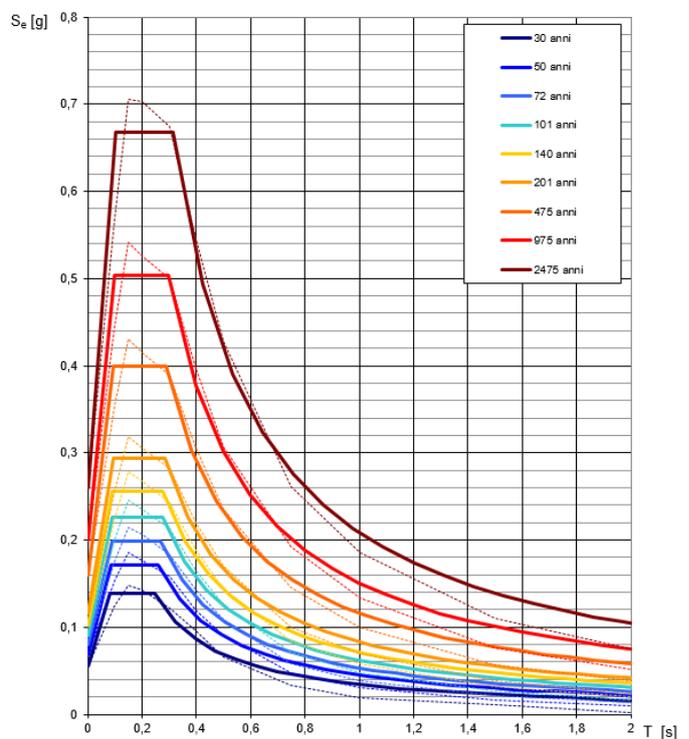
Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri
 Elaborazioni: Tabella parametri
 Nodi del reticolo intorno al sito: 16941, 16942, 17163, 17164 (lat 7.5, lon -7.5)

Reticolo di riferimento: Controllo sul reticolo (sito esterno al reticolo, interpolazione su 3 nodi, interpolazione conita), Interpolazione: media ponderata

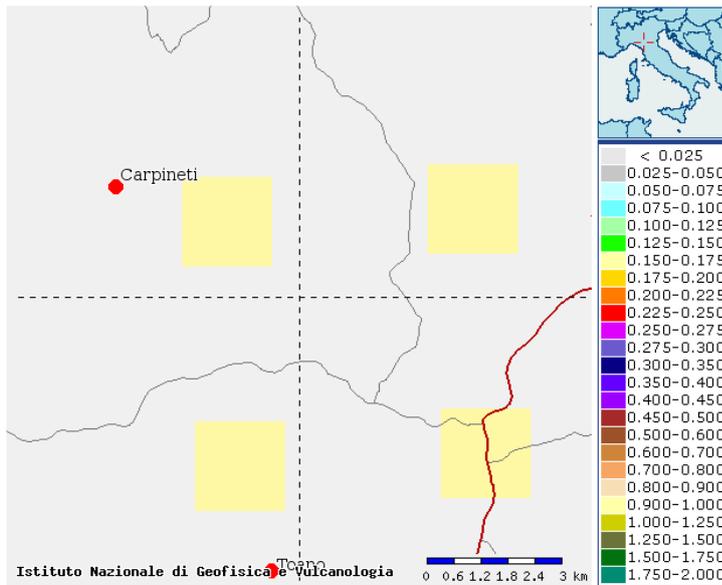
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c' [s]
30	0,056	2,492	0,247
50	0,069	2,487	0,261
72	0,080	2,500	0,268
101	0,091	2,486	0,274
140	0,103	2,493	0,278
201	0,117	2,501	0,284
475	0,159	2,514	0,290
975	0,200	2,523	0,299
2475	0,260	2,570	0,313

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



I dati di disaggregazione riportati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/> per i vertici identificati, per $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (SLV), indicano magnitudo (M) comprese tra 4-6 e distanze (D) comprese tra 0-30 km.

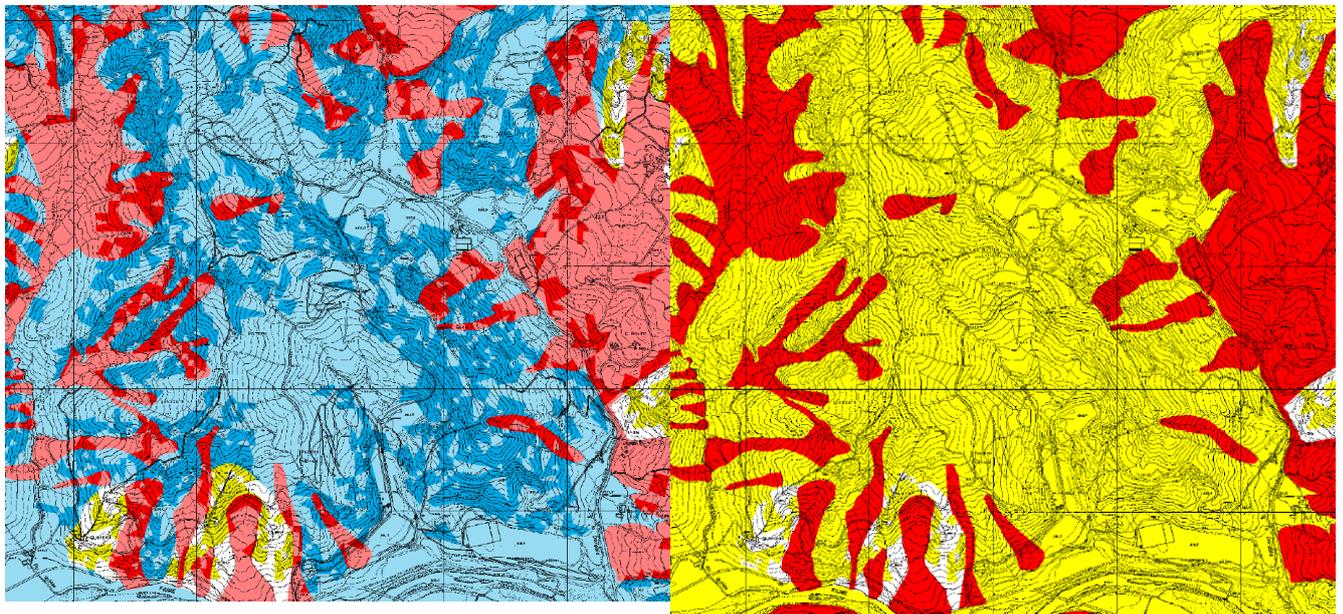


	16941	16942	17164	17163
M	4.880	4.880	4.890	4.900
D	8.610	8.600	8.660	8.580
Epsilon	0.899	0.897	0.906	0.905

Figura 13. Dati di disaggregazione estratti dal sito http://esse1.mi.ingv.it/per_i_nodi_relativi_all'area_in_esame.

2.7 Elementi di microzonazione sismica

Nella tavola P9a (218SE) "Rischio sismico-carta degli effetti attesi" del PTCP della provincia di Reggio Emilia, la cava Braglie ricade prevalentemente nelle classi "C" e "D" per le quali sono segnalati come effetti attesi amplificazione stratigrafica e topografica; per le aree in dissesto sono indicate le classi "A" e "B" caratterizzate da instabilità di versante, amplificazione stratigrafica e topografica. Nella tavola P9b (218SE) "Rischio sismico - carta dei livelli di approfondimento" è indicato un livello di approfondimento "2" e localmente "3" per le aree in frana.



		EFFETTI ATTESI				
		AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	INSTABILITA' DI VERSANTE	CEDIMENTI	LIQUEFAZIONE
CLASSI	A	X		X		
	B	X	X	X		
	C	X				
	D	X	X			
	E		X			
	F	X				X
	G	X			X (potenziale)	
	H					

LIVELLI DI APPROFONDIMENTO

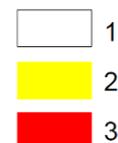


Figura 14. Estratto dalla tavola P9a (218 SE) del PTCP della provincia di Reggio Emilia – "Rischio sismico-carta degli effetti attesi".

Figura 15. Estratto dalla tavola P9b (218 SE) del PTCP della provincia di Reggio Emilia– "Rischio sismico-carta dei livelli di approfondimento".

2.8 Parametri geotecnici e meccanici di progetto

Per quanto riguarda i parametri sismici si evidenzia come le indagini sismiche hanno rilevato valori di V_{S30} variabili. Si evidenzia che le sezioni di progetto riguardano aree che o sono già completamente prive di spurghi o è prevista la completa asportazione dei depositi e/o spurghi presenti in superficie. Risulta quindi importante valutare quanto segue in merito alla V_s tipica delle due unità geomeccaniche (RAN e MMP) ad alla categoria di sottosuolo per le varie sezioni di scavo presenti nel progetto: asportando i terreni di copertura e mettendo a giorno il substrato roccioso risulta corretto fare riferimento alla V_{S30} del substrato che sia per le MMP che per RAN risultano generalmente maggiori di 600 m/s.

Per quanto riguarda la stima dei parametri meccanici dei terreni presenti in cava sono state eseguite le seguenti analisi e valutazioni:

- Determinazione dei parametri come valore medio delle varie prove di laboratorio eseguite nei vari anni in tutto il comparto estrattivo del Dorgola.
- Determinazione dei parametri caratteristici come involucro di rottura degli ammassi rocciosi secondo la classificazione GSI.
- Verifiche in back analysis del corpo di frana A3.

Definiti i parametri geotecnici come sopra descritto per gli ammassi rocciosi sono stati utilizzati i valori più cautelativi determinati con i vari metodi che sono risultati essere i parametri medi delle prove di laboratorio.

Si sottolinea che per quanto riguarda le marne di Monte Piano sono stati ricavati parametri caratteristici con riferimento alle indagini svolte presso il settore centrale della cava M.te Quercia (sondaggio di riferimento ed analisi di laboratorio in Panzani, Agosto 2011).

Di seguito i parametri di sintesi.

Per verifiche:	PARAMETRI MECCANICI										
	Pseudostatiche				Statiche						
	gk	c'k	ϕ' k	Cu	$\tan\phi'$ k	$\gamma M2c'$	$\gamma M2f'$	γd	$\tan\phi'd$	c'd	$\phi'd$
kN/mc	kN/mq	°	kN/mq				kN/mc		kN/mq	°	
RAN3	22	42.0	28.5	350	0.5430	1.25	1.25	22	0.4344	33.6	23.5
MMP	21.5	40.0	20.0	400	0.3640	1.25	1.25	21.5	0.2912	32.0	16.2
Terreni di riporto - sterili di cava	19	17.6	23.6		0.4369	1.25	1.25	19	0.3495	14.1	19.3
Frana - A3	19	2.1	22.0								

Tabella 3. Parametri caratteristici (k) e di progetto (d). Dove: γ = peso per unità di volume; c' = coesione efficace; ϕ' = angolo di attrito interno efficace

2.9 Quadro geomorfologico

L'attuale assetto del territorio è legato all'azione di due agenti morfogenetici naturali principali ossia l'azione della gravità sui versanti e l'azione delle acque di scorrimento superficiali; sovrimposta a tali agenti naturali si è sviluppata l'attività antropica.

Nel Quadro Conoscitivo del PTCP della Provincia di Reggio Emilia -Allegato 6- è presente la tavola 1 "Carta degli elementi fisico-geomorfologici", di cui nella figura seguente si riporta uno stralcio. L'area in esame ricade tra le forme Antropiche Cave attive o in sistemazione. L'area è in parte ricompresa all'interno di un geosito di rilevanza locale. I geositi sono schedati e descritti all'interno del sito della Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna: in particolare il geosito n°424 "Cave del Dorgola" è individuato in corrispondenza dell'ampia area di estrazione di materiali pelitici riferiti alle formazioni di Montepiano e Ranzano (industria ceramica), dislocata in più fronti di scavo attivi lungo entrambi i versanti del torrente La Dorgola, affluente in sinistra del F. Secchia". Altro elemento di rilievo per l'area in esame risulta essere la presenza della "discarica di Poiatica". Sono individuati inoltre in carta il reticolo idrografico, le forme ed i depositi gravitazionali che interessano il territorio.

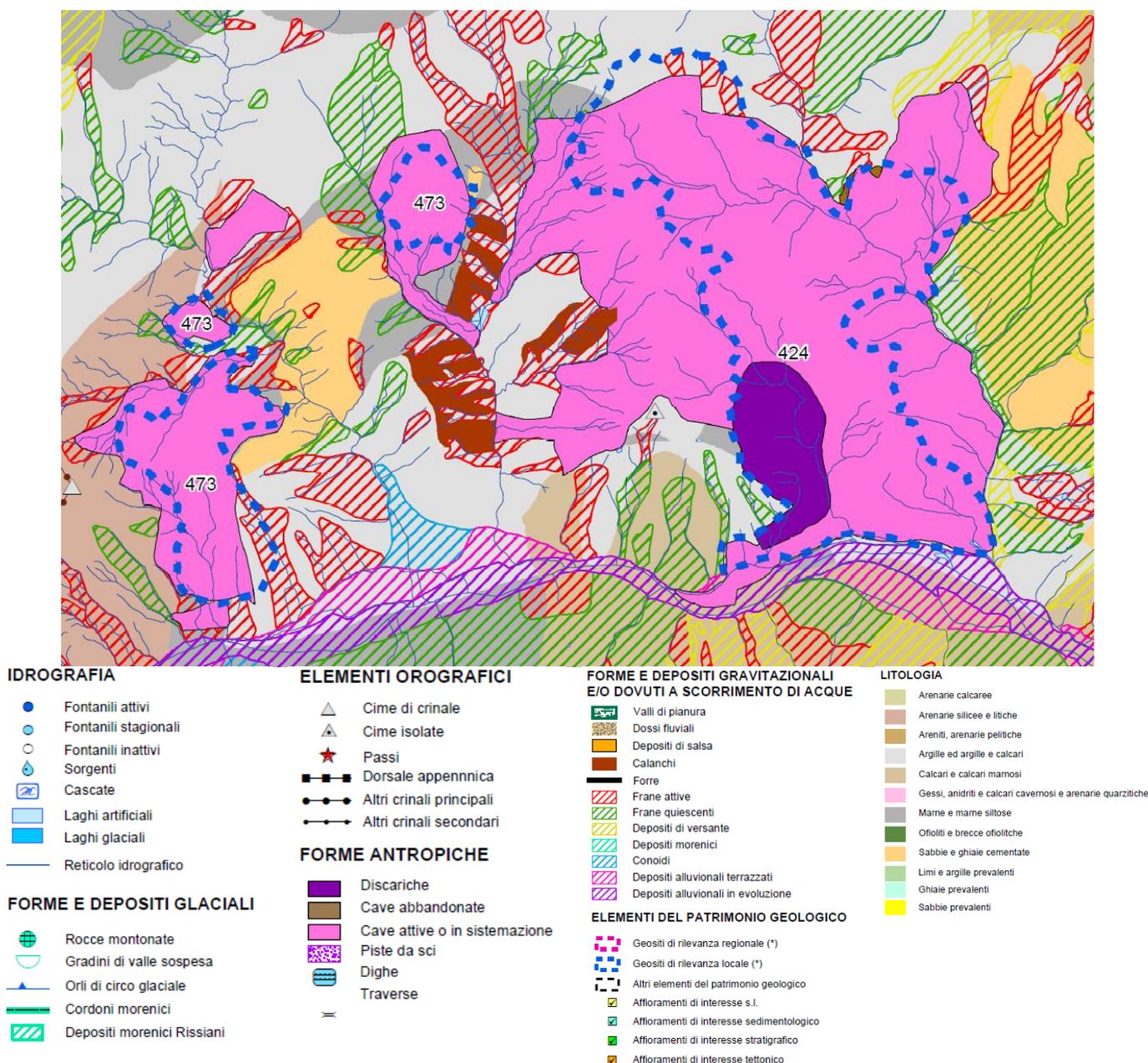


Figura 16. Estratto dalla "Carta degli elementi fisico-morfologici" Tavola 218SE.

2.9.1 *Morfogenesi legata all'azione della gravità - modello del dissesto ed interferenze con le frane del PTCP*

Per morfogenesi gravitativa si deve principalmente intendere l'azione che si manifesta come movimento di una porzione o di un intero versante. Tali movimenti gravitativi vengono in senso generale definiti frane.

Per meglio chiarire quest'ultimo termine si specifica che il movimento di una massa di roccia, terra o detrito lungo un versante viene definito frana. Più dettagliatamente per fenomeno franoso "viene indicato quel fenomeno naturale o artificialmente indotto, consistente in un movimento controllato dalla gravità, superficiale o profondo, rapido o lento, che interessa i materiali costituenti un versante o un intero rilievo".

I depositi di frana sono classificati in base allo stato di attività ed alla tipologia del movimento franoso. Sulla base dello stato di attività i depositi sono distinti in: attivi (o in evoluzione), quiescenti, stabilizzati.

Sulla base della tipologia sono stati distinti in: crolli e/o ribaltamenti; scivolamenti; espansioni laterali; colamenti; complessi; scivolamenti in blocco o DGPV. La maggior parte dei depositi di frana del territorio appenninico è comunque di tipo complesso ed è il risultato di più tipi di movimento sovrapposti nello spazio e nel tempo. Di seguito si riporta una descrizione delle principali tipologie di fenomeni gravitativi tratta dal glossario della cartografia del dissesto della regione Emilia Romagna.

Deposito di frana attiva - a1(x): Deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto (indipendentemente dalla entità e dalla velocità degli stessi). L'attività può essere continua o, più spesso, intermittente ad andamento stagionale o pluriennale. Vengono inclusi in questa categoria anche depositi di frane che al momento del rilevamento non presentano sicuri segni di movimento ma che denotano comunque una recente attività segnalata da indizi evidenti (lesioni a manufatti, assenza o scarsa vegetazione, terreno rimobilizzato) all'occhio del tecnico rilevatore. Sono altresì incluse anche frane con velocità recepibile solo attraverso strumenti di precisione (inclinometri, estensimetri, ecc.), qualora esistenti.

Deposito di frana quiescente - a2(x): Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Generalmente si presenta con profili regolari, vegetazione con grado di sviluppo analogo a quello delle aree circostanti non in frana, assenza di terreno smosso e assenza di lesioni recenti a manufatti, quali edifici o strade. Per queste frane sussistono oggettive possibilità di riattivazione poiché le cause preparatorie e scatenanti che hanno portato all'origine e all'evoluzione del movimento gravitativo non hanno, nelle attuali condizioni morfoclimatiche, esaurito la loro potenzialità. Sono quindi frane ad attività intermittente con tempi di ritorno lunghi, generalmente superiori a vari anni. Rientrano in questa categoria anche i corpi franosi oggetto di interventi di consolidamento, se non supportati da adeguate campagne di monitoraggio o da evidenze di drastiche modifiche all'assetto dei luoghi.

Deposito di frana stabilizzata o relitta - a0(x): Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti le cui cause originali non possono ulteriormente agire (frana naturalmente stabilizzata) o per la quale sono state adottate misure di stabilizzazione (frana artificialmente stabilizzata) o originato in contesto morfologico diverso da quello attuale e pertanto considerato non più riattivabile (relitte). La configurazione morfologica è difficilmente riconoscibile; le zone di accumulo si presentano debolmente acclivi. I depositi di frana stabilizzata possono presentare una abbondante pedogenesi. I corpi franosi sicuramente ascrivibili a questa categoria sono assai rari a scala regionale ed è consuetudine, nel dubbio, classificarli prudenzialmente come quiescenti.

Deposito di frana per crollo e/o ribaltamento: Deposito originato da distacco di rocce litoidi da un pendio acclive e messo in posto con processi di caduta libera, rimbalzo e rotolamento di ciottoli e massi. L'accumulo detritico è costituito da materiale eterogeneo ed eterometrico, con frammenti litoidi di dimensioni variabili tra qualche cm³ e decine di m³, privo di matrice o in scarsa matrice sabbioso-pelitica, a luoghi alterata e pedogenizzata. E' caratteristica la riattivazione improvvisa e la estrema velocità del movimento. Rappresenta un potenziale pericolo per l'incolumità dell'uomo e per le sue attività, data la estrema velocità di sviluppo del fenomeno, che può anche precludere possibilità di fuga. Per le loro caratteristiche intrinseche tali depositi sono da considerarsi attivi in quanto potenzialmente e improvvisamente soggetti all'arrivo di nuovi accumuli distaccati dai pendii sovrastanti.

Deposito di frana per scivolamento: Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

Deposito di frana per colamento: Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti possono essere per lo più coesivi (colamento lento) o granulari (colamento rapido). I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili. Le colate di detrito risultano più rare.

Deposito di frana per espansione laterale: Deposito di materiale roccioso fratturato sottoposto a movimenti di espansione laterale, causati generalmente da liquefazione o deformazione plastica del corpo sottostante.

Deposito di frana complessa: Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.

Deposito di frana per scivolamento in blocco o DGPV: Deposito costituito da masse di dimensioni più o meno rilevanti di roccia che, pur scivolando lungo una o più superfici di scorrimento, traslazionale e/o rotazionale, conservano al loro interno la coerenza stratigrafica della roccia di provenienza. Si trovano spesso nella parte alta dei versanti e su vaste superfici e sono in grande prevalenza in stato di attività quiescente. Sono caratterizzate frequentemente dalla presenza di insediamenti storici. Nelle DGPV il movimento gravitativo in massa complesso e profondo interessa grandi ammassi rocciosi, talora con relative coperture superficiali, e si attua attraverso una

deformazione per lo più lenta e progressiva della massa rocciosa, senza una superficie di scorrimento ben determinabile.

Deposito di versante s.l. - a3: Accumulo di detrito su versante sulla cui attribuzione genetica permane un grado di incertezza, non escludendo che sia dovuto a fenomeni franosi, pur mancando spesso i caratteri di forma tipici delle frane stesse. Solo una indagine più approfondita del semplice rilevamento sul terreno potrebbe chiarire la natura dei processi che hanno generato il deposito. Generalmente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), solo localmente stratificato e/o cementato. Come indicato sopra la genesi può essere gravitativa, da ruscellamento superficiale, da soliflusso.

Di seguito si riporta un estratto della cartografia a cura della Regione Emilia-Romagna, nella quale si evidenzia la presenza di fenomeni gravitativi quiescenti ed attivi che interessano l'area di cava: vengono inoltre riferite le informazioni presenti nell'"archivio dei movimenti franosi" relativamente agli eventi censiti più prossimi al limite di cava. In particolare l'area di cava è interessata a sud da un fenomeno gravitativo attivo per scivolamento (a1b) della superficie di 39.519 m²: tale dissesto si sviluppa a partire dal crinale M. Quercia verso est nord est, lungo il margine meridionale della cava, fino alle sponde del T. Dorgola, lambendo il capannone per lo stoccaggio argille esistente. Nel settore settentrionale della cava, solo in parte ricadenti all'interno della stessa, sono perimetrare una frana quiescente ed una frana attiva, censite anche all'interno del database regionale (v. informazioni riportate nella tabella al paragrafo seguente): anche in questo caso si tratta di dissesti per scivolamento, con superficie pari a 14.825 m² per quanto riguarda la porzione quiescente e circa 14.562 m² per la porzione attiva, sviluppatesi sul versante in sinistra idrografica del torrente Dorgola a partire dalla quota di circa 450 m slm.

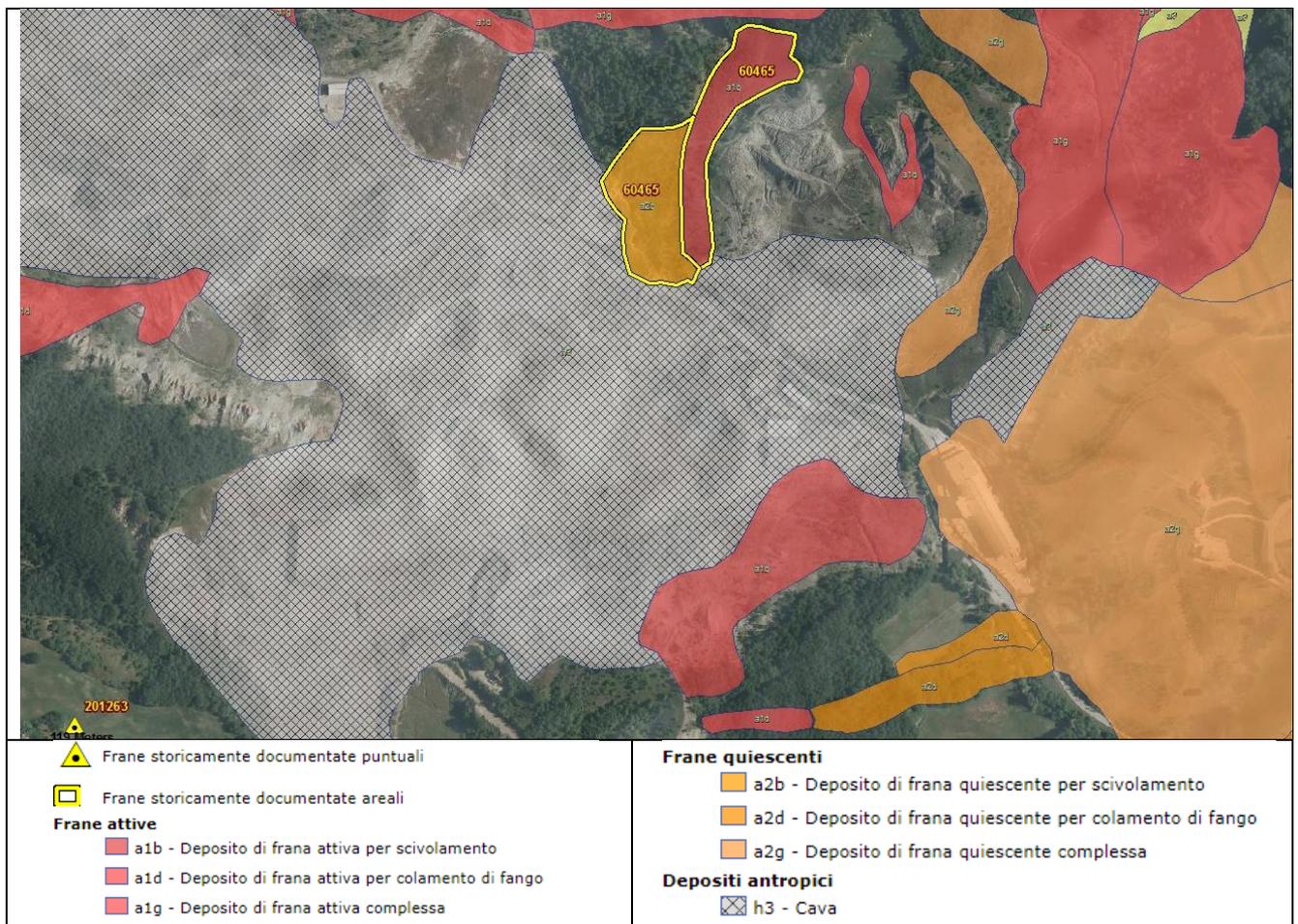


Figura 17. Estratto dalla Carta inventario delle frane dell'Emilia Romagna dal sito: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/cartografia-dissesto-idrogeologico>

Per completezza si riporta di seguito in estratto anche la tavola P6 "Carta inventario del dissesto (PAI-PTCP) e degli abitati da consolidare e trasferire (L445/1908)" del PTCP di Reggio Emilia con sovrapposto il limite di cava, che evidenzia i dissesti descritti sopra.

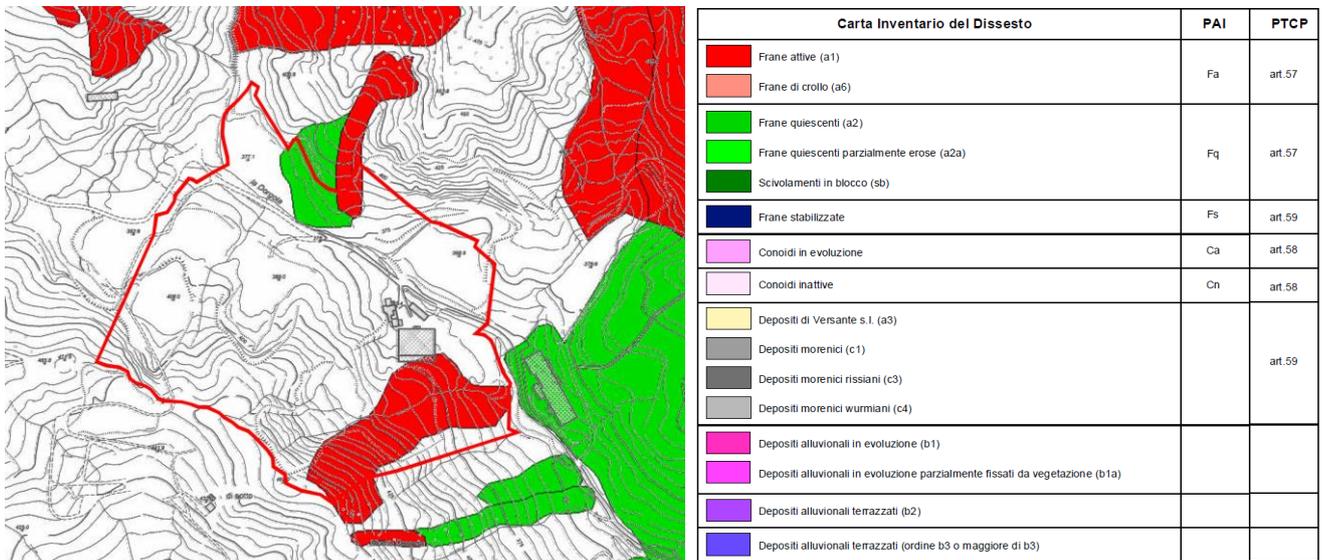


Figura 18. Estratto dalla tavola P6 "Carta inventario del dissesto (PAI-PTCP) e degli abitati da consolidare e trasferire (L445/1908)" del PTCP di Reggio Emilia. In rosso il limite della cava Braglie.

Come si osserva nella figura seguente, nella cartografia del PTCP non è presente il deposito per frana quiescente che secondo la cartografia regionale riportata in precedenza e la cartografia di PAE riportata di seguito lambisce il settore nord orientale della cava.

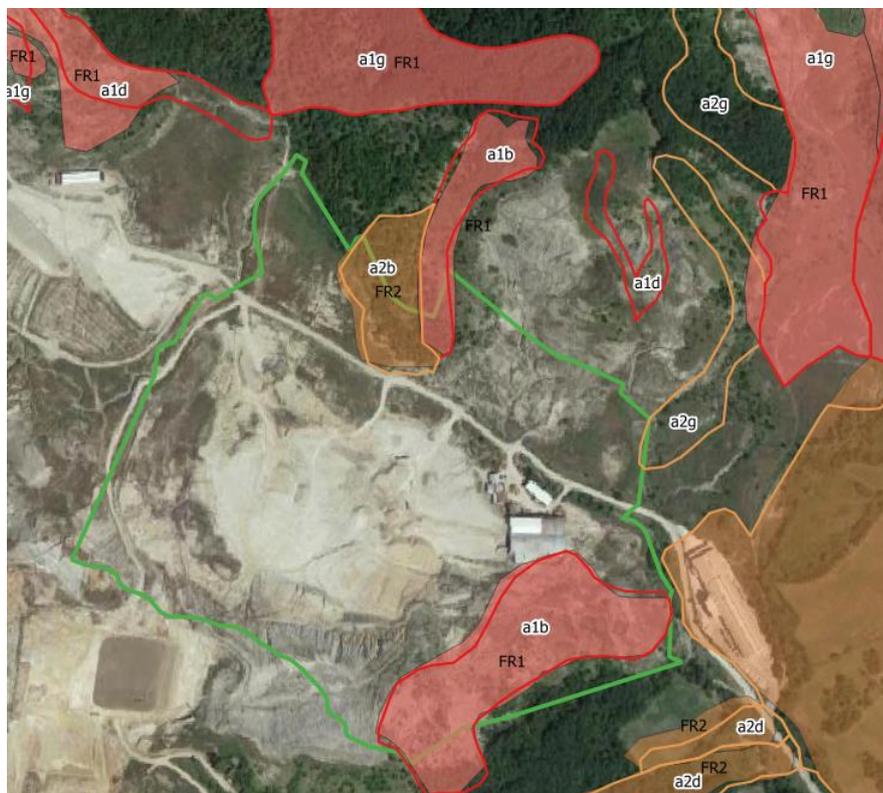


Figura 19. Sovrapposizione della perimetrazione dei dissesti da tavola P6 del PTCP (colore pieno) e da Cartografia del Dissesto della Regione Emilia-Romagna (linee di contorno). In verde il limite della cava Braglie.

All'interno del PAE è stato presentato uno studio di compatibilità idraulico-geologico relativo al polo n°1 "Comparto delle argille di Carpineti" (a cura della dott.ssa Geol. Giorgia Campana ed Alessandro Ghinai); in esso sono contenute le descrizioni

dei principali fenomeni gravitativi e delle aree potenzialmente instabili che vengono riportate in estratto di seguito. La numerazione fa riferimento agli elaborati grafici del suddetto studio, di cui si riporta anche in questo caso un estratto in figura seguente ed all'interno della tavola 3 (con sovrapposizione del perimetro della cava Braglie).

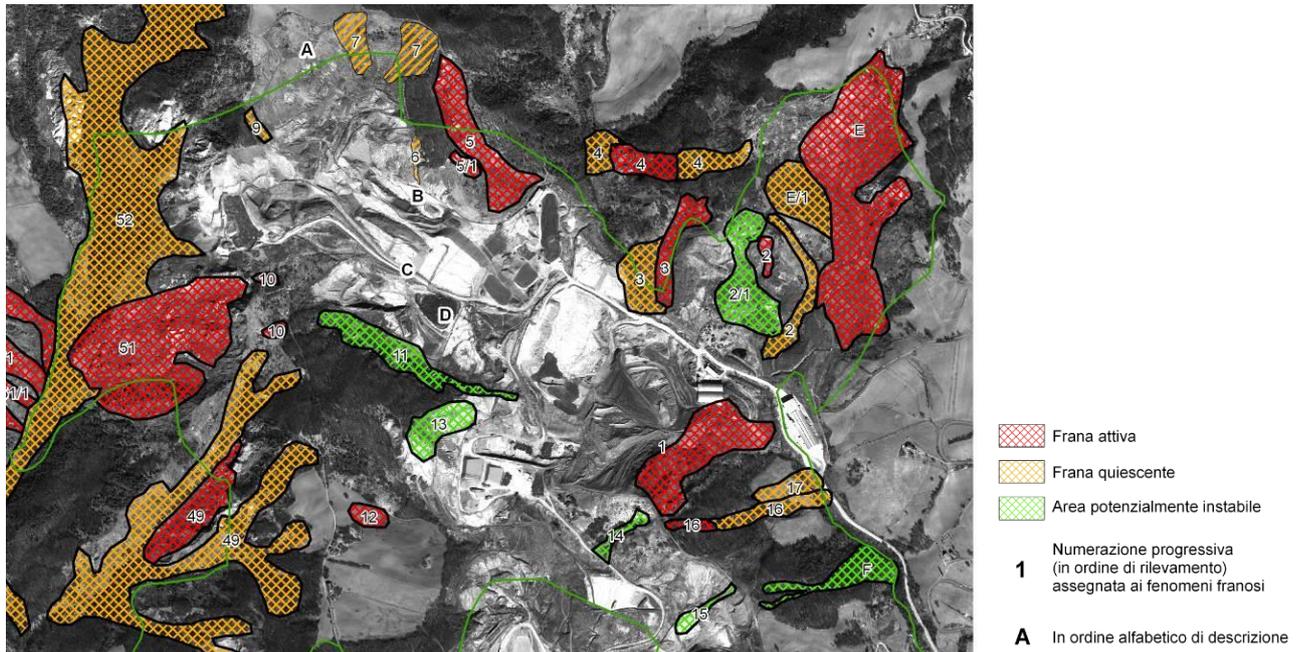


Figura 20. Estratto da Allegato 1/B Comparto Carpineti Est dello Studio di compatibilità Idraulico-geologico relativo al polo n°1 "Comparto delle argille di Carpineti"

Il PCA ha recepito, senza sostanziali modifiche per l'area di cava in esame, la perimetrazione dei dissesti stabilita in fase di PAE. Di seguito si riporta la descrizione delle frane interne e limitrofe alla cava riportate nel PAE al quale è aggiunto un breve commento che indica se interne, esterne o parzialmente interne.

(1) Frana complessa (scivolamento rotazionale e colata). Nella zona di coronamento si possono vedere fresche riattivazioni di movimenti rappresentate da decorticazioni nel manto erboso, contropendenze e alberi inclinati. Più in basso, nelle porzioni di transito e di accumulo, la morfologia richiama la colata di terra, con un tipico reticolo idrografico irregolare e zone di accumulo d'acqua. A luoghi, solchi di ruscellamento concentrato sono presenti nelle porzioni con pendenze maggiori, subito a valle di convessità del terreno che creano repentini cambi di pendenza. **Ricade quasi interamente all'interno dell'area di cava nel settore meridionale della stessa.**

(2) Piccole frane complesse (scivolamento rotazionale e colata); di cui una attiva nella porzione medio alta.

Possono staccarsi ancora sottili lembi di terra dal coronamento, ma l'esigua disponibilità di materiale mobilizzabile riduce alquanto la possibile intensità dei fenomeni. Il rio in sinistra idrografica può contribuire ad asportare materiale d'accumulo. La seconda si reputa, invece, quiescente perché in parte vegetata. **Ricade esternamente alla cava, lambendone il limite orientale.**

(2₁) Trattasi di una frana complessa (scivolamento rotazionale e colata) stabilizzata con opere di drenaggio e riforestazione. Il piede è stato in gran parte asportato. Non vi sono particolari segni morfologici che possano indurre a ipotizzare prossime riattivazioni. In ogni caso, anche per questa frana il materiale rimobilizzabile nella zona sorgente appare esiguo. L'area rappresentava l'ex cava S. Pollinare sottoposta a progetto di ripristino della Comunità Montana con finanziamento Regionale (Piano di Sviluppo rurale - Misura 2.1 Azione 1 2003) la cui attuazione ha avuto inizio il medesimo anno ed a tutt'oggi in corso. In cartografia viene inserito il perimetro di intervento del progetto. **Ricade prevalentemente all'esterno della cava, interessandone il margine orientale.**

(3) Frana complessa (scivolamento rotazionale e colata). Attiva nella parte centrale, come da Inventario del Dissesto. Si vede ancora l'accumulo inattivo, più ampio, al limite con il torrente Dorgola. La zona sorgente non manifesta evidenti riattivazioni e la presenza di boscaglia indica una progressiva riduzione dell'intensità e frequenza dei fenomeni. Possibili piccole decorticazioni superficiali e rimobilizzazione delle porzioni prossime al rio per erosione spondale. **Interessa la porzione settentrionale della cava, spingendosi fino al t. Dorgola.**

2.9.2 I dissesti interessanti l'area di cava e la fattibilità dell'intervento

Come descritto all'interno dei precedenti paragrafi l'area della cava Braglie risulta interessata da frane quiescenti ed attive. Di seguito si riporta un approfondimento relativo ai dissesti che ricadono all'interno del perimetro di cava.

2.9.2.1 Dissesto area A3 – Frana censita PTCP, PAE ed Inventario RER

Si tratta di un dissesto attivo coinvolge tutto il settore sud orientale della cava: la frana si sviluppa a partire dal crinale a confine con la Cava Poiatica-Monte Quercia alla quota di circa 463 m slm per una lunghezza di circa 370 m fino all'alveo del torrente Dorgola (356 m slm). La superficie complessiva risulta attualmente pari a circa 54.394 m² (tavola 8).

L'area di frana attiva in esame, trova corrispondenza nell'area A3 di recupero ambientale individuata in fase di PCA: la perimetrazione attuale del dissesto presenta differenze rispetto a quanto individuato nel PCA per l'evoluzione morfologica nel tempo dell'area stessa. L'estensione attuale risulta superiore anche a quella definita dalle cartografie di PTCP e Regione Emilia-Romagna.

La frana è classificata all'interno della cartografia regionale come "a1b – Deposito di frana attiva per scivolamento" mentre per la classificazione di PAE risulta un movimento complesso derivante dalla combinazione di scivolamento rotazionale e colate (la frana viene censita col n°1 dello studio del PAE sopra riportato).

La frana si sviluppa all'interno delle unità geologiche che caratterizzano l'area di cava, rappresentate dalla Formazione di Ranzano (RAN3, Membro di Varano de' Melegari), che viene interessata nella zona della nicchia e dalle Marne di Monte Piano (MMP) che affiorano in una piccola porzione centrale della frana e sono presenti zone al piede della stessa.

L'area della nicchia di frana, che corre lungo il Crinale di M. Quercia, presenta evidenti segni di instabilità. Nelle porzioni di transito e accumulo si è formato nel tempo un reticolo idrografico irregolare con solchi di ruscellamento concentrato nelle porzioni caratterizzate da pendenze maggiori e zone di ristagno d'acqua, contropendenze e crepe di detensionamento.

All'interno della frana si individuano più corpi come indicato all'interno della tavola 8 ed in particolare nella scheda progetto tavola A3.

Di seguito si riportano alcune ortofoto dell'area interessata del dissesto che ne testimoniano l'evoluzione nel tempo fino all'estensione attuale (in rosso il perimetro di cava, in arancione il perimetro della frana come rilevato da foto aerea 2019).



Foto aerea 1988-1989 (fonte Geoportale Nazionale)

In questa foto si evidenzia come negli anni '80 la porzione del piede fosse caratterizzata dalla presenza di un fronte/aia di cava stabile coltivato a gradoni.

La porzione di monte sembra interessata da un fronte di cava abbandonato in parte "calanchizzato" ed interessato da fenomeni di dissesto localizzato.

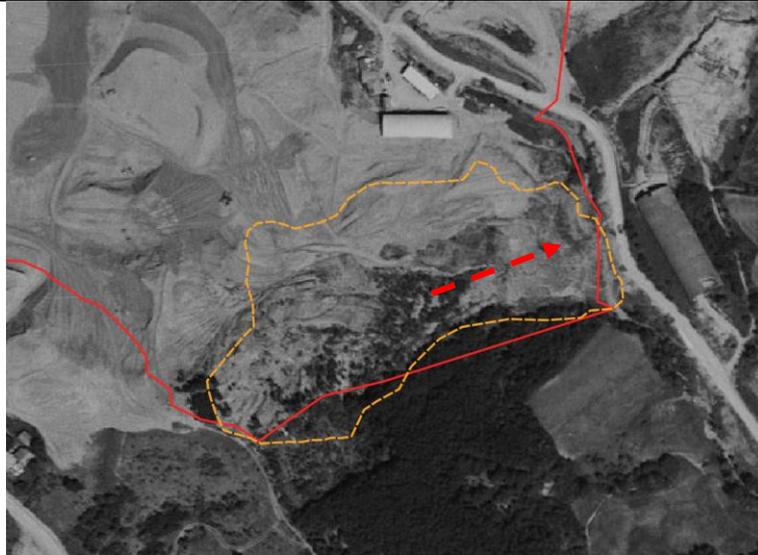


Foto aerea 1994-1996 (fonte Geoportale Nazionale)

In questa foto si evidenzia come la porzione sud orientale del fronte basso sia stata interessata da un movimento franoso (freccia rossa tratteggiata).



Foto aerea 2000 (fonte Geoportale Nazionale)

In questa foto si osserva come non sia evidente una particolare attività sul piede della frana.



Foto aerea 2006 (fonte Geoportale Nazionale)

Si evidenzia una ampliamento laterale della frana verso nord (area capannoni). Sono evidenti fenomeni erosivi del corpo di frana (indicati dalla freccia blu).



Foto aerea AGEA 2008 (fonte Regione Emilia Romagna)

Non sono presenti modifiche importanti rispetto al 2008.



Foto aerea AGEA 2011 (fonte Regione Emilia Romagna)

In questa si evidenzia una riattivazione della porzione di monte e l'approfondimento dei canali.

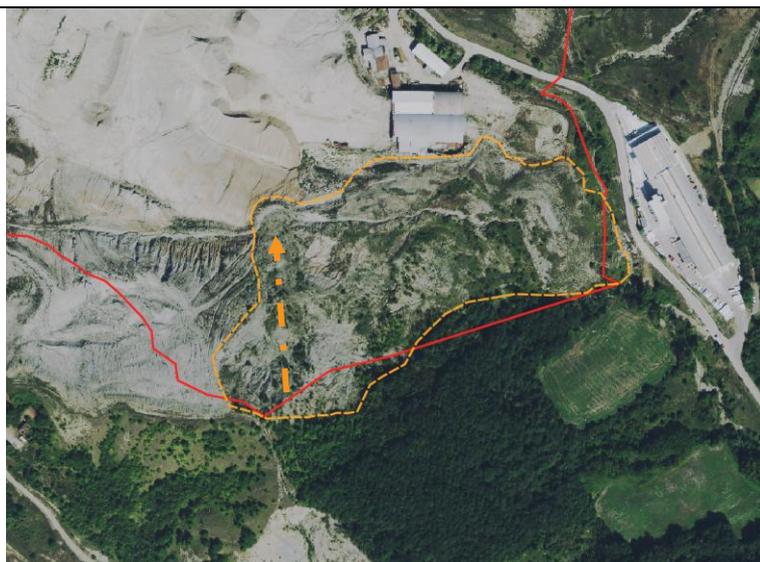


Foto aerea CGR2018 (fonte Regione Emilia Romagna)

Si nota l'attivazione di un lembo nella zona centrale con direzione verso l'ia inferiore (freccia in tratteggio arancione).



Foto aerea di Google (17/07/2019)

Nella fotografia storica di seguito riportata di cui non è nota la data precisa ma che è sicuramente precedente al 1996, si nota a sud della casa storica delle Braglie la presenza di due gradoni (aie di carico e lavorazione) che corrispondono al piede dell'attuale frana A3.



Figura 21. Fotografia storica (pre 1996) della cava Braglie dove si nota la presenza del fronte di cava (argille MMP) a monte dell'abitato Le Braglie e due aie di stoccaggio e lavorazione a valle dell'abitato ed al piede del attuale frana R3



Figura 22. Fotografia dell'area della frana A3 (foto Donati Maggio 2008)



Figura 23. Fotografia dell'area della frana A3 (foto Donati marzo 2021) – vista dal versante opposto.

2.9.2.2 Dissesti settore settentrionale

All'interno del perimetro di cava ricadono altri due dissesti di dimensioni più limitate posti nel settore settentrionale dell'area estrattiva, sul versante in sinistra idrografica del T. Dorgola. Nello studio di PAE viene indicata una frana complessa (scivolamento rotazionale e colata), con una porzione attiva e un più ampio accumulo inattivo. Tali dissesti non sono coinvolti attività di coltivazione e/o sistemazione.

La porzione attiva presenta una lunghezza di circa 325 m e una superficie (perimetrazione PAE) di circa 14.288 m². La perimetrazione della frana quiescente interessa invece una superficie di 15.490 m² per una lunghezza di circa 205 m.

Nella cartografia regionale si individuano un deposito di frana quiescente complessa (a2g) e un deposito di frana attiva per scivolamento (a1b). Questi dissesti come si osserva anche in Figura 17, sono censiti all'interno del database regionale: di seguito si riporta la relativa scheda.

ID 60465	
6 eventi di frana	
Inquadramento	
Superficie totale: 2.94 ettari	
Comune di Carpineti – Provincia di Reggio nell'Emilia	
Localizzazione frana storica e Carta del dissesto	
1. Evento del 1960	
Data: aprile 1960 [precisione mensile]	
Descrizione: Attivazione di un movimento a monte del Mulino di Dionigi (sinistra T. la Dorgola a quota 380 m, vedi IGM), con zona di distacco in prossimità degli edifici posti in loc. S. Apollinare a quota 460 m (a 300 m dal mulino, vedi IGM). Gli interventi di rinforzo presenti sugli edifici del Mulino (catene nei muri) costruito circa 70 anni prima, evidenziano precedenti fasi mobilitazione della frana. Segnalata come frana attiva, ma con dimensioni inferiori rispetto all' ampiezza del movimento descritto tenendo conto dei riferimenti toponomastici e della loro localizzazione sulla cartografia precedente (IGM). Possibili prodromi nella primavera del 1959. [Localizzazione: Buona approssimazione]	
Cause innesco: Precipitazioni primavera 1960.	
2. Evento del 1961	

Data: circa 19 febbraio 1961 [breve periodo certo (1-7gg)]

Descrizione: Evoluzione della frana in località Mulino di Dionigi (sinistra T. la Dorgola a quota 380 m, vedi IGM) con estensione della zona di coronamento e avanzamento verso valle della massa franata. [Localizzazione: Buona approssimazione]

3. Evento del 1962

Data: circa 28 marzo 1962 [breve periodo certo (1-7gg)]

Descrizione: Evoluzione dei movimenti franosi in località Mulino di Dionigi (sinistra T. la Dorgola a quota 380 m, vedi IGM). [Localizzazione: Buona approssimazione]

4. Evento del 1963

Data: 13 aprile 1963 [giorno certo]

Descrizione: Evoluzione dei movimenti franosi in località Mulino di Dionigi (sinistra T. la Dorgola a quota 380 m, vedi IGM) con avanzamento della massa franata verso valle ed estensione retrogressiva della zona di coronamento. L'accumulo si riversa in alveo. Ostruzione dell' alveo del T. la Dorgola, con formazione di una zona di ristagno. [Localizzazione: Buona approssimazione]

5. Evento del 1964

Data: 18 marzo 1964 [giorno certo]

Descrizione: Evoluzione della frana in località Mulino di Dionigi (sinistra T. la Dorgola a quota 380 m, vedi IGM). I movimenti principali del corpo di frana, che prima minacciavano di investire direttamente gli edifici del Mulino, subiscono una deviazione verso S per la presenza di un affioramento roccioso più consistente. La frana ha raggiunto uno sviluppo di 400 m in lunghezza e di 50-80 m in larghezza. L' accumulo ha invaso l' alveo determinandone lo sbarramento. Sbarramento dell' alveo del T. la Dorgola con formazione di un piccolo invaso che minaccia di allagare gli edifici del Mulino. [Localizzazione: Buona approssimazione]

Dimensioni del fenomeno: L = 400 m, l = 80 m.

Cause innesco: Precipitazioni autunno 1963 - primavera 1964.

6. Evento del 1964

Data: 2 aprile 1964 [giorno certo]

Descrizione: L' evoluzione della frana il località Mulino di Dionigi (sinistra T. la Dorgola a quota 380 m, vedi IGM) procede con movimenti principali in direzione ESE ed O. [Localizzazione: Buona approssimazione]

Cause innesco: Precipitazioni autunno 1963 - primavera 1964.

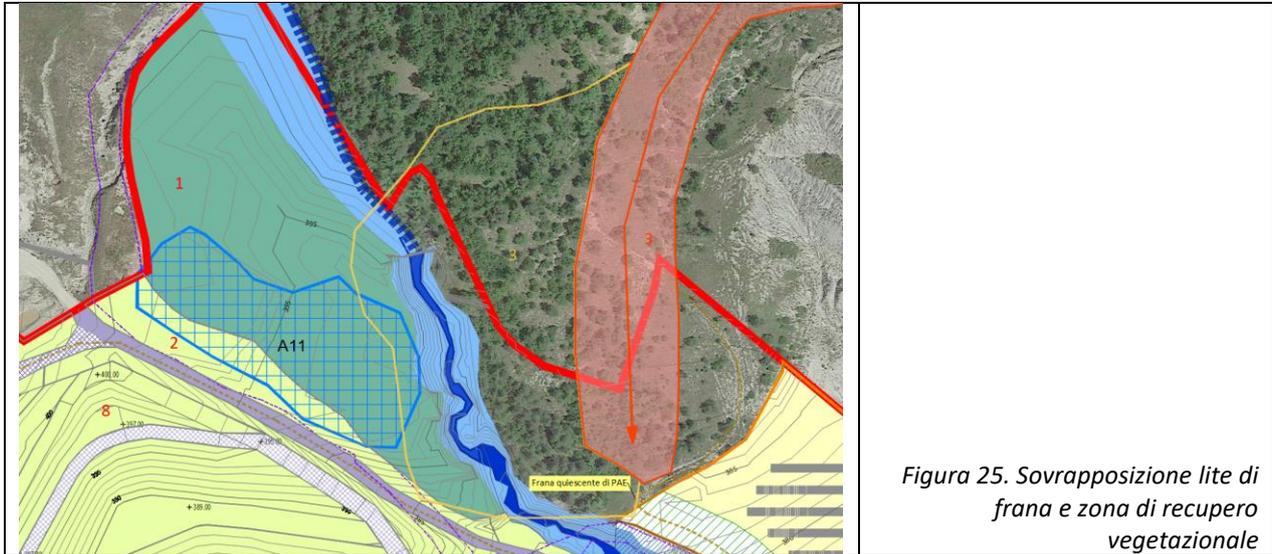


Figura 24. Sovrapposizione della perimetrazione delle cartografia regionale dei dissesti posti nel settore settentrionale della cava alla foto Google anno 2019. In verde il limite di cava.

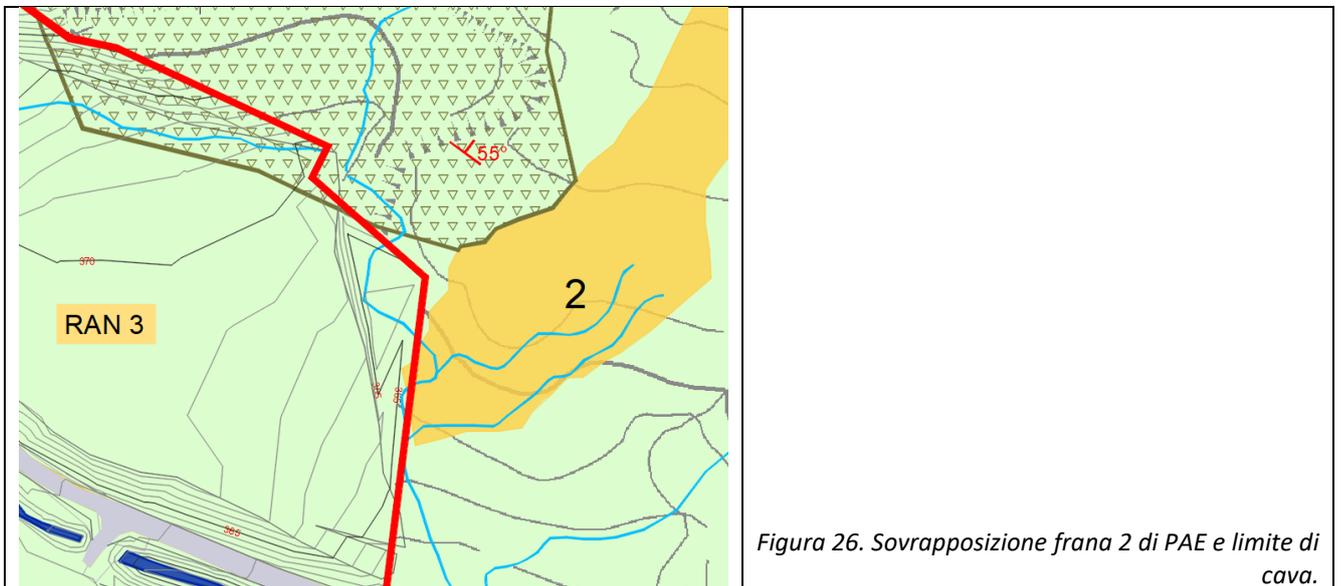
Come si osserva anche dall'estratto dalla sovrapposizione dei dissesti perimetrati dalla cartografia regionale sull'immagine satellitare riportata nella figura precedente, le aree individuate non presentano particolari evidenze di movimento: la zona sorgente non manifesta evidenti riattivazioni e l'area risulta in gran parte rivegetata. Come indicato anche all'interno del PAE sono possibili piccole decortizzazioni superficiali e la rimobilizzazione delle aree prossime al rio per erosione spondale.

Si segnala che parte del piede di frana è tagliato dal rio Dorgola e che parte della frana è sviluppata in destra rio. Si fa altresì presente che la parte in destra Dorgola ha rappresentato per anni un'area di lavorazione -stoccaggio argille sicuramente non più utilizzata dalla fine anni novanta, ma probabilmente anche da prima.

Le aree interessate da tali dissesti ricadono esternamente alle aree di coltivazione del fronte di scavo e dalle aree in modellazione morfologica del presente PCS. E' prevista la piantumazione della vecchia aia e quindi anche della porzione di frana posta in destra Dorgola attualmente non boscata.



Il terzo ed ultimo dissesto è censito con il numero 2 nel PAE vigente; non risulta censito nel PTCP. Interessa solo minimamente e marginalmente il limite di cava; non interessa le lavorazioni del PCS. Posto in sinistra idrografica è costituito dalle vecchie aie e fronti della ex- cava Frostino (abbandonata).



Nella zona settentrionale è censita nel PAE un'area di potenziale instabilità che si sviluppa esternamente all'area di cava se non per il limite meridionale di tale zona. Tale area è rappresentata dalla zona ove è stato eseguito intervento di stabilizzazione delle aie della cava Sant'Apollinare; gli interventi furono eseguite nel 2004-2005 ad opera del comune di Carpineti di cui la direzione lavori era affidata al Dott. Geol. Giancarlo Bonini ed al Geom. Tonino Braglia tecnico comunale. Dal 2005 non sono stati individuati sviluppi nei dissesti stabilizzati.

2.9.3 Morfologia legata alle acque di scorrimento superficiale

Il versante sinistro del fiume Secchia è interessato da una serie di torrenti più o meno sviluppati che si irradiano dall'"asse" dell'antiforme presente tra la sinclinale Vetto-Carpineti ed il basamento affiorante anche in parte in sinistra idrografica del

F. Secchia. In particolare il rio Torbido, posto ad ovest della cava, taglia longitudinalmente la struttura positiva mentre il rio Dorgola la "delimita" ad Est: quest'ultimo attraversa la cava nel settore orientale della stessa. Lo sviluppo del fosso delle Coste (ubicato ancora più ad ovest) sembra maggiormente controllato dalle differenze litologiche (competente/meno competente). Lo sviluppo di tutti i torrenti e la forma valliva è comunque fortemente influenzata dalla presenza di accumuli di frana e sovente le valli sono asimmetriche anche per la diversa degradazione dei versanti.

Altro impluvio relativamente rilevante è rappresentato dal rio denominato di Lovaro, posto al confine tra la cava di M.te Quercia e la cava di Lovaro ed affluente in destra del t. Dorgola. Il piccolo rio è essenzialmente antropizzato e si sviluppa in un'area a bassa pendenza al piede dei calanchi dell'area A7 fuori dalla cava Braglie.

Il T. Dorgola, che scorre presso il sito con andamento circa NW-SE presenta in alcuni tratti evidenze di degrado morfologico, idraulico e naturalistico. Il corso risulta infatti profondamente inciso, con frequenti ed evidenti fenomeni di instabilità lungo i versanti e di erosione spondale; anche la vegetazione riparia è in alcuni tratti assente ed in altri particolarmente compromessa. All'interno del PCA è stato previsto il recupero dei tratti del T. Dorgola maggiormente degradati, individuati nelle aree B1 e B2, finalizzato anche all'ottenimento da parte degli esercenti di volumi aggiuntivi.

Nei paragrafi a seguire saranno riportati i dati idraulici relativi al t. Dorgola

Lungo i versante denudati sono presenti e localmente diffusi fenomeni di ruscellamento, talora concentrato con formazione di morfologie pseudocalanchive e di incisioni più o meno profonde all'interno del materiale argilloso. Il progetto prevede una sistemazione morfologica, idraulica e vegetazionale complessiva anche considerando le forme erosive presente e che si potrebbero manifestare.

3 SISTEMA AMBIENTALE: ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

3.1 Idrografia superficiale

Il territorio in esame appartiene al bacino idrografico del Fiume Secchia, caratterizzato un regime permanente ma irregolare, di tipo torrentizio, con forti piene ed estreme magre; i periodi di massima portata coincidono con la fusione delle nevi o sono successivi alle piogge autunnali, mentre le portate minime si rilevano nei periodi estivi. Il fiume scorre grosso modo da Ovest verso Est in un tracciato ampio e sinuoso. Altro elemento di rilievo per l'idrografia locale è il T. Dorgola ubicato nel settore orientale dell'area in esame e che confluisce nel Secchia poco più a valle.

3.1.1 La qualità delle acque superficiali

L'ARPAE, sezione provinciale di Reggio Emilia, pubblica periodicamente report aggiornati in merito alla "Qualità delle acque superficiali in Provincia di Reggio Emilia".

Con il Decreto 152/2006 e successivi decreti attuativi, è stata recepita la Direttiva Quadro sulle acque 200/60 CE nell'ordinamento nazionale, volta a promuovere ed attuare una politica sostenibile a lungo termine di uso e protezione delle acque superficiali e sotterranee e degli ecosistemi loro correlati, oltre che l'uso accorto e razionale delle risorse naturali. L'introduzione del nuovo sistema di monitoraggio e valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei, dettate dalla direttiva, ha reso necessaria la definizione di nuove reti e programmi di monitoraggio, che la Regione Emilia-Romagna ha attivato nel 2010 e successivamente aggiornato nel 2015 con DGR 2067/2015. Per la direttiva l'oggetto ambientale del monitoraggio è il Corpo Idrico (CI) per il quale è richiesto il raggiungimento dell'obiettivo ambientale di "Buono stato ecologico e Buono Stato Chimico" e, ove già esistente, il mantenimento dello stato "Elevato". Arpae Emilia-Romagna illustra nei report di valutazione dello stato delle acque superficiali fluviali i risultati della classificazione regionale ai sensi della Direttiva sia per il quadriennio 2010-2013, sia per il successivo triennio di aggiornamento 2014-2016. La sezione di Reggio Emilia, nei report citati all'inizio del presente paragrafo, approfondisce i risultati del monitoraggio chimico negli anni di riferimento, analizzando su scala territoriale locale la qualità delle acque rispetto ai principali inquinanti ed eventuali tendenze in atto.

Le reti di monitoraggio regionali gestite sul territorio provinciale dalla Sezione Arpae di Reggio Emilia interessano il fiume Po a Boretto, i bacini del torrente Enza e del torrente Crostolo, l'alto bacino del fiume Secchia (che dalla sezione di Castellarano alla confluenza in Po è in carico alla Sezione Arpae di Modena).

Alla rete della qualità ambientale si affianca una rete funzionale per la verifica della conformità delle acque alla vita dei pesci (salmonicoli e ciprinicoli) nei tratti ad essa designati.

A partire dal 2015, la rete di monitoraggio ambientale è stata revisionata a seguito delle esigenze di pianificazione emergenti dai primi risultati conoscitivi raccolti nel periodo 2010-2013 ai sensi della Direttiva acque.

In particolare la rete della qualità ambientale comprende 19 stazioni, di cui 5 soggette a monitoraggio di sorveglianza e 14 soggette a monitoraggio operativo.

A fianco della rete ambientale è attiva una rete a specifica destinazione funzionale delle acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci, disciplinate dal D.Lgs 152/06 (Parte Terza, All.2, Sez.B), allo scopo di verificare la conformità delle acque nei tratti designati come "salmonicoli" e "ciprinicoli".

A questa rete appartengono 10 stazioni di monitoraggio, di cui 4 coincidenti con la rete ambientale, nelle quali è previsto il campionamento chimico trimestrale e quello biologico dei macroinvertebrati (metodo I.B.E.) con cadenza annuale.

Codice	Bacino	Asta	Toponimo	Programma	Frequenza chimico	Profilo chimico
01200550	SECCHIA	F. Secchia	Gatta	Sorveglianza	4	1
01200600	SECCHIA	T. Secchiello	Villa Minozzo	Sorveglianza	4	1
01200650	SECCHIA	F. Secchia	Cerredolo	Operativo	8	1+2
01200700	SECCHIA	F. Secchia	Lugo	Operativo	8	1+2
01201220	SECCHIA	T. Tresinaro	Valle Cigarello	Operativo	4	1
01201250	SECCHIA	T. Tresinaro	Vicinanze Molino_Scandiano	Operativo	8	1+2

Figura 27. Stazioni di monitoraggio della rete ambientale per il Fiume Secchia in seguito all'aggiornamento 2015. N.B. Le stazioni di Lugo e Villa Minozzo appartengono anche alla rete di monitoraggio a destinazione funzionale per l'idoneità alla vita dei pesci (salmonidi).

Il monitoraggio dei corsi d'acqua della rete regionale è programmato, attraverso cicli pluriennali, per rispondere all'esigenza di classificare i corpi idrici secondo lo schema introdotto dalla Direttiva 2000/60/CE, sulla base della valutazione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico (v. figura seguente).

In particolare nella definizione dello stato ecologico la valutazione degli elementi biologici diventa predominante e le altre tipologie di elementi (fisico-chimici, chimici ed idromorfologici) vengono considerati a supporto della migliore comprensione dello stato dell'ecosistema in esame. Gli elementi fisico-chimici e chimici a sostegno dello Stato Ecologico comprendono parametri fisico-chimici di base che concorrono al calcolo dell'indice LIMeco (DM206/10. All.1) ed altri inquinanti specifici non prioritari, la cui lista e relativi Standard di qualità ambientale sono definiti dal DM 260/10, all.1, Tab.1/B, aggiornato dal D.Lgs 172/2015.

Lo "Stato Chimico" è determinato a partire dall'elenco di sostanze considerate prioritarie a scala europea (aggiornamento Dir. 2013/39/UE), i cui Standard di Qualità ambientale (SQA) recepiti a livello nazionale dal DM260/10, All.1, Tab.1/A. e dal successivo D.Lgs. 172/2015. Ai sensi della Direttiva il programma di monitoraggio è declinato in "monitoraggio di sorveglianza" per corpi idrici non a rischio o probabilmente a rischio di non raggiungere gli obiettivi ambientali previsti dal PdG e "monitoraggio operativo" per i corpi a rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali, con frequenze di campionamento differenti. Le frequenze ed i profili analitici applicati alle stazioni di misura variano in funzione delle caratteristiche territoriali e dell'analisi delle pressioni antropiche.

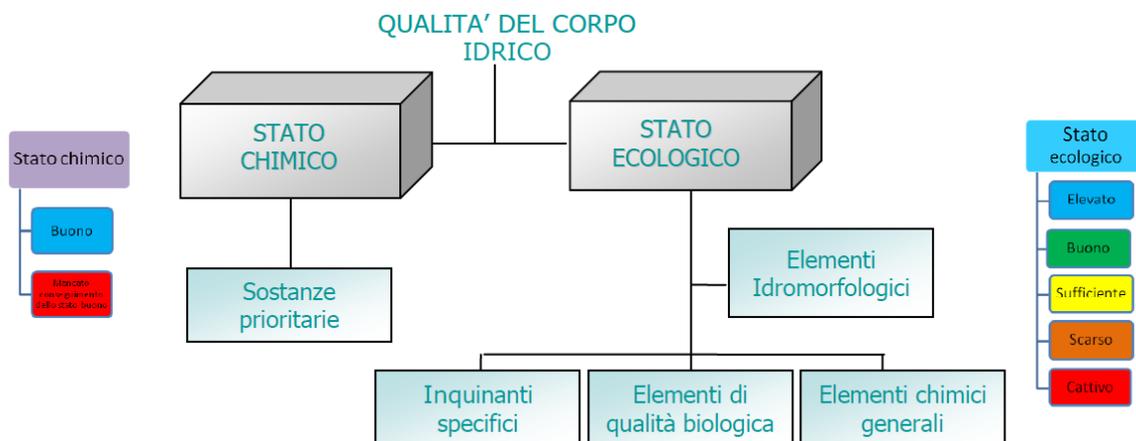


Figura 28. Schema di classificazione dello stato delle acque superficiali ai sensi della Dir 2000/60/CE.

Lo stato qualitativo dei corsi d'acqua dal punto di vista chimico-fisico può essere rappresentato in modo sintetico dal sopraccitato indice LIMeco, che consente di attribuire un giudizio di qualità espresso in cinque classi. L'analisi dei singoli parametri componenti l'indice può inoltre fornire indicazioni sulle principali cause di criticità e sulla loro variazione temporale. L'indice LIMeco risulta essere di nuova introduzione rispetto al D.Lgs. 152/99, oggi abrogato, che prevedeva la valutazione degli elementi chimico-fisici di base attraverso il Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors (LIM), indice utilizzato per la classificazione dei corsi d'acqua regionali fino al 2009. Il DM 260/2010 ha introdotto l'indice LIMeco come nuovo sistema utile alla classificazione dello Stato Ecologico ai sensi della Direttiva 2000/60. Il LIMeco si basa sulla valutazione dei nutrienti e dell'ossigeno disciolto, configurandosi sostanzialmente come indice di stato trofico, mentre sono esclusi dalla valutazione gli aspetti legati alla componente organica (C.O.D. e B.O.D.s) e all'inquinamento microbiologico (Escherichia coli) presenti nel precedente sistema di valutazione.

Nella tabella seguente sono definiti i livelli di concentrazione dei parametri LIMeco associati al punteggio dell'indice.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
Punteggio	1	0,5	0,25	0,125	0
100-OD (% sat.)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
NH4 (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
NO3 (N mg/L)	< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (P mg/L)	< 0,05	≤ 0,10	≤ 0,20	≤ 0,40	> 0,40

Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
≥0,66	≥0,50	≥0,33	≥0,17	< 0,17

Figura 29. Schema di classificazione per l'indice LIMeco - estratto da Report 2015-2016 "La qualità delle acque superficiali in Provincia di Reggio Emilia" - Arpa Sezione di Reggio Emilia (pubblicazione anno 2019)

Codice	Asta	Toponimo	ELEMENTI CHIMICI A SUPPORTO		ELEMENTI BIOLOGICI EQR medio 2014-16			STATO ECOLOGICO 2014-16	Livello di confidenza
			LIMeco 2014-16	Inquin. Tab 1/B	MACRO BENTHOS STAR_ICMI	DIATOMEEE ICMI	MACROFITE IBMR		
01000500	F. Po	Loc. Boretto	0.50	BUONO	0.706	0.956	-	SUFFICIENTE	medio
01180050	R. Andrella	Andrella	1.00	-	0.847	1.013	0.87	BUONO	alto
01180300	T. Enza	Vetto d'Enza	0.98	-	0.642	0.930	0.90	SUFFICIENTE	medio
01180500	T. Enza	Traversa Cerezzola	0.93	ELEVATO	0.601	1.016	1.04	SUFFICIENTE	medio
01180700	T. Enza	S. Ilario d'Enza	0.84	ELEVATO	0.576	0.909	0.86	SUFFICIENTE	medio
01180800	T. Enza	Coenzo	0.41	BUONO	-	1.283	-	SUFFICIENTE	basso
01190250	T. Crostolo	Ponte Rivalta Canali	0.44	BUONO	0.400	0.568	0.69	SCARSO	medio
01190330	T. Modolena	Valle Salvarano	0.64	ELEVATO	0.409	0.911	0.80	SCARSO	medio
01190400	T. Crostolo	Begarola	0.23	BUONO	-	-	-	SCARSO	alto
01190500	Cavo Cava	Ponte della Bastiglia	0.25	BUONO	-	-	-	SCARSO	alto
01190530	T. Rodano	Il Casone di Fogliano	0.55	BUONO	0.603	1.184	0.71	SUFFICIENTE	alto
01190600	C. Tassone	S. Vittoria - Gualtieri	0.16	BUONO	-	-	-	CATTIVO	alto
01190700	T. Crostolo	Ponte Baccanello	0.14	BUONO	-	-	-	CATTIVO	alto
01200550	F. Secchia	Gatta	1.00	-	0.514	0.906	0.85	SUFFICIENTE	medio
01200600	T. Secchiello	Villa Minozzo	0.97	-	0.842	1.011	0.91	BUONO	alto
01200650	F. Secchia	Cerredolo	0.89	ELEVATO	0.611	NC	0.86	SUFFICIENTE	medio
01200700	F. Secchia	Lugo	0.93	ELEVATO	0.585	1.157	0.90	SUFFICIENTE	medio
01201220	T. Tresinaro	Valle Cigarellò	0.31	-	0.613	0.468	0.86	SCARSO	alto
01201250	T. Tresinaro	Scandiano	0.71	ELEVATO	0.476	0.526	0.76	SCARSO	basso

Figura 31. Valutazione di Stato Ecologico 2014-16 nelle stazioni della rete regionale dei corsi d'acqua. Da "La qualità delle acque superficiali in Provincia di Reggio Emilia" – Arpa Sezione di Reggio Emilia (pubblicazione anno 2019)

Come si può osservare nella tabella riportata di seguito, lo stato Chimico nel reticolo idrografico provinciale risulta buono in tutto il bacino dell'Enza (ad eccezione della chiusura a Coenzo nel 2016) e nel bacino monitorato del Secchia, in quanto non presenti inquinanti che precludano la qualità delle acque.

Codice	Asta	Toponimo	STATO CHIMICO 2014	STATO CHIMICO 2015	STATO CHIMICO 2016	STATO CHIMICO 2014-2016	Livello di confidenza
01000500	F. Po	Loc. Boretto	BUONO	BUONO	BUONO	BUONO	A
01180500	T. Enza	Traversa Cerezzola	BUONO	BUONO	BUONO	BUONO	A
01180700	T. Enza	S. Ilario d'Enza	BUONO	BUONO	BUONO	BUONO	A
01180800	T. Enza	Coenzo	BUONO	BUONO	DEHP	ND	-
01190250	T. Crostolo	Ponte Rivalta Canali	-	Benzo(ghi)perilene +indeno (1,2,3-cd) pirene	DEHP	NON BUONO	M
01190330	T. Modolena	Valle Salvarano	-	BUONO	DEHP	ND	-
01190400	T. Crostolo	Begarola	-	Benzo(ghi)perilene +indeno (1,2,3-cd) pirene	DEHP	NON BUONO	M
01190500	Cavo Cava	Ponte della Bastiglia	BUONO	BUONO	DEHP	ND	-
01190530	T. Rodano	Il Casone di Fogliano	-	BUONO	BUONO	BUONO	A
01190600	C. Tassone	S. Vittoria - Gualtieri	BUONO	BUONO	DEHP	ND	-
01190700	T. Crostolo	Ponte Baccanello	BUONO	BUONO	DEHP	ND	-
01200650	F. Secchia	Cerredolo	-	BUONO	BUONO	BUONO	A
01200700	F. Secchia	Lugo	-	BUONO	BUONO	BUONO	A
01201250	T. Tresinaro	Scandiano	-	BUONO	BUONO	BUONO	A

Figura 32. Valutazione di Stato Chimico 2014-16 nelle stazioni della rete regionale dei corsi d'acqua da "La qualità delle acque superficiali in Provincia di Reggio Emilia" – Arpa Sezione di Reggio Emilia (pubblicazione anno 2019).

3.1.2 Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po (PdGPo) – Acque superficiali

Di seguito si riportano alcune considerazioni relative ai corpi idrici superficiali individuati nei pressi dell'area della Cava in esame, tratte dal repertorio dati messo a disposizione con il Progetto del Secondo Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (approvato nella seduta del Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, deliberazione n.1/2016). Un'analisi di dettaglio del PdG è riportata all'interno della relazione R.1.1.

Il t. Dorgola non è inserito nella rete di monitoraggio della regione Emilia-Romagna.

A titolo informativo si riporta descrizione del tratto di F. Secchia prospiciente il Comparto estrattivo Carpineti est. Per il fiume Secchia è individuato il corpo idrico con sigla "0120000000005.1ER ove sono valutate come pressioni significative quelle diffuse legate al dilavamento dei terreni agricoli (agricoltura) individuate con il codice 2.2. Inoltre nel tratto antistante al polo estrattivo è indicato anche l'impatto significativo HA_MOR ovvero "Habitat alterati dovuti a cambiamenti morfologici (inclusa la connettività fluviale)". L'impatto sulla componente biologica è connesso a condizioni morfologiche scadenti, indicato sui corpi idrici naturali che presentano necessità di recupero in termini di ripristino della continuità longitudinale e della permanenza in alveo dei sedimenti alluvionali (come definito all'interno della pubblicazione "Pressioni ed impatti – livello di rischio di non raggiungimento degli obiettivi – misure chiave – allegato C" a cura di Arpa-Regione Emilia Romagna)

Per questo corpo idrico superficiale sono stati riscontrati stato chimico e stato/potenziale ecologico buoni nel 2015 e pertanto l'obiettivo definito ai sensi della DQA (direttiva 200/60/CE), risulta essere il mantenimento di tale stato.

3.1.3 Il T. Dorgola

Il T. Dorgola, che scorre nel sito con andamento circa NW-SE, presenta in alcuni tratti evidenze di degrado morfologico, idraulico e naturalistico. Il corso risulta infatti profondamente inciso, con frequenti ed evidenti fenomeni di instabilità lungo i versanti e di erosione spondale; anche la vegetazione riparia è in alcuni tratti assente ed in altri particolarmente compromessa. All'interno del PCA è stato previsto il recupero dei tratti del T. Dorgola maggiormente degradati, individuati nelle aree B1 e B2, finalizzato anche all'ottenimento da parte degli esercenti di volumi aggiuntivi.

Nelle cartografie allegate al PTCP ed al PGRA non sono segnalate ed individuate fasce fluviali e relative aree allagabili. Non sono presenti dissesti di tipo idraulico nelle cartografie del PTCP.

Il tratto B2 del Dorgola censito nel PCA corrisponde alla zona che attraversa le cave di Braglie e Lovaro; in tale tratto, in zona posta immediatamente a valle della cava Braglie, in area demaniale o proprietà Rubertelli è stato presentato un progetto di sistemazione idraulica, morfologica e vegetazionale che prevede la realizzazione di una briglia al piede della frana A3, il sezionamento di parte dell'alveo, la realizzazione di una piccola scogliera in massi; il progetto è corredato dal relativo studio idraulico ed il tutto è stato riportato all'interno dell'ultimo PCS approvato per la cava Molino di Canevarola. Di seguito si riporta un estratto ed una valutazione in merito al contesto idraulico.

3.1.3.1 Schematizzazione dei bacini idrografici

Il bacino idrografico è definito come quella porzione di territorio il cui deflusso idrico superficiale viene convogliato verso una fissata sezione di un corso d'acqua che è definita sezione di chiusura del bacino.

Alla chiusura in esame, il bacino presenta le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche del bacino idrografico		
Area bacino	Km2	6.4
Lunghezza asta	Km	3.9
Quota massima	m	905
Quota media	m	610
Quota minima (quota sezione di chiusura)	m	350
Pendenza media bacino		0.17
Distanza massima tra lo spartiacque e sezione chiusura	Km	3
Pendenza media asta		0.075
Perimetro bacino	Km	10

Tabella 4. Valori dei principali parametri identificativi del bacino idrografico

3.1.3.2 Dati di riferimento

I valori delle precipitazioni di massima intensità sono stati reperiti negli annali idrologici messi a disposizione dal servizio idrometeorologico (ARPA SIM) della regione, i valori dell'altezza di pioggia massima annuale misurati alle stazioni pluviografiche disponibili per le durate di $d_1= 1$, $d_2= 3$, $d_3= 6$, $d_4= 12$ e $d_5= 24$ ore, aggiornati al 31 dicembre 2016. Le stazioni pluviografiche e gli anni in cui esse hanno funzionato sono riportate nella tabella seguente.

Stazione di misura	Numero misure	Date
Carpineti	14	2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012, 2013,2014,2015,2016
Baiso	40	1970,1971,1972,1973,1974,1975,1979,1980,1981,1982, 1983,1984,1986,1987,1988,1989,1990,1991,1992,1993, 1994,1995,1996,1997,1998,1999,2000,2003,2004,2005, 2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015, 2016

Tabella 5. Misurazioni delle stazioni pluviografiche localizzate nei pressi del bacino di analisi

3.1.3.3 Delimitazione del bacino idrografico

Assegnata la sezione di chiusura del bacino si è proceduto all'individuazione dell'intero corso d'acqua principale a monte della sezione e i relativi affluenti al fine di ottenere una prima delimitazione di massima del bacino.

Successivamente partendo dalla sezione di chiusura è stata tracciata la linea limite, la quale delimita l'area che contribuisce ad alimentare il deflusso di piena che attraversa la sezione di chiusura in caso di pioggia. Tale linea è quindi la displuviale, tracciata sulla carta procedendo ortogonalmente alle isopse, che racchiude al suo interno l'intero corso d'acqua ed annessi affluenti.

3.1.3.4 Scelta del tempo di ritorno

Con il termine "tempo di ritorno" si intende il tempo che intercorre tra due piene della stessa portata.

La stima delle curve di probabilità pluviometrica nella stazioni di misura è stata effettuata sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione per le durate considerate, definendo i parametri a ed n per i tempi di ritorno di 10, 20, 50, 100, 200 e 500 anni.

3.1.3.5 Stima delle piogge – Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione funzionale che correla, per ciascun tempo di ritorno, l'altezza di pioggia h alla durata d .

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(d,T) = a(T) d^{n(T)}$$

dove:

d è la durata di pioggia, usualmente espressa in ore,;

$a(T)$ [mm][ora]⁻ⁿ è un parametro, crescente con il tempo di ritorno T , che rappresenta anche l'altezza di pioggia di assegnato tempo di ritorno e durata un'ora,

n [-] è un parametro, usualmente debolmente dipendente da T , compreso tra 0 ed 1

Attraverso un'opportuna indagine statistica condotta su un campione di osservazioni rilevate nella stazione di misura prossima alla sezione di indagine, si può individuare la distribuzione di probabilità che meglio si adatta all'interpretazione della variabile casuale "altezza di pioggia massima annuale di assegnata durata".

A questo scopo si è utilizzata la distribuzione asintotica del massimo valore, meglio nota come distribuzione di Gumbel.

Nel caso in oggetto sono stati elaborati i valori dell'altezza di pioggia massima annuale misurati alle stazioni pluviografiche di Baiso e Carpineti, ubicate a ridosso del bacino di analisi, riportate per le durate di $d_1= 1$, $d_2= 3$, $d_3= 6$, $d_4= 12$ e $d_5= 24$ ore. Supponendo che le popolazioni da cui si possono considerare estratti i campioni di dati osservati siano distribuite secondo la legge di Gumbel, si sono calcolati, per ciascuna durata d , i valori delle altezze di pioggia massime corrispondenti ai tempi di ritorno di 10, 20, 50, 100, 200 e 500 anni e i parametri delle curve di possibilità pluviometrica utilizzando il metodo dei momenti per la regressione lineare.

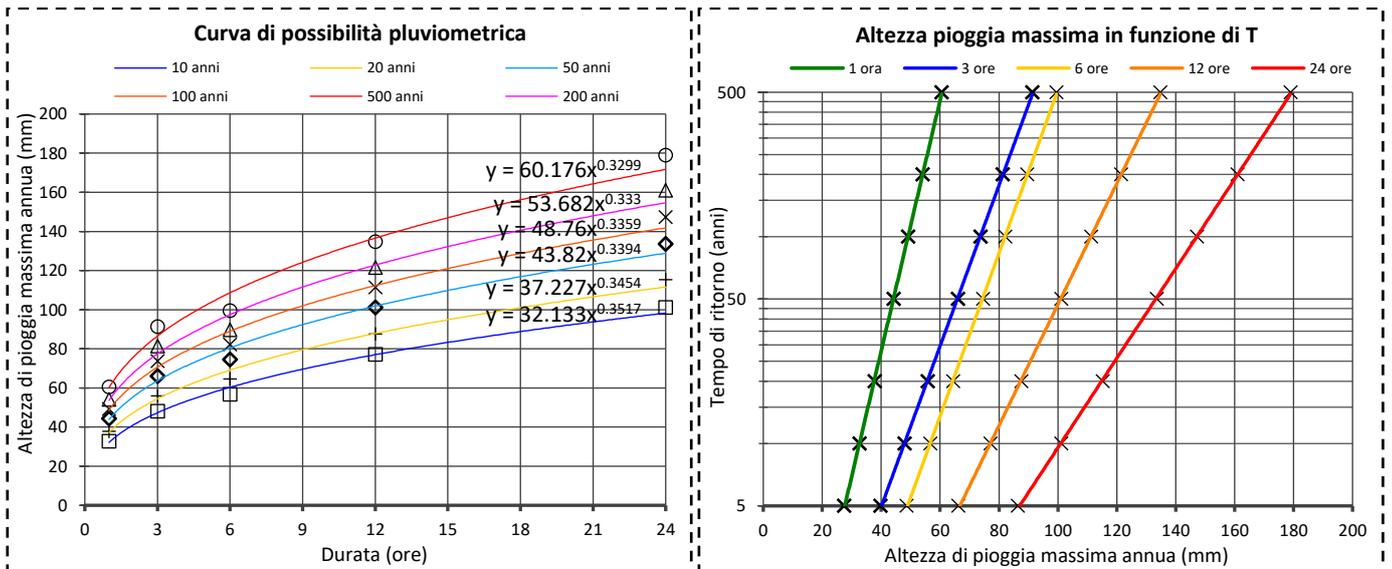


Figura 33. Stazione pluviografica di Baiso: curva di possibilità pluviometrica e andamento dell'altezza di pioggia massima in funzione del tempo di ritorno.

Tempo di ritorno		d= 1 ora	d= 3 ore	d= 6 ore	d= 12 ore	d= 24 ore	LEGGE DI PIOGGIA
5 anni	hmax=	27.42 mm	39.76 mm	48.62 mm	66.23 mm	86.34 mm	$h=26.82*t^{0.361}$
10 anni	hmax=	32.69 mm	47.98 mm	56.72 mm	77.14 mm	101.08 mm	$h=32.13*t^{0.352}$
20 anni	hmax=	37.74 mm	55.85 mm	64.49 mm	87.60 mm	115.23 mm	$h=37.23*t^{0.345}$
50 anni	hmax=	44.28 mm	66.05 mm	74.55 mm	101.15 mm	133.53 mm	$h=43.82*t^{0.339}$
100 anni	hmax=	49.18 mm	73.69 mm	82.08 mm	111.30 mm	147.25 mm	$h=48.76*t^{0.336}$
200 anni	hmax=	54.07 mm	81.30 mm	89.59 mm	121.41 mm	160.92 mm	$h=53.68*t^{0.333}$
500 anni	hmax=	60.51 mm	91.34 mm	99.50 mm	134.75 mm	178.95 mm	$h=60.18*t^{0.33}$

Tabella 6. Legge di pioggia tra altezza h delle precipitazioni e le loro durate t

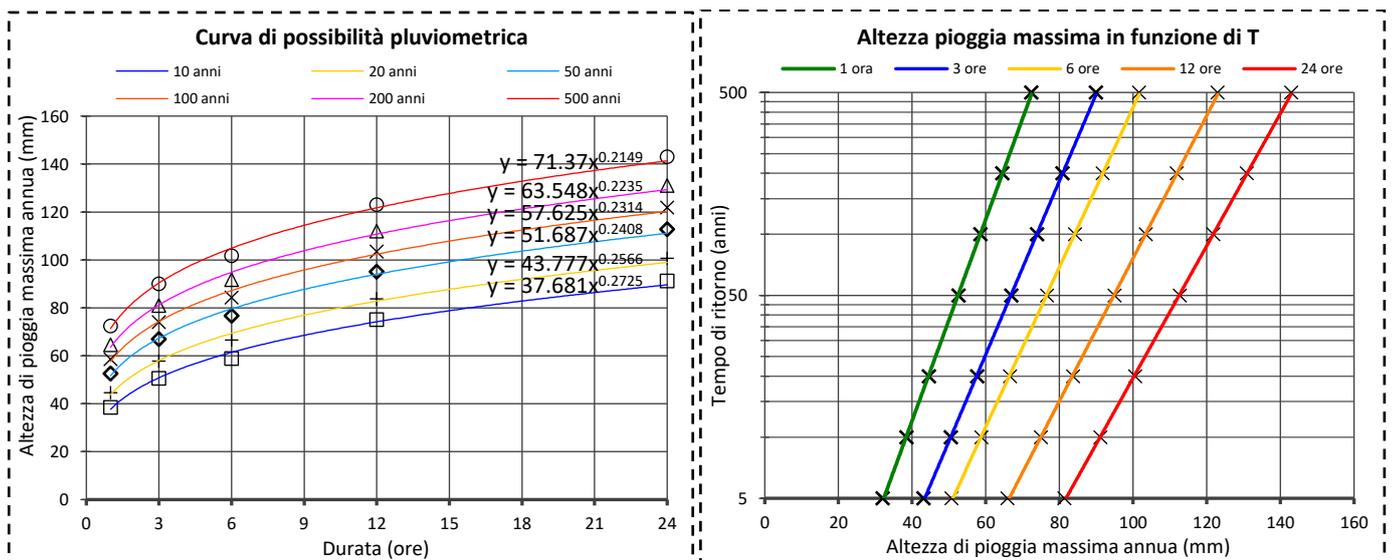


Figura 34. Stazione pluviografica di Carpineti: curva di possibilità pluviometrica e andamento dell'altezza di pioggia massima in funzione del tempo di ritorno.

Tempo di ritorno		d= 1 ora	d= 3 ore	d= 6 ore	d= 12 ore	d= 24 ore	LEGGE DI PIOGGIA
5 anni	hmax=	32.01 mm	43.09 mm	50.68 mm	65.95 mm	81.36 mm	$h=31.34*t^{0.294}$
10 anni	hmax=	38.44 mm	50.56 mm	58.80 mm	75.03 mm	91.16 mm	$h=37.68*t^{0.273}$

20 anni	hmax=	44.61 mm	57.72 mm	66.59 mm	83.74 mm	100.56 mm	$h=43.78 \cdot t^{0.257}$
50 anni	hmax=	52.59 mm	66.98 mm	76.66 mm	95.01 mm	112.73 mm	$h=51.69 \cdot t^{0.241}$
100 anni	hmax=	58.58 mm	73.93 mm	84.22 mm	103.46 mm	121.85 mm	$h=57.63 \cdot t^{0.231}$
200 anni	hmax=	64.54 mm	80.85 mm	91.74 mm	111.88 mm	130.93 mm	$h=63.55 \cdot t^{0.224}$
500 anni	hmax=	72.40 mm	89.98 mm	101.67 mm	122.98 mm	142.92 mm	$h=71.37 \cdot t^{0.215}$

Tabella 7. Legge di pioggia tra altezza h delle precipitazioni e le loro durate t

In tabella sono riassunti i valori dei parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica desumibili dal citato lavoro.

Stazione di misura	T = 10 anni		T = 20 anni		T = 50 anni		T = 100 anni		T = 200 anni		T = 500 anni	
	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
Baiso	32.133	0.352	37.227	0.345	43.820	0.339	48.760	0.336	53.682	0.333	60.176	0.330
Carpineti	37.681	0.273	43.777	0.257	51.687	0.241	57.625	0.231	63.548	0.224	71.370	0.215

Tabella 8. Parametri a ed n delle curve di possibilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno

3.1.3.5.1 Accettabilità della distribuzione GEV

La distribuzione di probabilità GEV viene adattata al campione stesso attraverso la determinazione di parametri caratteristici. Si è perciò assunta come vera l'ipotesi statistica che la variabile casuale, cioè il valore dei massimi annuali, sia distribuita secondo una assegnata funzione di probabilità.

E' necessario dunque verificare l'accettabilità di tale ipotesi e di conseguenza valutare l'adattamento della GEV al campione. Tale verifica può essere effettuata con l'utilizzo di test statistici, cioè di procedimenti che consentono di decidere, sulla base delle osservazioni di cui si dispone, se accettare o meno una generica ipotesi statistica H_0 .

Il livello di significatività α indica la probabilità di rigettare l'ipotesi statistica H_0 quando invece questa sia vera; si può così individuare anche una regione di accettazione alla quale corrisponde la probabilità $\xi=(1-\alpha)$, cioè la probabilità che il parametro stimato cada all'interno della regione prefissata: in tal caso l'ipotesi statistica H_0 viene accettata.

Usualmente in idrologia il valore del livello di significatività ξ prescelto è 0.05: questo significa che la probabilità massima con cui si accetta di rischiare di compiere un errore del primo tipo, cioè di rigettare un'ipotesi statistica quando invece è vera, è del 5%.

La verifica dell'ipotesi che la variabile casuale segua effettivamente una funzione di probabilità assegnata viene qui effettuata con il test parametrico di Kolmogorov-Smirnov.

Il test di Kolmogorov-Smirnov è basato sull'esame dello spostamento fra la funzione di frequenza cumulata del campione $F(x)$ e la funzione di probabilità $P(x)$.

La grandezza adottata come misura dello scostamento è la massima differenza ΔN in valore assoluto tra le due funzioni $F(x)$ e $P(x)$, calcolata per tutte le durate di pioggia. I valori critici di ΔN per l'accettabilità della distribuzione di probabilità con un prefissato livello di significatività ξ (nel nostro caso $\xi = 0.05$), risultano funzione della dimensione del campione n:

$$\text{per } \xi = 0.05: \Delta N = \frac{1.358}{\sqrt{n}}$$

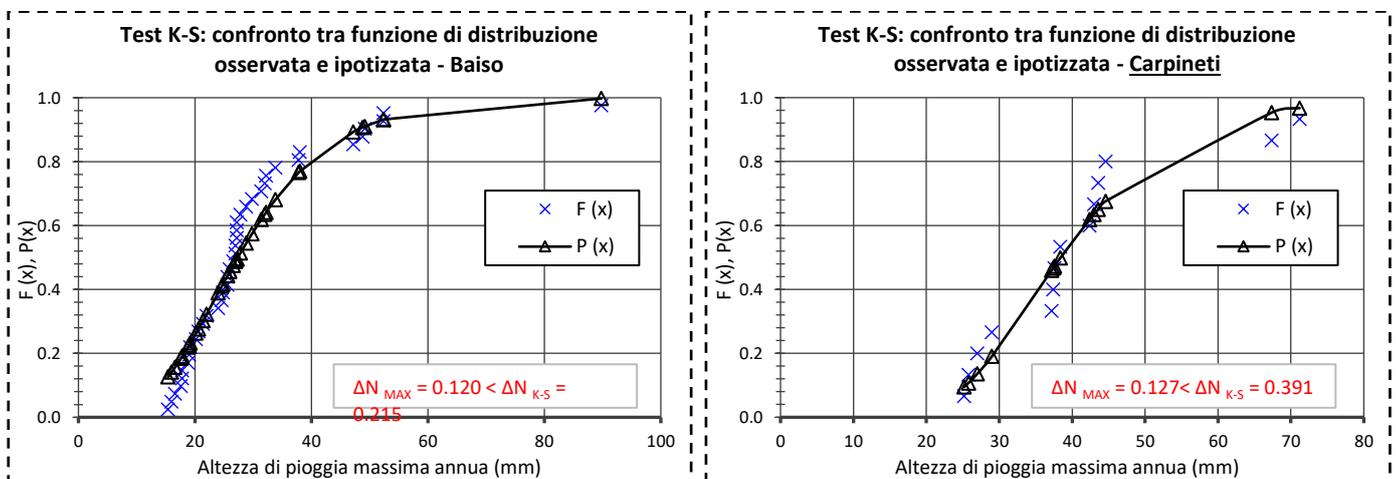


Figura 35. Scostamento tra la distribuzione di frequenza empirica cumulata e la distribuzione teorica ipotizzata.

Da una valutazione di tipo visivo possiamo affermare che la distribuzione Gumbel bene interpreta i dati misurati, in quanto le due dispersioni (ottenute per mezzo di un grafico a dispersione su Excel) sono simili.

Nella situazione con un margine di sicurezza minore identificata nella stazione pluviografica di Baiso, il punto di massima distanza dalla curva ipotizzata è $\Delta N = 0.120$. Se poniamo un livello di incertezza pari a $\xi = 0.05$, le tabelle ($K - S$) per la curva gaussiana forniscono per $n = 40$, un valore $\Delta N_{K-S} = 0.215$; poiché la statistica del test ΔN è minore di questo valore, l'ipotesi fatta (campione gaussiano) può essere accettata.

3.1.3.6 Progetto VAPI

Il progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene in Italia, ideato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche ha come obiettivo predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali.

Le sue principali caratteristiche sono di seguito elencate:

- modello probabilistico a doppia componente che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici;
- procedura di regionalizzazione gerarchica, in cui i diversi parametri del modello probabilistico vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso;
- individuazione di regioni idrologicamente omogenee nei riguardi della variabile idrologica di interesse: ciascuna regione è costituita da un insieme di siti caratterizzati da una distribuzione di probabilità degli eventi idrologici intensi che si può ritenere unica a meno di un fattore di scala. Il rapporto fra il valore con generico rischio di una variabile ed il valore indice (o media), detto coefficiente probabilistico di crescita, assume una legge di variazione con il rischio unica per l'intera regione;

Indicando con X il massimo annuale di una delle grandezze idrologiche di interesse, come le portate di piena al colmo Q o le altezze di pioggia di durata d , $h(d)$, e con X_T il valore massimo di X corrispondente ad un prefissato periodo di ritorno T in anni, si può porre:

$$h(T) = K_T \times m(h_d)$$

dove: K_T : fattore probabilistico di crescita, costante su ampie aree omogenee; $m(h_d)$: media della distribuzione dei massimi annuali della variabile h_d .

Per una poter utilizzare la relazione sopra esposta occorre:

- identificare una sottozona omogenea (SZO);
- specificare la legge di variazione con il periodo di ritorno del coefficiente di crescita;
- stimare il valor medio della distribuzione.

Per la definizione di queste variabili si è fatto riferimento al Rapporto Regionale per i compartimenti di Bologna, Pisa, Roma e zona Emiliana del Bacino del Po, utilizzando i parametri della sottozona omogenea SZO B.

Per la specificazione della legge di variazione di K_T con il periodo di ritorno T , si farà riferimento alla espressione della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente (TCEV). Sono riportati di seguito i risultati per i diversi tempi di ritorno.

T (anni)	10	20	50	100	200	500	1000
$K_{T(1ora)}$	1.51	1.75	2.07	2.31	2.56	2.89	3.14
$K_{T(3ore)}$	1.51	1.75	2.07	2.32	2.56	2.89	3.14
$K_{T(6ore)}$	1.46	1.68	1.96	2.18	2.4	2.7	2.92
$K_{T(12ore)}$	1.47	1.68	1.97	2.19	2.41	2.71	2.94
$K_{T(24ora)}$	1.49	1.71	2.02	2.25	2.48	2.8	3.03

Tabella 9. Valori del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piogge giornaliere in funzione del periodo di ritorno T

Per ottenere il valore della precipitazione indice di durata d cui fare riferimento per calcolare il valore della precipitazione di assegnata durata e tempo di ritorno per la regione in esame si propone l'utilizzo di una formulazione analoga alla classica curva di possibilità climatica del tipo: $m(h_d) = m(h_n) \times d^n$ - dove si è posto:

$$n = \frac{\text{Ln}[m(h_g)] - \text{Ln}[m(h_1)] - \text{Ln } r}{\text{Ln}24}$$

in cui:

$m(h_d)$: media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione di durata d (ore);
 $m(h_g)$: media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione giornaliera;
 $m(h_1)$: media del massimo annuale dell'altezza puntuale di precipitazione in 1 ora;
 $r = m(h_g) / m(h_{24}) = 0.89$ nella regione esaminata

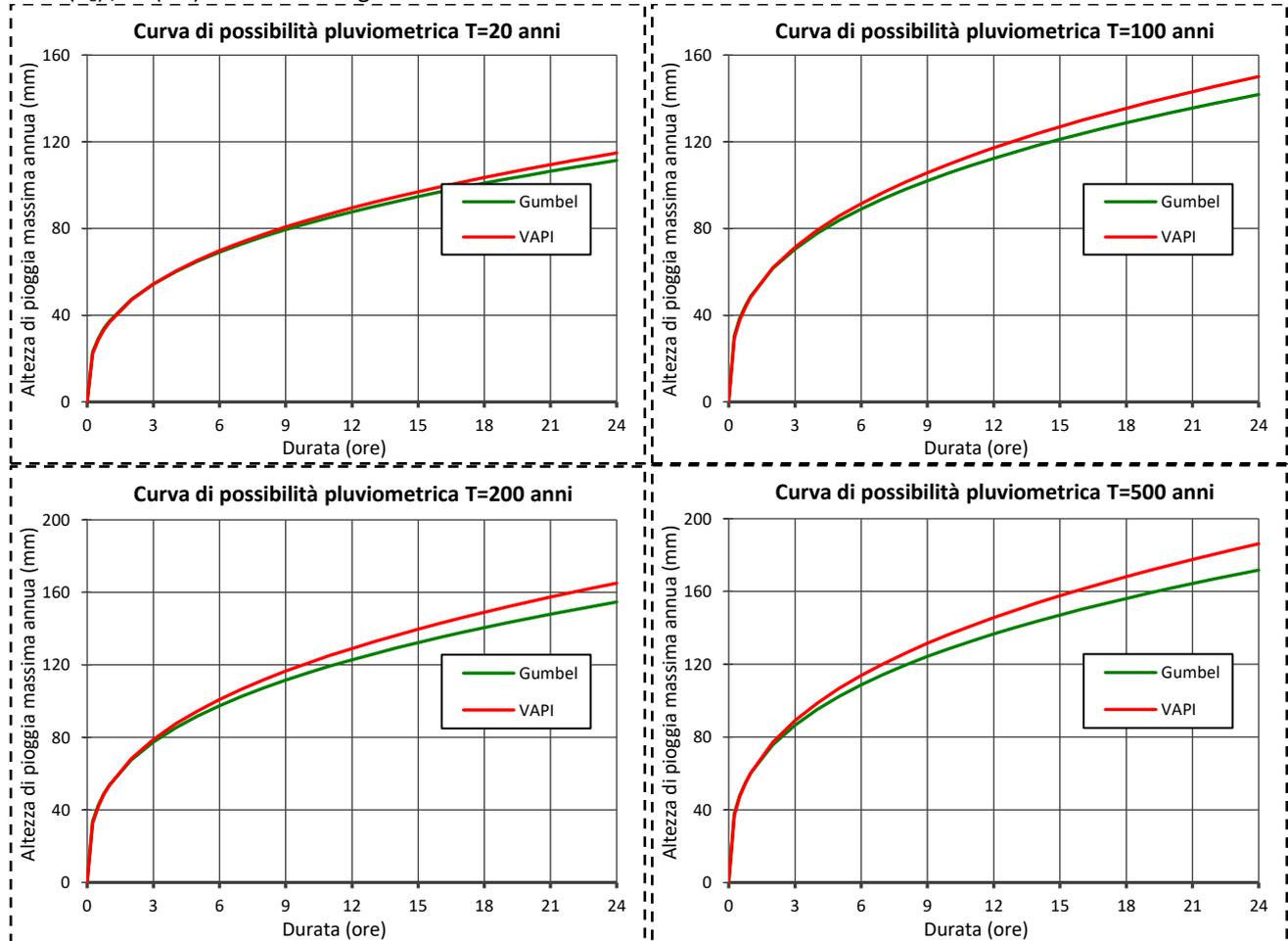


Figura 36. Stazione pluviografica di Baiso: confronto tra la curva di possibilità pluviometrica secondo il metodo VAPI e quella stimata con la distribuzione di Gumbel

Da un confronto con i risultati ottenuti con il metodo della portata indice (VAPI), si può osservare come la differenza delle altezze massime di precipitazione per le diverse durate in funzione del tempo di ritorno stimati utilizzando la distribuzione di Gumbel, sia contenuta. In particolare per la stazione pluviografica di Ospitaletto, il $\Delta h_d(T)$ aumenta per valori crescenti del tempo di ritorno: per $T=500$ anni il valore di h_d stimato con il metodo VAPI risulta superiore di circa l'8% rispetto a quello ottenuto con distribuzione di Gumbel.

In definitiva si può affermare che i valori dei parametri utilizzati nelle analisi successive sono riportati nella tabella seguente.

	T = 10 anni	T = 20 anni	T = 50 anni	T = 100 anni	T = 200 anni	T = 500 anni
a (mm ora-n)	31.54	36.59	43.19	48.27	53.42	60.27
n (-)	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36

Tabella 10. Parametri della linee segnalatrice di possibilità pluviometrica per il bacino chiuso alla sezione di analisi

3.1.3.7 Stima del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è definito in via teorica come il tempo che impiega la precipitazione che cade nella parte più distante del bacino a raggiungere la sezione terminale, meglio definito come l'intervallo di tempo dall'inizio della precipitazione oltre al quale tutto il bacino contribuisce al deflusso nella sezione terminale.

La definizione di tempo di corrivazione consente di spiegare perché la piena si verifica proprio se l'evento meteorico ha una durata almeno pari al tempo di corrivazione, dato che in questo caso tutta l'area scolante contribuisce ai fini del deflusso

superficiale. Il concetto di tempo di corrivazione permette anche di giustificare perché nei piccoli bacini sono sufficienti piogge brevi per determinare eventi di piena.

Il coefficiente di deflusso tiene conto di tre fattori:

- il fattore di ragguaglio c_r della precipitazione alla superficie del bacino idrografico considerato;
- il fattore di trattenuta del terreno c_d , funzione della capacità di assorbimento del terreno (rapporto tra l'altezza di pioggia netta h_e e l'altezza di pioggia totale h);
- il fattore di laminazione c_l , che dipende dalla capacità di invaso sulla superficie del bacino e nel reticolo idrografico dello stesso.

In letteratura esistono diverse formule per calcolare il tempo di corrivazione.

Una formula frequentemente utilizzata in Italia è quella proposta da Giandotti successivamente modificata da Aronica e Paltrinieri per consentirne l'applicazione a bacini di piccole dimensioni (minori di 10 km²):

$$t_c = \frac{1}{M \times d} \times \sqrt{A} + 1.5 \times L = 1.09 \text{ ore}$$

Dove M e d sono costanti numeriche che assumono in funzione del tipo di suolo e della permeabilità dei terreni i valori riportati in tabella.

Tipo di copertura	M
Terreno nudo	0,667
Terreni coperti con erbe rade	0,250
Terreni coperti da bosco	0,200
Terreni coperti da prato permanente	0,167
Permeabilità	d
Terreni semi-impermeabili	1,270
Terreni poco permeabili	0,960
Terreni mediamente permeabili	0,810
Terreni molto permeabili	0,690

Tabella 11. Valori delle costanti M e d della formula

Altre formule utilizzate sono:

- Formula di Kirpich - Watt Chow - Pezzoli

$$t_c = 0.02221 \times \left(\frac{L}{i_a} \right)^{0.8} = 0.78 \text{ ore}$$

- Formula California Culvert Practice

$$t_c = \frac{2.855 \cdot L^3}{(3.28084 \cdot (H_{\max} - H_0))^{0.385}} = 0.40 \text{ ore}$$

- Viparelli (ipotesi di velocità media di deflusso pari a 1.5 m/s)

$$t_c = \frac{L}{3.5 \cdot V} = 0.74 \text{ ore}$$

dove:

t_c [ore]	Tempo di corrivazione;
A [Km ²] = 6.4	Area del bacino idrografico
L [Km]	= 3.9 Lunghezza dell'asta principale
H_{\max} [m]	= 905 Quota massima del bacino idrografico
H_{med} [m]	= 610 Quota media del bacino idrografico
H_0 [m]	= 350 Quota della sezione di chiusura del bacino
D_{\max} [Km]	= 3 Distanza massima tra lo spartiacque e la sezione di chiusura
i_b [m/m]	= 0.17 Pendenza media del bacino idrografico
i_a [m/m]	= 0.075 Pendenza media dell'asta principale
V	= 1.5 Velocità media di deflusso all'interno dei canali

$P[\text{Km}] = 10$ Perimetro del bacino idrografico

Per la stima del tempo di corrivazione del bacino del torrente Dorgola alla sezione di chiusura di analisi, si considerano le formule empiriche sopra elencate che si adattano al contesto in esame.

Per i successivi calcoli si è assunto il valore medio delle diverse stime, per cui il tempo di corrivazione utilizzato è circa pari a $t_c = 0.75$ ore.

3.1.3.8 Pendenza media dell'asta principale

La pendenza media dell'asta principale i_a può essere definita come coefficiente angolare della retta di compenso tracciata sul profilo longitudinale dell'asta.

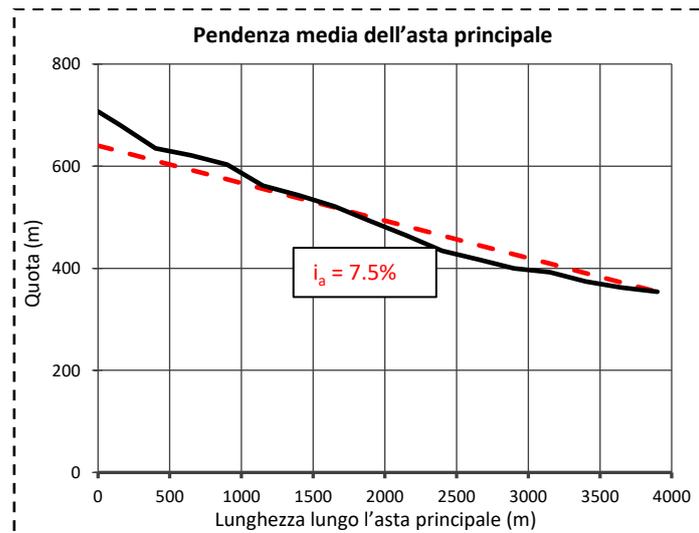


Figura.37. Pendenza media dell'asta principale alla sezione di chiusura di analisi

Nel caso in oggetto la pendenza media dell'asta principale calcolata rispetto alla sezione di chiusura del bacino idrografico in esame, risulta essere pari a $i_a = 0.075$.

3.1.3.9 Caratterizzazione del coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso o assorbimento C_d tiene conto della riduzione dell'afflusso meteorico per effetto della permeabilità dei suoli ricadenti nel bacino ed esprime la percentuale d'acqua piovuta che contribuisce al deflusso. La metodologia di riferimento per il calcolo del coefficiente di deflusso è quella proposta da Kennessey, che trova accordo con il metodo "Soil Conservation Service Runoff Curve number (CN) Method" proposto dal Soil Conservation Service dell'U.S. Dept. Of Agriculture. Il metodo consiste, in sintesi, nel calcolare il coefficiente di deflusso, di un bacino idrografico, come semplice somma di tre componenti (C_a , C_v e C_p), relative all'influenza esercitata sul deflusso, rispettivamente dall'acclività dell'area, dalla copertura vegetale e dalla permeabilità del suolo. Per ognuna delle tre componenti, il contributo al C_d è ricavato da un'apposita tabella, dove i valori del parametro, preso in considerazione, sono ripartiti per classi, a ciascuna delle quali è attribuito un particolare coefficiente, in funzione delle caratteristiche generali della zona. La procedura da seguire per la valutazione del coefficiente di deflusso medio annuo, secondo il metodo Kennessey, è la seguente:

- si calcola l'indice di aridità (I_a), utilizzando la formula di De Martonne-Thornthwaite;
- per ogni singolo parametro (acclività, vegetazione e permeabilità), si valuta la distribuzione dell'area del bacino delle categorie tabellate (percentuale sul totale);
- si moltiplicano le aree percentuali per i relativi coefficienti parziali;
- si sommano i risultati per ogni singolo fattore, ottenendo i coefficienti parziali;
- si sommano i tre coefficienti di deflusso parziali C_a , C_v e C_p e si ottiene C_d , coefficiente di deflusso medio annuo del bacino.

Di seguito si riportano i risultati determinati sul bacino di interesse:

Precipitazione media annua	P	749.2	mm
Precipitazione mese più arido	p	21.8	mm

Temperatura media annua	T	13.68	°C
Temperatura mese più arido	t	23.1	°C
INDICE DI ARIDITÀ MEDIO (mm/°C)		$I_a = \frac{\left(\frac{P}{T+10}\right) + \left(\frac{12P}{t}\right)}{2}$	21.5 < 25

COEFFICIENTE	VALORE	COEFF.TABELLA	INCIDENZA	COEFF.CALCOLATO
C _a - Acclività	> 35%	0.22	7.81%	0.017
	10 - 35%	0.12	89.06%	0.107
	3.5 - 10 %	0.01	3.13%	0.000
	< 3.5%	0	0.00%	0.000
			100.00%	0.124

COEFFICIENTE	VALORE	COEFF.TABELLA	INCIDENZA	COEFF.CALCOLATO
C _p - Permeabilità	Scarsa	0.21	10.00%	0.021
	Mediocre	0.12	50.00%	0.060
	Buona	0.06	0.00%	0.000
	Elevata	0.03	40.00%	0.012
			100.00%	0.093

COEFFICIENTE	VALORE	COEFF.TABELLA	INCIDENZA	COEFF.CALCOLATO
C _a - Vegetazione	Roccia	0.26	22.83%	0.059
	Pascolo	0.17	0.00%	0.000
	Coltivo	0.07	47.67%	0.033
	Bosco	0.03	29.50%	0.009
			100.00%	0.102

Tabella 12. Sintesi valori dei coefficienti delle componenti di deflusso C_a, C_v e C_p calcolati per il bacino di interesse

Il valore del coefficiente di deflusso stimato con la metodologia proposta da Kennessey è pari a 0,32.

3.1.3.10 Stima della portata di massima piena

Per determinare la portata di massima piena da smaltire occorre valutare con grande cautela tutti i diversi elementi meteorologici e idrologici che interessano il bacino imbrifero in studio.

Si può affermare che la previsione delle massime portate di piena è un problema assai complesso essendo in gioco molteplici fattori, sia statici, sia dinamici, di difficile determinazione. Per esempio, l'impossibilità di osservare le modificazioni di una sezione trasversale, durante un evento di piena, e le scarse conoscenze sul movimento dei materiali grossolani sul fondo dell'alveo possono portare ad errori nel calcolo della sezione liquida e ad una errata valutazione delle ostruzioni temporanee provocate dal trasporto di legname e di altri detriti di grandi dimensioni.

I valori morfometrici e il tempo di corrivazione sono ritenuti costanti per le varie sezioni verificate.

I modelli di formazione dei deflussi si propongono di fornire una descrizione matematica dei processi idrologici che si svolgono nel bacino idrografico, considerandolo come un sistema (sistema prototipo) soggetto ad un ingresso, l'intensità di pioggia, e ad un'uscita (o risposta) rappresentata dall'andamento della portata nel tempo q(t) defluente attraverso la sezione di chiusura.

Per la stima delle portate di progetto, in mancanza di osservazioni idrometriche dirette, si è utilizzato il metodo cinematico (o razionale) in cui le portate sono stimate per via analitica dalle piogge secondo la seguente espressione:

$$Q_{\max} = \frac{C_d \times h_{(t,T)} \times S}{3.6 \times t_c}$$

dove:

C_d = coefficiente di deflusso;

h = altezza critica di pioggia calcolata per una durata pari al tempo di corrivazione (mm);

S = area bacino (km²);

3.6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec

t_c = tempo di corrivazione (ore)

La portata massima si ha, infatti, quando la durata della precipitazione è pari al tempo di corrivazione (t_c) ovvero al tempo che la particella di pioggia impiega per giungere dai punti più lontani del bacino alla quota minima del bacino considerato.

Applicando tale formula sono state calcolate le seguenti portate di progetto che si utilizzeranno nelle verifiche idrauliche:

Deflusso C_d =	0.32	S (km ²) =	6.40	t_c (ore) =	0.75
------------------	-------------	------------------------	-------------	---------------	-------------

Tr (anni)	a	n	t_c (ore)	h(t,T) (mm)	Qmax (m ³ /sec)
10	31.5370	0.364	0.754	28.454	21.41
20	36.5894	0.360	0.754	33.050	24.86
50	43.1937	0.359	0.754	39.026	29.36
100	48.2737	0.357	0.754	43.640	32.83
200	53.4186	0.355	0.754	48.319	36.35
500	60.2705	0.355	0.754	54.517	41.02

Tabella 13. Valori di portate di piena per tempo di ritorno assegnato.

3.1.4 Lo studio ittiologico ed ambientale sul T. Dorgola

Nel 2019 gli scriventi hanno commissionato al Dott. Penserini Maurizio uno studio ittiologico sul T. Dorgola eseguito per un tratto di circa 300 m a cavallo tra la cava Braglie e la nuova briglia di progetto da realizzare a valle della frana A3 [*Indagine ittiologica ed ambientale del Torrente La Dorgola (Comune di Capinetti, Reggio Emilia), con lo scopo di determinare potenziali turbative ecologiche all'habitat e alle cenosi residenti in previsione di costruzione di una briglie*] a cura del Dott. Maurizio Penserini]. Nella presente relazione si riporta una sintesi di tale attività.

Lo scopo del monitoraggio era quello di individuare nel sito la presenza di ittiofauna e caratterizzare la cenosi a macroinvertebrati attraverso l'indice IBE e STAR_ICMi per definire la qualità ecologica del corso d'acqua.

Gli indicatori che sono stati monitorati durante le campagne sono:

- parametri chimico-fisici (temperatura, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, solidi in sospensione totali);
- parametri biologici EQB (Ittiofauna (Nisece e Indice Ittico), macrodescrittori attraverso IBE e indice Star_ICMi,;
- parametri fisiografici-ambientali.

L'attività di interpretazione delle misure è consistita nel confronto con i livelli di attenzione ex D.Lgs 152/99 ed D.Lgs 152/06 e con successivo D.M. 260/2010.

In merito alle caratteristiche del t. Dorgola si riporta quanto segue:

Da un punto di vista alieutico il torrente La Dorgola riveste poca importanza a seguito della scarsa portata e delle frequenti secche in periodi siccitosi. Oltre alla portata il problema principale già descritto è la abbondante presenza di limo sia in deposizione che spesso in sospensione, determinando torbidità anomale e ricorrenti. L'ente gestore delle acque, la Provincia di Reggio Emilia prima e ora la Regione Emilia Romagna, non hanno mai attuato azioni di ripopolamento o gestione della fauna ittica lungo il torrente. È stata effettuata anche una ricerca tra gli archivi della Fipsas di Reggio Emilia per verificare la presenza di verbali di semina di pesce o di eventuali recuperi effettuati nell'ultimo decennio, ma l'esito è risultato negativo.

La stazione di campionamento individuata ha una lunghezza totale di 300 m di corso d'acqua di cui 100 m a monte della prevista opera e 200 m a valle della stessa. La stazione è localizzata dalle seguenti coordinate geografiche:

- stazione DO01: 44°25'51" N 10°34'24" E

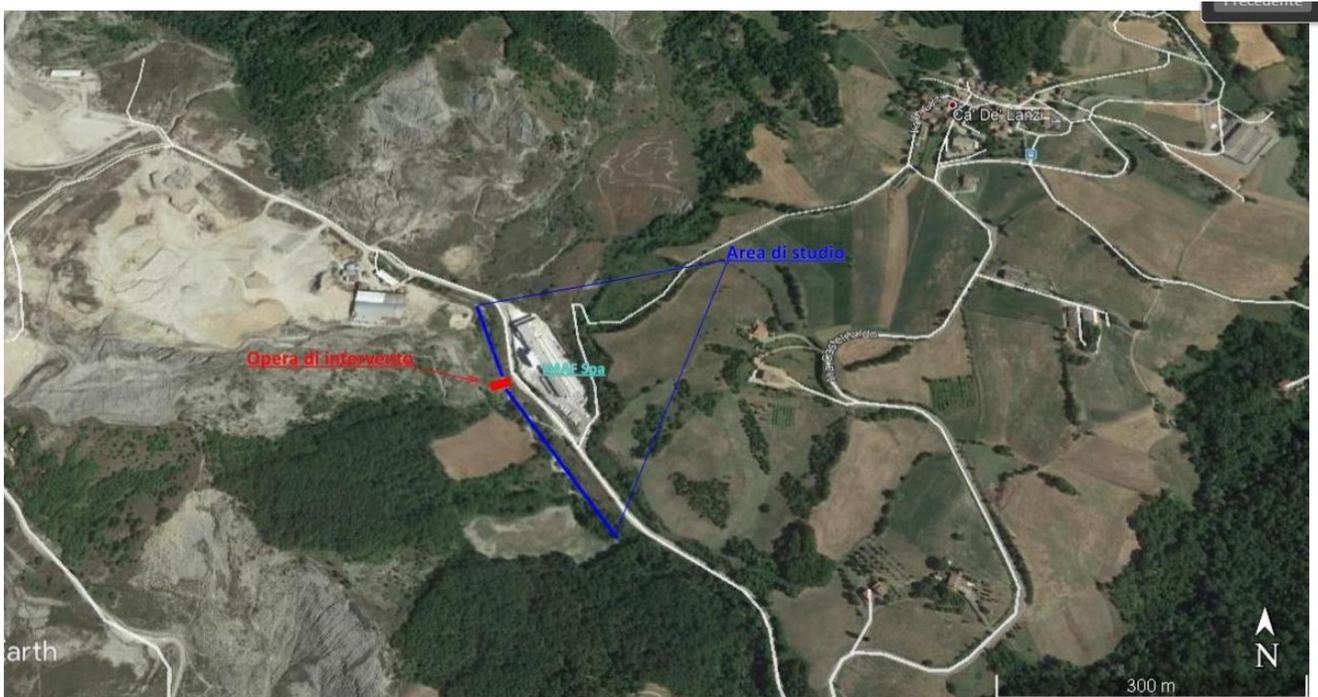


Figura.38. Ubicazione area di rilievo

Di seguito si riportano le considerazioni relative al campionamento ittico:

Al fine di conoscere la composizione del popolamento ittico nel tratto a monte e a valle della futura opera in progetto si è proceduto alla ricerca di fauna ittica mediante elettropesca. L'operazione di censimento ha la funzione anche di individuare la specie e la taglia target.

Campionamenti ittici

I campionamenti ittici effettuati nel giorno 21 febbraio 2019, hanno avuto lo scopo di definire le popolazioni ittiche presenti, la loro struttura di popolazione per distribuzione e per classi d'età, caratterizzare a livello visivo l'appartenenza alle varie specie, e individuare le caratteristiche di criticità e valenza delle popolazioni presenti. Sono stati rilevati anche parametri idromorfologici, geomorfologici e chimico – fisici delle acque, ricavabili sia dall'osservazione diretta dei luoghi che dalla rilevazione dei dati sul campo tramite apposite strumentazioni. Le modalità di campionamento applicate rispecchiano le procedure tipiche utilizzate per la realizzazione delle normali Carte Ittiche. I campionamenti dell'ittiofauna sono stati condotti con il sistema della pesca elettrica. Questa tecnica consente di pescare efficacemente in un ampio tratto di fiume ed in tempi brevi senza nuocere al pesce che può essere rilasciato dopo le operazioni di riconoscimento sistematico e di misurazione. Il campionamento è stato condotto effettuando due passaggi con elettrostorditore sulla stessa superficie di campionamento, applicando il cosiddetto "removal method", che prevede il rilascio del pesce pescato nella prima passata solo dopo il termine della seconda passata. Le operazioni sono state così sviluppate: stabilite le stazioni di campionamento, le operazioni di recupero sono effettuate su un tratto di lunghezza variabile sulla base della stazione definita. Mediante passaggi ripetuti di pesca con elettrostorditore (Honda 4 stroke GKV50) è stata effettuato il monitoraggio del tratto indicato per lo studio.

Stazione DO01			
Data	21/02/2019	N° totale Barbi	0
Corso d'acqua	Torrente La Dorgola	Densità Barbi ind/mq	0
Stazione	DO01	N° totale Cavedani	0
Località	Ditta IMAF Spa	Densità Cavedani ind/mq	0
Condizioni meteo	sereno	N° totale Barbi canini	0
Ora	8.30 A.M.	Densità Barbi canini ind/mq	0
Quota s.l.m.	357	N° totale Ghiozzo padano	0
Temperatura esterna	8°C	Densità Ghiozzo padano ind/mq	0
Temperatura acqua	7.4°C	N° totale Lasca	0
Concentrazione Ossigeno	8.7 ppm	Densità Lasca ind/mq	0
Saturazione Ossigeno	91 %	N° totale Gobione	0
Varie	zona ciprinidi	Densità Gobione ind/mq	0
Lunghezza stazione	300 m	N° totale pesci	0
Larghezza media stazione	0.95 m	Densità totale pesci ind/mq	0
Superficie alveo stazione	285 mq		
PH	8,3		
Profondità media (m)	0,15		
Velocità di corrente (0-5)	1		
Copertura vegetale (0-5)	0		
Rifugi ittiofauna (%)	30		
Grado antropizzazione (0-5)	4		
Valore IBE	7		
Valore STAR_ICMi (giudizio)	Sufficiente		
Classe di qualità	III		
IFF	\		
Assetto fluviale	Medio corso		
Buche (%)	30		
Correnti (%)	15		
Piane (%)	55		
Massi (%)	10		
Sassi (%)	10		
Ciottoli (%)	15		
Ghiaia (%)	15		
Sabbia (%)	20		
Limo (%)	15		
Argilla (%)	15		
Torbidità (0-5)	3		
N° totale Salmonidi	0		
Densità salmonidi tot. (individui/mq)	0		
N° totale Vaironi	0		
Densità Vaironi ind/mq	0		

Discussione dei risultati e calcolo ISECI

Specie presenti e principali parametri biologici

Non sono stati campionati pesci di nessuna specie nella stazione di campionamento DO01. Di conseguenza non è possibile applicare l'Indice NISECI per la determinazione della qualità della fauna ittica.

È stato anche effettuato un monitoraggio della fauna ittica con la tecnica del *Visual Census* a valle della stazione DO01 per un tratto di circa 500 metri. L'esito è risultato negativo.

Alla luce dei risultati si può affermare che non è presente fauna ittica nel torrente La Dorgola a monte dell'abitato Dorgola.

Per quanto riguarda la componente ecosistemi, è stato effettuato un monitoraggio della cenosi a macroinvertebrati bentonici seguendo un approccio quali-quantitativo al fine di calcolare l'indice STAR_ICMi. Il campionamento dei macroinvertebrati bentonici, effettuato durante il periodo invernale, è stato indispensabile per valutare la qualità biologica del torrente La Dorgola. Oltre allo studio qualitativo della cenosi a macroinvertebrati bentonici, fondamentale per il calcolo dell'I.B.E., è stata effettuata inoltre una seconda indagine quali-quantitativa propedeutica per l'applicazione del metodo multi-habitat proporzionale STAR_ICMi. Il monitoraggio è stato eseguito il 21 febbraio 2019 (fase di magra).

Stazione DO01 21/02/2019 Magra

LOCALIZZAZIONE	
CORSO D'ACQUA	Torrente La Dorgola
BACINO	Fiume Secchia
CARATTERISTICHE GENERALI	
LOCALITÀ	DO01
DATA	21/02/2019
STATO IDROLOGICO	Magra
CONDIZIONI METEO	Variabile
ORA	11.30
ALTITUDINE	357 mslm
LARGHEZZA ALVEO DI PIENA	6 m
LARGHEZZA ALVEO BAGNATO	0.95 m
PROFONDITÀ	10 cm
VEGETAZIONE ACQUATICA	Feltro sottile
VEGETAZIONE TERRESTRE	Arbustivo-boscosa
GRANULOMETRIA DEL FONDO	Ghiaia, Sabbia, Limo, Argilla
COMPONENTI ORGANICI	Ove visibili strutture grossolane
MACROINVERTEBRATI DETERMINATI	
PLECOTTERI	
EFEMEROTTERI	<i>Baetis</i>
TRICOTTERI	<i>Rhyacophilidae, Hydropsychidae</i>
COLEOTTERI	<i>Elminthidae</i>
DITTERI	<i>Ceratopogonidae, Chironomidae, Psycodidae, Simulidae</i>
IRUDINEI	<i>Dina</i>
OLIGOCHETI	<i>Gordiidae, Lumbricidae</i>
GASTEROPODI	
ETEROTTERI	
ALTRI	<i>Idracarina</i>
RISULTATI	
UNITÀ SISTEMATICHE	11
I.B.E.	7
CLASSE DI QUALITÀ	III
GIUDIZIO DI QUALITÀ	Inquinato o comunque alterato
INDICE STAR_ICMI	0.624
GIUDIZIO DI QUALITÀ	SUFFICIENTE

NOTE: *=Unità Sistematica di drift

Commenti: la comunità rinvenuta non corrisponde alle attese, in quanto non si accorda con una comunità di riferimento ma è plausibile con la presenza di un substrato con prevalenza sabbia e limo. Sono presenti diverse unità sistematiche nei taxa di Efemerotteri, Tricotteri e Coleotteri, a testimonianza di un valido potenziale in Indice Biotico. La comunità ha espresso un valore di IBE pari a 7, un valore di Indice STAR_ICMI di 0,624 il che pone attualmente questo tratto in Classe di Qualità III.

Riassumendo i risultati relativi al corpo idrico si può definire:

- indagine Fauna Ittica: risultato Indice ISECI 0 – Giudizio NULLO; Indice Ittico 0 Giudizio STATO PESSIMO
- indagine operativa IBE: classe di qualità III, Valore di medio IBE 6/7

- Indagine operativa STAR_ICMi: classe 3, valore medio 0.624; giudizio di qualità SUFFICIENTE.

Alla luce di quanto emerso dall'indagine effettuata si può definire il torrente Dorgola in uno stato ecologico compromesso e alterato. Le cause di questa condizione risalgono alla abbondante presenza di un substrato litoide instabile e non idoneo alle cenosi acquatiche superiori e limitante le cenosi a macroinvertebrati

3.2 Idrogeologia

L'area in esame, se si escludono i sedimenti fluviali presenti lungo l'asta del fiume Secchia, che rappresentano aree di ricarica del gruppo acquifero A, è caratterizzata dalla presenza delle seguenti unità idrogeologiche:

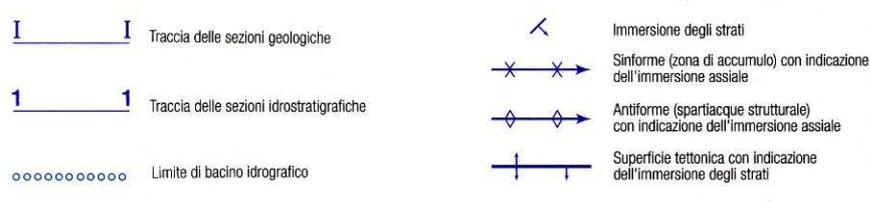
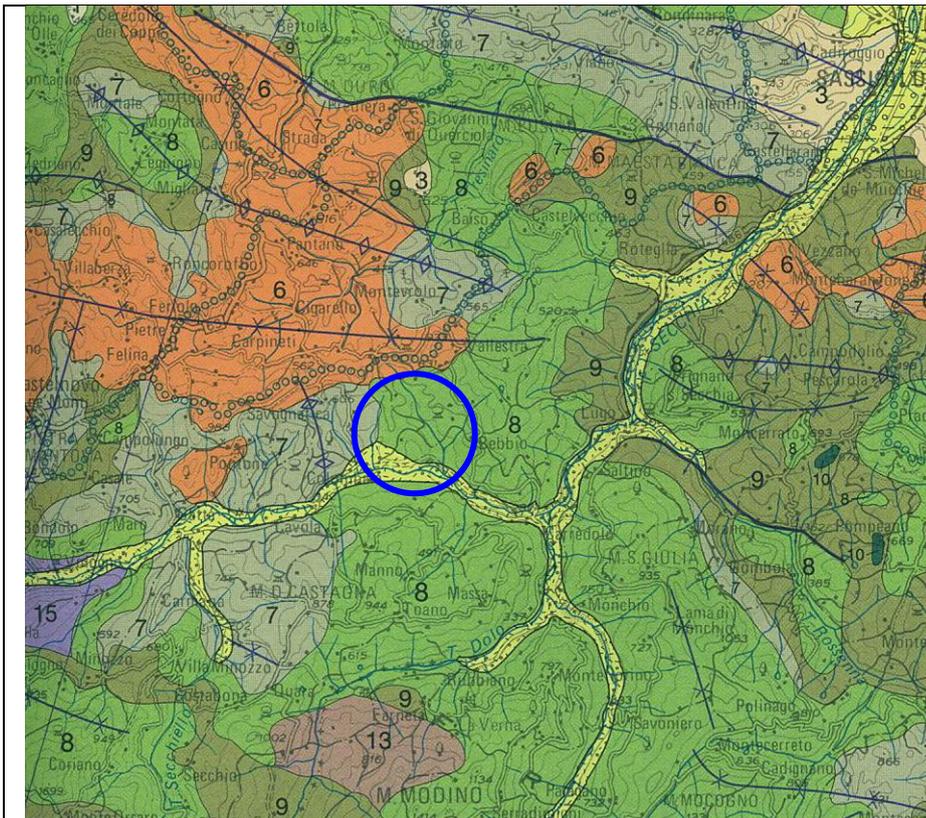


Figura 39. Estratto dalla Tavola 2 "Gruppo Acquifero "A" – spessore cumulativo dei depositi porosi-permeabili (acquiferi utili) – Area di ricarica diretta potenziale (Gruppi acquiferi "A" e "B")

(Marne di M. Piano); torbiditi prevalentemente arenacee, talora a base conglomeratici (arenarie del M. Comerio); torbiditi arenaceo-pelitiche, talora a base conglomeratici e depositi di frana sottomarina, di bacino confinato (Arenarie di Ranzano); marne siltose di scarpata sottomarina con intercalazioni lenticolari di torbiditi arenaceo-pelitiche, localmente conglomeratiche, e depositi di frana sottomarina (Marne di Antognola); marne silicee e calcaree di scarpata sottomarina con orizzonti silicei e vulcanoclastici e locali intercalazioni di torbiditi arenacee e arenaceo -pelitiche (Tripoli di Contignaco) **Eocene medio - Burdigalliano.**

8. Torbiditi marnoso-calcaree, talora politico-arenacee, di piana bacinale, a/p e spessore degli strati molto variabile; strati con geometria piano-parallela; intensa tettonizzazione (Flysch del M. Antola, Flysch di M. Caio, Flysch M. Cassio, Flysch di M. Venere, Flysch di Monghidoro, Flysch di Ottone-S. Stefano, Flysch di M. Sporno, Flysch di M. Dosso, Flysch di Farini d'Olmo, Formazione della Val Luretta, Formazione di M. Morello) **Maastrichtiano-Eocene medio.**

9. Argilliti varicolorate di piana oceanica e complessi prevalentemente argillosi, intensamente tettonizzati, con assetto caotico, inglobanti conglomerati litologicamente eterogenei e breccie ad elementi calcarei, ofiolitici e arenaci; torbiditi argilloso-calcaree e epelitico-arenacee di mare profondo, intensamente tettonizzate (argille scagliose p.p., argille varicolori, argille a Palombini, arenarie di ostia - Scabiazza, complesso di Casanova, argille a blocchi). **Cretaceo inf.-sup.**

6. Calcareniti, ricche in bioclasti, a laminazione incrociata e stratificazione poco evidente, e areniti massive di piattaforma, bioturbate, talora risedimentate, nella parte inferiore; torbiditi arenaceo - marnose di bacino confinato, con a/p variabile e strati talora lenticolari, nella parte mediana; prevalenti marne di scarpata nella parte superiore (Gruppo di Bismantova e Marne del Termina, Calcari di S. Marino e Formazione del Monte Fumaiolo) **Burdigalliano sup.- Messiniano inf.** Torbiditi arenaceo pelitiche di bacino confinato, con a/p e spessore degli strati variabili, strati talora a base grossolana, lenticolari, con amalgamazioni (Arenarie di Porretta-Suvia) **Burdigalliano sup.- Serravalliano**

7. Successione litologicamente molto eterogenea costituita, dal basso, da: -lenti di breccie eterogenee a matrice argillosa di colata sottomarina (melanges pre-Marne di M. Piano); torbiditi arenacee, con breccie e conglomerati risedimentati in massa, di bacino profondo confinato (Arenarie di Loiano); argilliti varicolorate e marne siltose pelagiche

Nell'area oggetto di questo studio sono presenti il complesso idrogeologico delle peliti della Formazione di Ranzano, a permeabilità medio bassa, ed il complesso idrogeologico delle Marne di Monte Piano, considerato un acquiclude/acquitardo a permeabilità bassa, come schematizzato nella tabella seguente. La correlazione tra il complesso idrogeologico e l'unità geologica è stata eseguita considerando la nomenclatura proposta dal progetto CARG alla scala 1:50.000.

La successione Epiligure (gruppo acquifero "2") è per lo più costituita da tipi litologici che hanno sempre una frazione argillosa rilevante, come interstrato e/o come cemento, che impedisce una circolazione idrica importante.

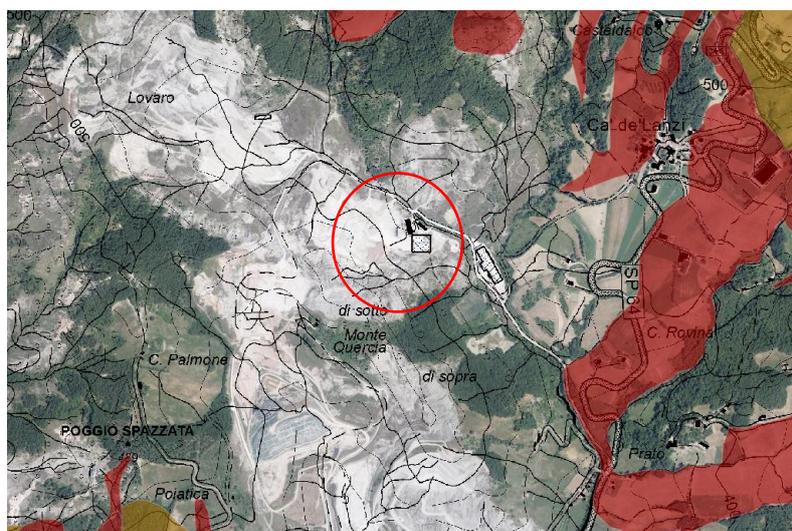
Gruppo acquifero	Unità geologica	Complesso idrogeologico	Acquifero	Permeabilità
Gruppo acquifero Successione Epiligure	Formazione di Antognola (ANT)	Della formazione di Antognola	Acquiclude	Bassa
	Formazione di Ranzano – Litozona conglomeratica (RAN1)	Dei conglomerati della F. di Ranzano	Dei conglomerati di Ranzano	Alta
	Formazione di Ranzano – Litozona arenacea (RAN2)	Delle arenarie della F. di Ranzano	Delle arenarie di Ranzano	Media - Alta
	Formazione di Ranzano – Litozona pelitica (RAN3)	Delle peliti della F. di Ranzano	Delle peliti di Ranzano	Media - Bassa
	Marne di Monte Piano (MMP)	Delle marne di Monte Piano	Acquiclude/acquitardo	Bassa

I depositi di versante (frane e detriti) presentano normalmente alti valori di permeabilità e sono spesso sede di acquiferi effimeri legati all'imbibizione degli strati superficiali da parte degli eventi meteorici.

All'interno del quadro conoscitivo del PTCP di Reggio Emilia (Allegato 15- adeguamento del PTCP a PTA) nella tavola 2 "Carta delle rocce magazzino", ovvero delle zone di protezione del territorio collinare e montano, in particolare delle sorgenti, sono stati individuati gli ammassi rocciosi e le relative coperture detritiche strategici per la captazione e distribuzione di acque sorgive: l'area interessata dalla cava ricade esternamente alle aree interessate da rocce magazzino.

All'interno della cartografia delle "sorgenti e unità geologiche sede di acquiferi" della Regione Emilia-Romagna disponibile in rete (<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/sorgenti-unita-geologiche-sede-acquiferi-appennino>) sono state identificate le aree recanti significativi addensamenti di sorgenti, corrispondenti alle unità geologiche sede di acquiferi (informalmente denominate "rocce magazzino") e le aree di approfondimento, rappresentate dalle unità geologiche potenzialmente sede di acquiferi minori. Sono inoltre individuate le evaporiti, permeabili per dissoluzione, le coperture detritiche di versante e di origine morenica (eventualmente connesse agli acquiferi in roccia del substrato) ed i depositi alluvionali terrazzati, sede di scambi tra il fiume e le falde locali.

Il sito in esame, come si evidenzia dalla figura seguente, ricade esternamente alle aree caratterizzate dalla presenza di rocce magazzino. Si segnala inoltre come il sito sia caratterizzato dalla presenza di unità geologiche scarsamente predisposte al potenziale sviluppo di travertini, sulla base degli studi riportati sempre all'interno della medesima cartografia in merito al tema delle sorgenti caratterizzate dalla deposizione chimica di carbonato di calcio (travertini), note in letteratura come Limestone Precipitating Springs (LPS)



Rocce magazzino

Coperture detritiche

- coperture detritiche di versante in connessione
- coperture detritiche di versante isolate

Rocce magazzino e approfondimenti

- aree di approfondimento
- complessi idrogeologici permeabili per fratturazione

Figura 40. Estratto dalla Carta "Sorgenti e unità geologiche sede di acquiferi nell'Appennino emiliano-romagnolo" della Regione Emilia-Romagna.

3.2.1 Vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (Civita, 1987).

Nella figura seguente è riportato un estratto della Tavola 2 dello "Schema direttore della pericolosità geoambientale", in cui è rappresentato il rischio potenziale di inquinamento (rischio idrogeologico), che è stato ottenuto come prodotto della combinazione tra i diversi gradi di vulnerabilità all'inquinamento e la pericolosità ricavata come stima qualitativa legata alle varie categorie di uso del suolo. Come è possibile notare l'area in esame è caratterizzata da un rischio idrogeologico "trascurabile".

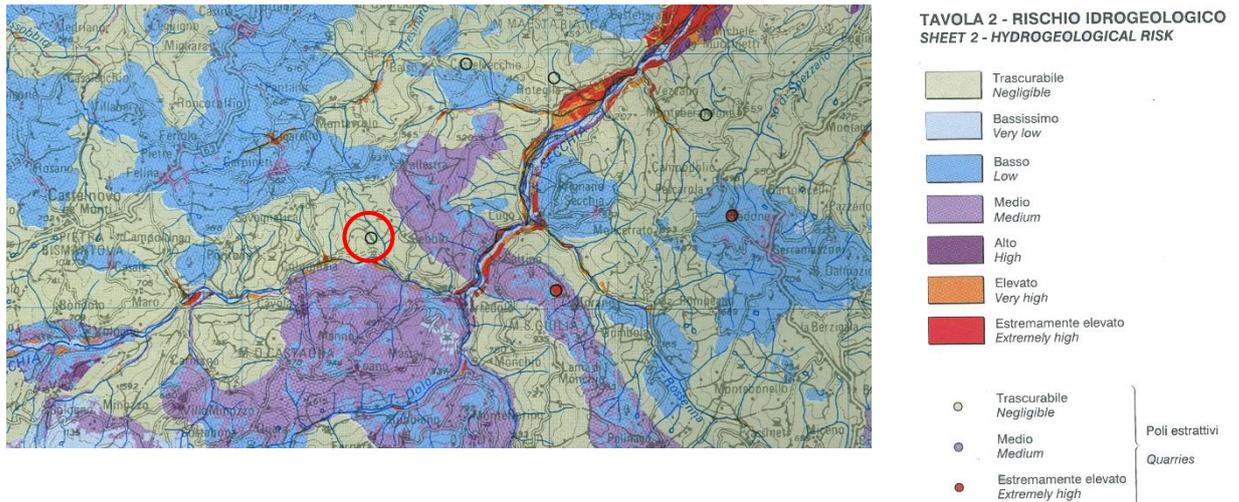


Figura 41. Estratto da Schema Direttore della Pericolosità Geoambientale Tavola 2

Anche nella tavola P10a "Carta di tutela delle acque superficiali e sotterranee" del PTCP di Reggio Emilia si osserva come l'area di cava sia esterna alle zone di protezione delle acque sotterranee in territorio collinare e montano.

3.2.2 Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po (PdGPo) – Acque sotterranee

Per quanto riguarda le acque sotterranee, all'interno del Progetto del Secondo Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (anno 2015), l'area ricade esternamente ai corpi idrici identificati. Si segnala a sud del sito di cava in esame il corpo idrico con codice IT085040ER-AV2-VA (derivante dalla nuova suddivisione del corpo idrico IT085010ER-AV2-VA del PdGPo2010): si tratta di un acquifero nei depositi delle Vallate Appenniniche, presente lungo il corso del Fiume Secchia, con sistema di circolazione superficiale. Lo stato chimico e quello quantitativo risultano essere buoni: l'obiettivo si ritiene sia pertanto raggiunto all'anno 2015 e per gli anni a venire è necessario il mantenimento di tali condizioni. Per questo corpo idrico sono stati identificate come pressioni significative i prelievi idrici per i diversi usi (3.7).

Per completezza si evidenzia inoltre la presenza nei pressi dell'area di studio del corpo idrico sotterraneo definito "Villa Minozzo-Toano-Prignano sul Secchia" codice IT086160ER-LOC1-CIM, acquifero superficiale del sistema collinare montano: anche in questo caso sia lo stato quantitativo che quello chimico risultano buoni all'anno 2015.

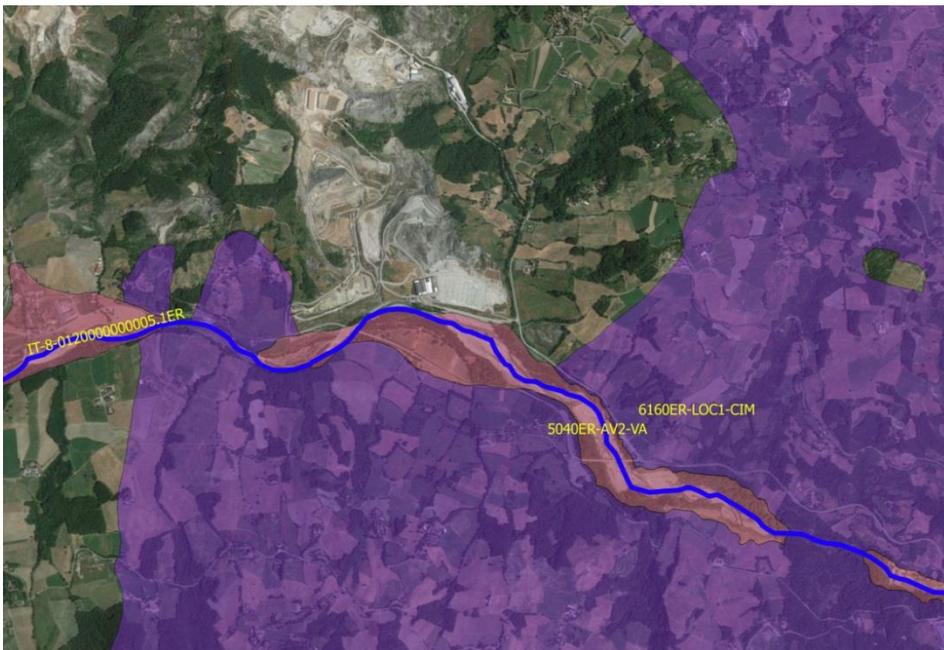


Figura 42.
Identificazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei nei pressi della Cava sulla base dei dati contenuti all'interno di "AdbPo- Progetto di Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po" (2015).

3.2.3 La situazione idrogeologica della cava

La zona appare caratterizzata da una circolazione idrica nel complesso limitata: la maggior parte dei terreni sono prevalentemente costituiti da materiali fini a permeabilità praticamente nulla, mentre le formazioni flyscioidi arenacee presentano permeabilità per fessurazione e i depositi detritici superficiali, a permeabilità primaria, possiedono un grado di permeabilità più elevato ma comunque basso. Nella zona di cava le formazioni pelitiche affioranti hanno permeabilità molto scarsa o nulla, così che l'infiltrazione di acqua nel sottosuolo è quasi assente e non dà luogo alla formazione in profondità di livelli saturi.

Mentre nel complesso i terreni affioranti possono essere definiti praticamente impermeabili, ad un esame più dettagliato delle formazioni affioranti si evidenziano livelli limosi o limoso debolmente sabbiosi, che permettono alle acque di convogliare nel sottosuolo, anche se in quantità limitate e con lunghi tempi di infiltrazione.

4 SISTEMA DELLA COMPATIBILITÀ

4.1 Valutazione degli impatti sul sistema idrico

4.1.1 Descrizione degli impatti sulle acque superficiali

La presenza della cava può comportare nei confronti delle acque superficiali le seguenti tipologie di impatto:

- ✓ Interferenze con il deflusso delle acque e modificazioni del reticolo idrografico, legate all'interazione con corpi idrici minori;
- ✓ Aumento dell'erosione con conseguente possibile intorbidimento delle acque;
- ✓ Inquinamento delle acque a causa di sversamenti accidentali durante le fasi di lavorazione.
- ✓ Consumi idrici

4.1.1.1 Interferenze con il deflusso delle acque e modificazioni del reticolo idrografico

L'area in esame non interseca impluvi di una certa rilevanza. Le modifiche morfologiche che sono state effettuate negli anni passati hanno modificato la situazione di ruscellamento diffuso ed incanalato preesistente; il presente PCS prevede la realizzazione di canali e di interventi di regimazione delle acque meteoriche rapportate alle nuove morfologie di scavo e ripristino della cava. Una particolare attenzione verrà posta negli interventi di regimazione delle acque per quanto riguarda la sistemazione delle aree in dissesto.

Non sono previste interferenze prodotte dagli scavi con il deflusso delle acque o modificazioni del reticolo idrografico principale rappresentato nel sito dal Torrente Dorgola.

Volendo quantificare l'impatto sulle acque superficiali si può indicare:

Impatto in corso d'opera

Effetto marginale/sensibile

Impatto post opera

Effetto positivo

L'effetto positivo del post opera è sicuramente attribuibile al progetto di regimazione idraulica ed idrografica superficiale costituita dalla realizzazione di canali lungo banca e versanti interrotti da banche ogni 8 m circa di altezza delle scarpate di scavo.

Ad integrazione del nuovo sistema idraulico di canalizzazione è anche prevista la copertura erbacea e/o boschiva dell'intera area estrattiva; tale operazione apporterà un significativo miglioramento del ruscellamento diffuso ed incanalato ed anche un aumento dei tempi di corrivazione ed una riduzione del trasporto solido.

Data la situazione attuale si propone come opera di mitigazione da poter realizzare in tempi brevi una sistemazione morfo-idraulica del t. Dorgola ed un relativo ripristino vegetazionale di un'area posta in sponda sinistra del torrente. Tale progetto è illustrato nella Relazione di progetto e nel paragrafo di descrizione delle opere di mitigazione.

4.1.1.2 Aumento dell'erosione con possibile intorbidimento delle acque

La presenza di materiale in sospensione nelle acque superficiali è dovuta sostanzialmente all'azione erosiva esercitata dalle acque di origine meteorica sui versanti esposti. La presenza di versanti denudati a causa delle attività di escavazione produce pertanto un aumento dei solidi trasportati in sospensione dalle acque superficiali. Le conseguenze dell'erosione sui versanti vengono analizzate ai paragrafi seguenti. In merito all'impatto sulle acque superficiali, può essere considerato sensibile a causa appunto dell'aumento di materiale in sospensione trasportato dai canali secondari verso il reticolo idrografico esistente. Ai fini di limitare gli effetti di intorbidimento delle acque sono presenti e verranno mantenute in efficienza le vasche di decantazione presenti all'interno della cava. Nello specifico la cava Braglie si avvarrà di due vasche pposte nei pressi del T. Dorgola (vedasi Tavola 20).

Il progetto di sistemazione prevede la ricostruzione del suolo e successivo inerbimento e/o piantumazione, sulle porzioni attualmente denudate. L'attuazione del piano di sistemazione porterà ad impatto positivo rispetto alla situazione attuale.

Impatto in corso d'opera

Effetto sensibile

Impatto post opera

Effetto positivo

4.1.1.3 Inquinamento delle acque

Non essendo previsto, nelle operazioni di esercizio delle attività di cava, l'utilizzo di sostanze inquinanti, l'impatto dovuto ad inquinamento delle acque si riduce, ad eccezione dell'intorbidimento delle stesse, esclusivamente alla possibilità di sversamenti accidentali a causa, ad esempio, della fuoriuscita di gasolio da una cisterna o da un mezzo operante all'interno

della cava stessa. In questo caso si dovrà provvedere all'immediata bonifica del sito secondo le corrette procedure di intervento.

4.1.1.4 *Consumo idrico*

Le operazioni previste dal progetto di coltivazione e sistemazione della cava non sono idroesigenti, compatibilmente alla normale pratica estrattiva delle argille. I consumi di acqua prevedibili sono legati alle periodiche operazioni di bagnatura delle piste di cava per abbattere e prevenire emissioni di polveri diffuse, al normale utilizzo nelle pertinenze di cava e per le irrigazioni dei recuperi vegetazionali. Le operazioni di irrigazione necessarie nelle fasi di recupero agro-vegetazionali sono descritte all'interno del progetto di recupero. Nel periodo interessato dalle operazioni estrattive e dalle azioni di recupero della cava, la componente "consumi idrici" non registrerà comunque variazioni significative rispetto allo stato di fatto.

4.1.2 *Descrizione degli impatti sulle acque sotterranee*

L'area in esame è compresa in zone a grado di vulnerabilità trascurabile ed è esterna alle zone di protezione delle acque sotterranee in territorio collinare e montano, come definite dal PTCP. Le lavorazioni previste non prevedono impatti significativi sulle acque sotterranee: la falda non è interferita dalle lavorazioni, come anche sorgenti o pozzi di acque destinate al consumo umano. Il sito è esterno alle aree di ricarica degli acquiferi.

Si evidenzia inoltre come nei pressi della cava non sono presenti altri fattori di rischio quali stoccaggi e lavorazioni di materiali pericolosi. L'attività estrattiva all'interno della cava non prevede l'utilizzo di sostanze pericolose, di serbatoi, vasche o bacini interrati, quali fonti di possibile dispersione di inquinanti nel sottosuolo, che potrebbero percolare in profondità intercettando i flussi di acque sotterranee.

Per quanto riguarda la possibile interferenza dell'attività estrattiva con le acque sotterranee, in particolare con i corpi idrici presenti nei pressi dell'area individuati all'interno del Piano di Gestione delle Acque, non risultano fattori che, in condizioni di ordinaria gestione delle lavorazioni di cava potrebbero comportare alterazioni quali-quantitative dei flussi di falda.

4.2 Valutazione degli impatti sul sistema geologico-geomorfologico

Nell'ambito dell'attività si devono prendere in esame i seguenti impatti reali o potenziali sul sottosuolo e suolo:

- ✓ depauperamento risorsa mineraria;
- ✓ inquinamento;
- ✓ eventuali problematiche legate all'utilizzo degli sterili per il ripristino morfologico;
- ✓ aumento delle superfici denudate soggette a fenomeni erosivi;
- ✓ possibili fenomeni di instabilità geomorfologica lungo i versanti.

Di seguito vengono analizzate per le varie componenti "geologiche" gli impatti che agiscono in corso d'opera ed in post opera.

4.2.1 Utilizzo della risorsa

Per definizione stessa l'attività estrattiva interviene sul suolo o sul sottosuolo asportando le porzioni di orizzonti geologici a fini commerciali. Quindi come primo impatto valutabile si individua il depauperamento della risorsa. Le materie prime sono 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.

In relazione a queste considerazioni è possibile affermare che il progetto di coltivazione della cava "Braglie" soddisfa 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 in quell'ambito per concorrere alla copertura del fabbisogno di inerti fissato dalla programmazione provinciale di settore. Inoltre le operazioni previste rispettano le indicazioni contenute all'interno degli strumenti comunali in materia di attività estrattive (PAE e PCA vigenti), in merito alle volumetrie alle quali l'esercente ha diritto di accedere. L'attività in esame prevede l'escavazione di materiale argilloso per la produzione di ceramica industriale.

Per contro si sottolinea che le unità geologiche di interesse sono ampiamente diffuse nell'area infatti occupano circa il 90% del territorio con possibilità potenziale di sfruttamento elevate.

4.2.2 Inquinamento delle componenti suolo e sottosuolo

L'attività estrattiva, proprio perché priva il substrato degli elementi di protezione naturale quali depositi superficiali, suolo, copertura vegetale, può facilitare l'accesso di sostanze inquinanti nel sottosuolo. Nel caso specifico, non essendo previsto, nelle operazioni di esercizio delle attività di cava, l'utilizzo di sostanze inquinanti, l'impatto dovuto ad inquinamento si riduce esclusivamente alla possibilità di sversamenti accidentali a causa, ad esempio, della fuoriuscita di gasolio da un mezzo operante all'interno della cava stessa. Qualora si verificasse uno sversamento accidentale sarà necessario procedere ad una bonifica immediata dell'area attraverso la messa in atto dei corretti protocolli di intervento.

Si segnala che l'area di nuova coltivazione è essenzialmente priva di suolo in quanto già asportato negli anni precedenti.

4.2.3 Utilizzo sterili per ripristino morfologico dell'area

Il progetto in esame prevede la realizzazione di rinterri ai fini della sistemazione morfologica del sito.

Tutti gli sterili utilizzati proverranno dalla cava stessa ed in particolare saranno utilizzati i rifiuti di estrazione provenienti dagli scavi di progetto nel presente PCS. Nel presente PCS è riportato il Piano Gestione dei Rifiuti di cava (R.2.1).

I rifiuti di estrazione scavati trovano possibilità di riutilizzo immediato nelle aree destinate alla ripiena dei vuoti di cava; nel caso in cui le condizioni tecniche, climatiche e/o gestionali della cava rendessero difficoltosa o non eseguibile la sistemazione definitiva dei terreni scavati nelle aree previste da progetto di sistemazione, sono programmate due aree di stoccaggio temporaneo (durata massima 3 anni) dei rifiuti di estrazione riportate nella Tavola 19.

In merito all'impatto sulla stabilità dei versanti derivanti dall'utilizzo degli sterili, nella fase di progettazione sono state condotte adeguate verifiche di stabilità degli spurghi di cava.

L'utilizzo di sterili di cava non avrà impatti nemmeno dal punto di vista di un eventuale inquinamento mentre naturalmente, sulla base delle analisi eseguite, si evidenzia una sensibilità all'erosione qualora vengano lasciati esposti agli agenti atmosferici, con conseguente intorbidimento delle acque superficiali. Inoltre la stesura del materiale avverrà per strati di circa 0.5 m, costipati con pala meccanica gommata fino al raggiungimento di un buon grado di compattazione (pari al 90% AASHO modificata), tale metodologia di sistemazione comporterà una diminuzione della permeabilità del materiale riducendo al minimo l'infiltrazione di acque meteoriche.

Per il raggiungimento degli obiettivi di recupero ambientale sarà possibile utilizzare anche materiali di provenienza esterna, derivanti da operazioni di scotico relativi a lavori edili, stradali e infrastrutturali di aree non inquinate ai sensi del DM 120/2017, le cui caratteristiche chimiche dovranno essere conformi ai parametri della colonna A della tabella 1, allegato 5 alla parte IV DLgs 152/06 e smi.

4.2.4 *Descrizione impatti geomorfologici*

L'attività estrattiva produce o può produrre impatti diretti ed indiretti sull'assetto geomorfologico locale. In particolare il denudamento delle unità geologiche con l'asportazione della copertura vegetale e del suolo, associata alla litologia di tali unità (essenzialmente argillosa o comunque argillitico-marnosa), aumenta le superfici erodibili; tale stato ha come conseguenza:

1. imbibizione di acqua delle porzioni argillose esposte, con decadimento delle caratteristiche meccaniche e conseguente aumento della probabilità di rottura del pendio (frammento);
2. aumento di superficie erose con approfondimento dei talweg (con conseguenti possibili scalzamenti al piede dei versanti);
3. aumento del trasporto solido sia di fondo che soprattutto in sospensione nei corsi d'acqua.

4.2.4.1 *I fenomeni erosivi ed il trasporto solido*

L'erosione che si sviluppa lungo i versanti oggetto di coltivazione rappresenta una problematica piuttosto articolata. Il ruscellamento diffuso e localmente incanalato produce direttamente un'erosione del versante con trasporto solido nell'acqua piuttosto elevato ed indirettamente un'instabilità dei versanti per eventuali erosioni alla base degli stessi e per imbibizione di acqua delle porzioni argillose. Il presente piano non prevede un aumento delle superfici denudate, mentre il progetto di sistemazione prevede la ricostruzione del suolo e successivo inerbimento e/o piantumazione, sulle porzioni attualmente denudate. L'attuazione del piano di sistemazione porterà ad impatto positivo sulla situazione attuale.

Impatto in corso d'opera

Effetto marginale

Impatto post opera

Effetto positivo

4.2.4.2 *I dissesti sui versanti*

All'interno della cava sono presenti alcuni dissesti ed aree potenzialmente instabili in parte segnalati e rilevati nelle cartografie del PAE e del PCA vigenti, in parte evidenziati nella Tavola 8 del presente PCS. Il presente Piano prevede una serie di interventi ritenuti necessari, in particolare sull'area in dissesto A3 di PCA, per la quale è stata redatta specifica scheda progetto. Gli interventi si rendono necessari per ridurre il rischio di ampliamento ed allargamento delle aree instabili stesse.

Gli interventi previsti nel presente PCS sono descritti in dettaglio all'interno delle relazioni e cartografie di progetto. In particolare l'obiettivo è quello di migliorare la stabilità dell'area, consentendo il recupero morfologico e vegetazionale della zona, armonizzando la morfologia dell'area con quelle dell'adiacente cava Poatica-Monte Quercia.

Per quanto riguarda la stabilità dei fronti di scavo e delle zone di ripristino morfologico sono state eseguite alcune verifiche di stabilità relativamente ai versanti così come progettati (v. paragrafi successivi). L'analisi ha evidenziato una sostanziale stabilità con coefficienti di sicurezza (Fs) conformi alla normativa vigente.

Impatto in corso d'opera

Effetto marginale

Impatto post opera

Effetto positivo

4.2.5 Stabilità dei fronti di cava

Nel presente paragrafo si riporta sintesi delle verifiche di stabilità redatte per il progetto e riportate integralmente nella relazione geologica (R.2.2).

4.2.5.1 Scelta sezioni di verifica e parametri geotecnici caratteristici

Le verifiche di stabilità sono state eseguite sulle seguenti sezioni.

Sezione verifica	Descrizione	Condizione geologica	Condizione idrogeologica	Categoria di sottosuolo e parametri sismici
3	Attraversa la cava in direzione E-W, da una quota di 420 m s.l.m. sino a circa 365 m s.l.m.	La sezione interessa totalmente la formazione delle Marne di Monte Piano; attraversa il fronte di scavo della zona ovest della cava, parzialmente coperto da sterili, passando poi per l'aia superiore e l'aia inferiore e termina in prossimità del piazzale della zona di collegamento. Lo scavo prevede l'asportazione completa dei materiali superficiali fino alla messa a giorno del substrato roccioso secondo le pendenze conformi alle norme di PAE. Alla base del fronte di scavo la sezione attraversa l'area dei riporti degli sterili prevista dal PGR.	Assenza di falda	B kh = 0.0870 Kv = 0.0435 Condizione SLV TR 475 anni
8	Attraversa la cava in direzione SW-NE, da una quota di 435 m s.l.m. sino a circa 370 m s.l.m.	La sezione interessa la formazione di Ranzano e la formazione delle Marne di Monte Piano; attraversa il fronte di scavo nella zona più a sud, passando poi per l'aia inferiore e termina in prossimità del piazzale della zona di collegamento.	Assenza di falda	B kh = 0.0870 Kv = 0.0435 Condizione SLV TR 475 anni
20	Attraversa la cava in direzione SSW-NNE, da una quota di 430 m s.l.m. sino a circa 389 m s.l.m.	La sezione interessa la formazione di Ranzano e la formazione delle Marne di Monte Piano ed attraversa il fronte di scavo nella zona sud della cava.	Assenza di falda	B kh = 0.0870 Kv = 0.0435 Condizione SLV TR 475 anni

Le sezioni sono state editate in massima pendenza, scegliendo le più cautelative o quelle maggiormente rappresentative. Le tracce e le sezioni tipo sono riportate di seguito ed all'interno della Tavola 8.

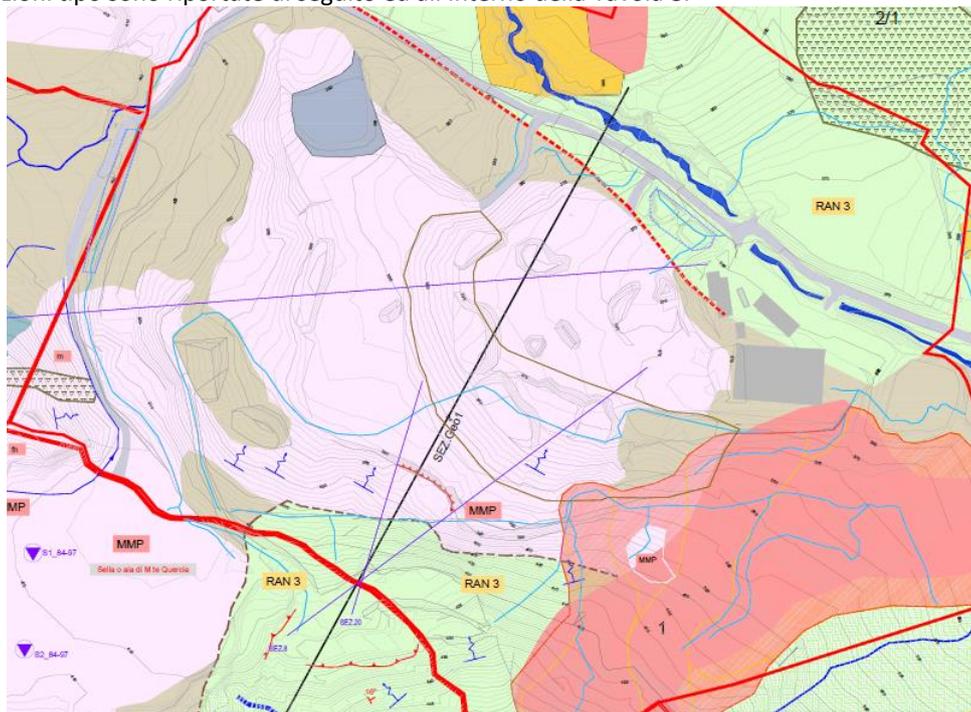


Figura 43. Estratto tavola 8 con rappresentate le tracce delle sezioni sopraelencate.

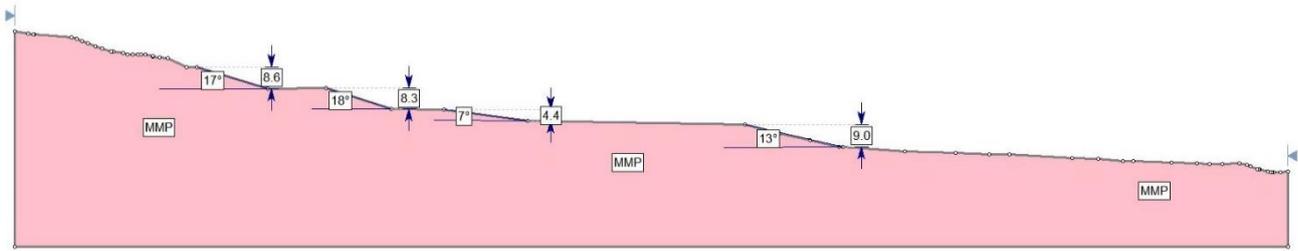


Figura 44. Sezione tipo n°3.

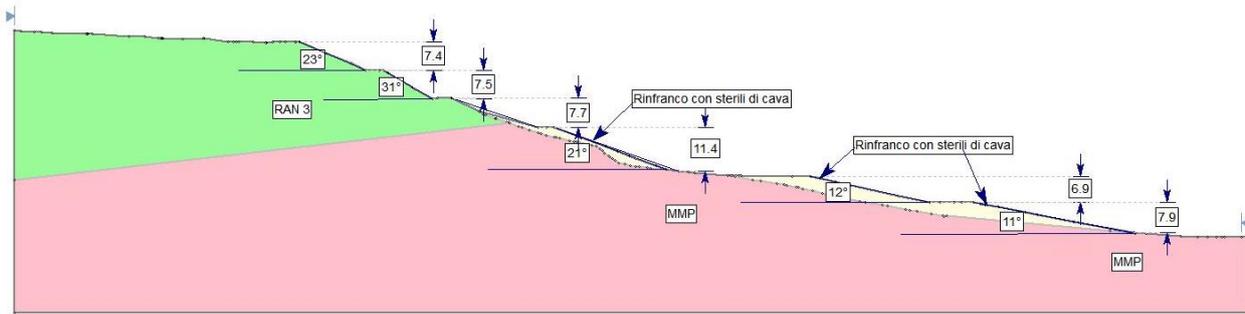


Figura 45. Sezione tipo n°8.

SEZIONE 20

▶ 0.087
▼ 0.0435

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi
RAN	Green	23	Mohr-Coulomb	33.6	23.5
MMP	Pink	22	Mohr-Coulomb	40	20

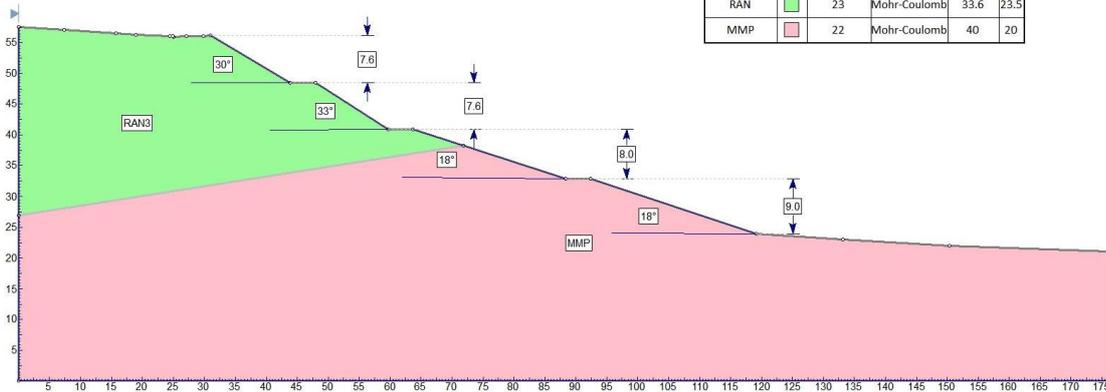


Figura 46. Sezione tipo n°20.

I parametri meccanici caratteristici e di progetto utilizzati sono di seguito riportati.

Per verifiche:	PARAMETRI MECCANICI										
	Pseudostatiche						Statiche				
	gk	c'k	φ'k	Cu	tanφ'k	γM2c'	γM2f'	γd	tanφ'd	c'd	φ'd
	kN/mc	kN/mq	°	kN/mq				kN/mc		kN/mq	°
RAN3	22	42.0	28.5	350	0.5430	1.25	1.25	22	0.4344	33.6	23.5
MMP	21.5	40.0	20.0	400	0.3640	1.25	1.25	21.5	0.2912	32.0	16.2
Terreni di riporto - sterili di cava	19	17.6	23.6		0.4369	1.25	1.25	19	0.3495	14.1	19.3
Frana - A3	19	2.1*	22.0*								

Figura 47. Parametri caratteristici (k) e di progetto (d). Dove: γ = peso per unità di volume; c' = coesione efficace; ϕ' = angolo di attrito interno efficace. * Valori minimi ipotetica sup. di taglio

4.2.5.2 Risultati delle verifiche di stabilità

Le verifiche sono state eseguite in condizioni statiche ed in condizioni pseudo-statiche. Di seguito uno schema riassuntivo delle analisi stabilità effettuate; le verifiche sono state eseguite nella fase di scavo (denominata SdP) e nella fase di ripristino (denominata SdR).

VERIFICHE STATICHE						
Caso	Sezione	Stato	Condizione	Falda	STABILITÀ GLOBALE VERSANTE Fs	Verifica (POSITIVA SE $F > \gamma_R > 1.1$)
1	3	(SdP)	STATICA	ASSENTE	2 . 142	POSITIVA
2	8	(SdR)	STATICA	ASSENTE	1 . 574	POSITIVA
3	20	(SdP)	STATICA	ASSENTE	1 . 552	POSITIVA

VERIFICHE PSEUDOSTATICHE - SISMICHE						
Caso	Sezione	Stato	Condizione	Falda	STABILITÀ GLOBALE VERSANTE Fs	Verifica (POSITIVA SE $F > \gamma_R > 1.2$)
1	3	(SdP)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1 . 892	POSITIVA
2	8	(SdR)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1 . 519	POSITIVA
3	20	(SdP)	PSEUDO-STATICA	ASSENTE	1 . 511	POSITIVA

Le verifiche eseguite hanno evidenziato come le scelte progettuali sono pienamente conformi alla normativa vigente (NTC2018).

4.3 Mitigazioni

4.3.1 Mitigazioni relative al sistema geologico- geomorfologico

L'esercizio di attività estrattiva induce un'inevitabile alterazione al preesistente assetto morfologico, la cui mitigazione è affidata alle modalità di risistemazione e recupero ambientale che interesseranno l'area al termine delle lavorazioni.

L'attività estrattiva ha come obiettivo primario l'estrazione di inerti, pertanto l'alterazione della morfologia di sito derivante dallo sfruttamento del suolo non può essere evitata.

4.3.1.1 Diminuzione fenomeni erosivi sui versanti ed instabilità versanti (basse pendenze e rete di drenaggio)

Per limitare i fenomeni erosivi lungo i versanti sarà eseguito un nuovo sistema di drenaggio superficiale il cui dimensionamento è contenuto nel PCS. Per ridurre la possibilità di innesco di frane sia in fase di coltivazione che in post opera dovranno essere rigorosamente eseguiti versanti come da Progetto.

In alcune aree interessate da situazioni di dissesto superficiale sono previsti interventi di sistemazione morfologica e di regimazione delle acque, che verranno completati dagli interventi di semina o piantumazione.

Al termine dei lavori di movimentazione terra sarà necessaria la creazione di una efficiente rete di fossi a cielo aperto per la regimazione idraulica delle acque meteoriche e superficiali a presidio dell'erosione e del dilavamento.

Come è noto la costruzione di un reticolo scolante è sicuramente una delle operazioni più importanti, in particolare nei pendii costituiti da materiali già intrinsecamente deteriorabili e alterabili come quelli presenti nell'area.

Il PCS presentato prevede una serie di interventi che combinano scavi e riporti avendo i seguenti obiettivi e criteri di progetto:

- a) portare in affioramento il substrato roccioso nella maggior area possibile della zona di cava per aumentare la stabilità dei versanti;
- b) regolarizzare le aree che presentano anomalie morfologiche (contropendenze, asperità, rughe, depressioni, etc);
- c) creare una continuità delle banche-berme in modo da consentire una corretta regimazione delle acque superficiali che dovrà prevedere un deflusso delle acque dai fronti (lungo banca) alle aie e quindi alle vasche di decantazione esistenti;
- d) sviluppare nelle porzioni di sommità della cava ove possibile (evitando distruzioni ed abbattimenti di vegetazione presente o eccessivi movimenti terra nelle aree in dissesto) un reticolo idrografico con funzione di "fosso di guardia" evitando il più possibile il ruscellamento lungo i pendii in lavorazione;
- e) realizzazione ove possibile di scarpate di abbandono e ripristino con pendenze inferiori a 18°, tali da poter essere successivamente lavorate con mezzi agricoli e quindi facilmente accessibili e comunque con pendenze massime di fine coltivazione pari a 2/3;
- f) compatibilmente con le importanti opere morfologiche previste, il ripristino della copertura vegetale dovrà essere il più rapido possibile per ridurre al minimo l'esposizione del versante modellato alle condizioni climatiche con una inevitabile erosione superficiale. Prevedere l'utilizzo di ammendanti organici e la semina di essenze erbacee in grado di ridurre l'erosione anche nelle aree di impianto della vegetazione arborea-arbustiva; programmare la messa a dimora di piantine con essenze arboree ed arbustive di particolare tenacia nei confronti della stabilità e dell'erosione e di rapida crescita;
- g) è opportuno privilegiare nella tempistica di recupero la coperture con georeti e/o con coperture vegetali di quelle porzioni di versante costituite da depositi eluviali, depositi di frana e/o sterili in quanto soggette a fenomeni di erosione diffusa che si verificano in tempi più rapidi rispetto ai versanti ove affiorante il substrato roccioso;
- h) ove necessario e dove reperita acqua sotterranea durante gli scavi eseguire trincee drenanti con scarico nei fossi realizzati.

Al termine delle azioni di rimodellamento morfologico e regimazione idraulica sarà eseguito un ripristino vegetazionale. Tale ripristino, secondo le caratteristiche della morfologia definitiva e le finalità del recupero, potrà limitarsi ad una copertura erbacea o prevedere anche l'impianto di alcune essenze arbustive ed arboree. La vegetazione erbacea ha effetti positivi sull'erosione superficiale, oltre che sulla formazione del suolo. La vegetazione arboreo-arbustiva, una volta sviluppata, può dare maggiore stabilità al pendio tramite gli apparati radicali.

Le attività di scavo e recupero dovranno essere monitorate ad opera della ditta esercente e del Direttore Responsabile di Cava. I monitoraggi (strumentali o percettivi) dovranno verificare la bontà del progetto eseguito ed introdurre eventuali integrazioni e migliorie allo stesso.

4.3.1.2 Sistemazione della frana A3

Il presente piano prevede l'esecuzione di alcuni interventi di sistemazione morfologica, regimazione delle acque superficiali, esecuzione di trincee drenanti e recupero vegetazionale della frana A3, come descritto all'interno della relazione R3 e della tavola A3.

Gli interventi non sono finalizzati all'attività estrattiva ma sono indirizzati al miglioramento delle condizioni di stabilità del versante ed in particolar modo la realizzazione di ampi canali di drenaggio superficiali e l'esecuzione di trincee drenanti ridurranno l'infiltrazione delle acque meteoriche e di ruscellamento nel corpo di frana; il movimento terra comporta anche la realizzazione di una morfologia a dolce pendenza verso valle con asportazione di è un movimento a sterri e riporti compensati; le terre movimentate saranno interamente utilizzate in sito. In sintesi si riporta il seguente schema di lavorazione suddiviso in fasi progressive.

Lavori di salvaguardia idrogeologico sul corpo di frana A3

Fase 1. Modellazione morfologica con creazione di pendenze uniformi ed omogenee verso valle, asportazione/chiusura di avvallamenti, contropendenze e fessurazioni. Modellazione con scavi e riporti compensati. Nella cartografia di cui sopra è stata evidenziata una fascia in buona condizione di stabilità e con un inizio di copertura vegetazionale importante; in tale area ove non sia strettamente necessario sarà evitata l'asportazione della vegetazione. In tale fase inizierà anche l'esecuzione del rinfranco al piede nella zona orientale della frana.

Fase 2. Realizzazione di nuovo sistema di drenaggio superficiale; creazione di canali a sezione ampia assecondando le pendenze di frana con tecnica colturale a spina e/o in traverso. Alle fasi 1 e 2 seguirà un periodo di "assestamento" di circa 1 anno nel quale sarà verificata l'efficacia della sistemazione e, ove necessario, saranno eseguiti parziali rifacimenti della modellazione e/o delle canalizzazioni.

Fase 3. Realizzazione di trincee drenanti della profondità di circa 2.0 m; le trincee drenanti saranno realizzate e concentrate nelle zone dove i lavori di modellazione e regimentazione idraulica abbiano evidenziato venute e/o emersione di acque e/o comunque nei pressi del contatto RAN/MMP.

Fase 4. Piantumazione ed inerbimento delle pendici con copertura arboreo/arbustiva a nuclei per il 65% della superficie totale di frana.

Oltre alle attività qui previste la stabilizzazione del corpo di frana è anche legata agli interventi di salvaguardia e sistemazione idraulica del rio Dorgola previsti a valle della frana con la realizzazione di briglia in gabbioni. Tale attività è stata approvata in altra procedura di VIA a carico di altro gestore per l'ottenimento dei volumi aggiuntivi di PCA. Tale operazione denominata **Fase 0**.

Sezione tipo

Monitoraggi corpo di frana A3
 Monitoraggio visivo con documentazione fotografica e descrizione/report dei luoghi semestrale per i 5 anni di attività ed annuale per i successivi 3 anni;
 Monitoraggio topografico Cap - CR annuale

4.3.2 Mitigazioni relative al sistema idrico

Le modifiche morfologiche che sono state effettuate negli anni passati hanno modificato la situazione idrografica preesistente.

Le mitigazioni relative agli impatti sulle acque superficiali devono tendere anche alla riduzione del rischio di inquinamento delle stesse da parte delle attività di cava; in particolare è necessario ridurre la quantità di materiale solido in sospensione nelle acque superficiali all'uscita delle aree di cava.

Il raggiungimento di tale obiettivo è possibile attuando due diverse tipologie di interventi: la manutenzione di vasche di decantazione di capacità adeguata e di fossi di guardia perimetrali all'area di cava.

La costruzione di fossi di guardia perimetrali impedisce il ruscellamento delle acque meteoriche, provenienti da monte, all'interno dell'area di escavazione impedendo alle stesse di erodere il materiale sia sui fronti di scavo, sia sulle aie della cava.

La presenza di vasche di decantazione e la loro corretta manutenzione impedisce al materiale eroso all'interno delle aree di escavazione, di raggiungere i corsi d'acqua naturali presenti nell'area.

Le vasche di decantazione prevedono almeno una manutenzione annuale, ossia un'operazione di dragaggio e svuotamento all'anno.

In merito ai rischi dovuti ad eventuali sversamenti accidentali di oli motore, o carburante durante le fasi di approvvigionamento, si ritiene che, se arginati e gestiti nell'immediato secondo le corrette procedure d'emergenza e di bonifica, non possano presentare entità tali da non comportare una contaminazione estesa e rischiosa per l'ambiente ed il personale lavoratore.