



COMUNE
DI BAI SO
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

LAVORO:

PIANO DI COLTIVAZIONE E PROGETTO DI SISTEMAZIONE CAVA DI GHIAIA “LA CAVIA”

LAVORO A CURA DI

Geode s.c.r.l. Via Martinella 50/C 43124 Parma Tel 0521/257057 – fax 0521/921910

Dott. Geol. Giancarlo Bonini
iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna (n. 802): Coordinatore.

Dott. Geol. Alberto Giusiano
Tecnico competente in acustica ambientale (D.D. 5383 del 20/12/2004 - Provincia di Parma)

Collaboratori:

Dott.ssa in Scienze Geologiche Simona Contini

Dott.ssa in Scienze Geologiche Simona Costa

INDICE

INDICE	3
1 PREMESSA.....	5
2 SISTEMA AMBIENTALE: QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	6
2.1 STRATIGRAFIA.....	6
2.1.1 <i>MOH - Formazione di Monghidoro</i>	7
2.1.2 <i>MOV- Formazione di Montevenere</i>	7
2.1.3 <i>Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano</i>	8
2.1.3.1 Subsistema di Ravenna (AES8)	8
2.1.3.2 Unità di Modena (AES8a).....	8
2.1.4 <i>Depositi quaternari continentali</i>	8
2.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	9
2.2.1 <i>Saggi con escavatore</i>	9
2.2.2 <i>Prove penetrometriche dinamiche (DPM) (2007)</i>	11
2.2.3 <i>Sondaggi geognostici integrativi (2010)</i>	12
2.2.4 <i>Indagine sismica MASW (giugno 2011)</i>	16
2.3 ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....	17
2.3.1 <i>Cartografia del dissesto</i>	17
2.3.2 <i>Geomorfologia fluviale</i>	20
2.4 ASPETTI GEOLOGICI-GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI DI INTERESSE EMERSI DALLE RELAZIONI DI FINE ANNO	24
2.4.1 <i>Anno 2012</i>	24
2.4.2 <i>Anno 2013</i>	24
2.4.3 <i>Anno 2014</i>	25
2.4.4 <i>Anno 2015</i>	26
2.5 MODELLO GEOLOGICO E PARAMETRI MECCANICI.....	28
2.5.1 <i>Parametri meccanici dei depositi alluvionali</i>	30
2.5.2 <i>Parametri meccanici del substrato roccioso</i>	34
2.6 MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO.....	37
2.6.1 <i>Zonazione sismica e pericolosità</i>	37
2.6.2 <i>Classificazione sismica</i>	38
2.6.3 <i>Elementi di microzonazione sismica</i>	38
2.6.3.1 Rischio sismico da PTCP della Provincia di Reggio Emilia.....	38
2.6.3.2 Rischio sismico da PSC del Comune di Baiso.....	39
2.6.3.3 Elementi di Analisi locale di secondo livello.....	41
3 SISTEMA AMBIENTALE: ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	43
3.1 ACQUE SUPERFICIALI	43
3.1.1 <i>Le portate del Fiume Secchia</i>	43
3.1.2 <i>La qualità delle acque superficiali (dati fino all'anno 2009)</i>	49
3.1.3 <i>La qualità delle acque superficiali (dati triennio 2010-2012)</i>	52
3.1.4 <i>Rete funzionale per l'idoneità vita pesci</i>	56
3.1.5 <i>Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po (PdGPO) – Acque superficiali</i>	57
3.2 ACQUE SOTTERRANEE - ASPETTI IDROGEOLOGICI.....	59
3.2.1 <i>Vulnerabilità degli acquiferi</i>	61
3.2.2 <i>Qualità dei corpi idrici sotterranei</i>	63
3.2.3 <i>Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po (PdGPO) – Acque sotterranee</i>	65
3.2.4 <i>La situazione idrogeologica della cava La Gavia</i>	66
3.2.5 <i>Monitoraggio idrochimico delle acque sotterranee</i>	68
4 SISTEMA DELLA COMPATIBILITÀ'	71
4.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SUL SISTEMA IDRICO.....	71
4.1.1 <i>Impatti per le acque superficiali</i>	71
4.1.2 <i>Impatti per le acque sotterranee</i>	72

4.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SUL SISTEMA GEOLOGICO-MORFOLOGICO.....	75
4.2.1	<i>Asportazione di materie prime</i>	75
4.2.2	<i>Inquinamento delle componenti suolo e sottosuolo</i>	75
4.2.3	<i>Stabilità dei terreni</i>	75
4.2.3.1	Verifiche di stabilità	75
4.2.3.1.1	Parametri geotecnici di calcolo	76
4.2.3.1.2	Parametri sismici.....	76
4.2.3.1.3	Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche	79
4.2.3.1.4	Parametri sismici di calcolo	80
4.2.3.2	Verifiche analitiche di stabilità.....	81
4.2.3.2.1	Metodo di calcolo	82
4.2.3.2.2	Scelta delle sezioni di verifica e sezioni tipo	83
4.2.3.3	Considerazioni di stabilità	83
4.2.4	<i>Utilizzo sterili per ripristino morfologico dell'area</i>	86
4.3	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	86
4.3.1	<i>Mitigazioni degli impatti sulla tematica geologia e geomorfologia</i>	86
4.3.2	<i>Mitigazioni degli impatti sulle acque superficiali e sotterranee</i>	87
5	CONSIDERAZIONI FINALI	89
ALLEGATO 1 VERIFICHE DI STABILITÀ.....		92
VERIFICA A.1.A	SEZIONE 8. CONDIZIONI STATICHE – SPONDA SINISTRA	93
VERIFICA A.1.B	SEZIONE 8. CONDIZIONI STATICHE – SPONDA DESTRA	95
VERIFICA A.2.A	SEZIONE 8. CONDIZIONI SISMICHE – SPONDA SINISTRA	96
VERIFICA A.2.B	SEZIONE 8. CONDIZIONI SISMICHE – SPONDA SINISTRA – STABILITÀ STRADA TR712 ANNI.....	97
VERIFICA A.2.C	SEZIONE 8. CONDIZIONI SISMICHE – SPONDA DESTRA	98
VERIFICA B.1.A	SEZIONE 16 -CONDIZIONI STATICHE - SPONDA SINISTRA	99
VERIFICA B.1.B	SEZIONE 16 -CONDIZIONI STATICHE - SPONDA DESTRA	100
VERIFICA B.2.A	SEZIONE 16 -CONDIZIONI SISMICHE - SPONDA SINISTRA	101
VERIFICA B.2.B	SEZIONE 16 -CONDIZIONI SISMICHE - SPONDA SINISTRA – STABILITÀ STRADA TR 712 ANNI	102
VERIFICA B.2.C	SEZIONE 16 -CONDIZIONI SISMICHE - SPONDA DESTRA	103
VERIFICA C.1	SEZIONE TIPO DI SCAVO – SPONDA SINISTRA - <i>CONDIZIONI STATICHE</i>	104
VERIFICA C.2	SEZIONE TIPO DI SCAVO – SPONDA SINISTRA - <i>CONDIZIONI SISMICHE</i>	105
VERIFICA C.3	SEZIONE TIPO DI RIPRISTINO – SPONDA SINISTRA - <i>CONDIZIONI STATICHE</i>	106
VERIFICA C.4	SEZIONE TIPO DI RIPRISTINO – SPONDA SINISTRA - <i>CONDIZIONI SISMICHE</i>	107
VERIFICA C.5	SEZIONE TIPO DI SCAVO E RIPRISTINO – SPONDA DESTRA - <i>CONDIZIONI STATICHE</i>	108
VERIFICA C.6	SEZIONE TIPO DI SCAVO E RIPRISTINO – SPONDA DESTRA - <i>CONDIZIONI SISMICHE</i>	109

1 PREMESSA

Il presente Piano di Coltivazione e Progetto di Sistemazione (PCS) della Cava "La Gavia" è stato redatto su incarico della società CEAG S.r.l. ditta gestrice dell'attuale area di cava, in conformità con i piani di settore e la legislazione vigente in materia di attività estrattive. In particolare il presente PCS è stato redatto in ottemperanza alle previsioni contenute nella Variante Specifica 2014 al PAE del Comune di Baiso (approvata con delibera di C.C. n. 48 del 28/11/2014) riguardante la Zona di PAE n°5 comparto "La Gavia" [MO111 di PIAE] ubicata nei pressi della Località Cà di Paccia in Comune di Baiso (RE) ed alle indicazioni riportate nella Variante al Piano di Coordinamento Attuativo (P.C.A.) dell'ambito MO111 – La Gavia (Zona di PAE n°5) (adottato con delibera di C.C. n° 17 del 25/06/2015).

In particolare 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.

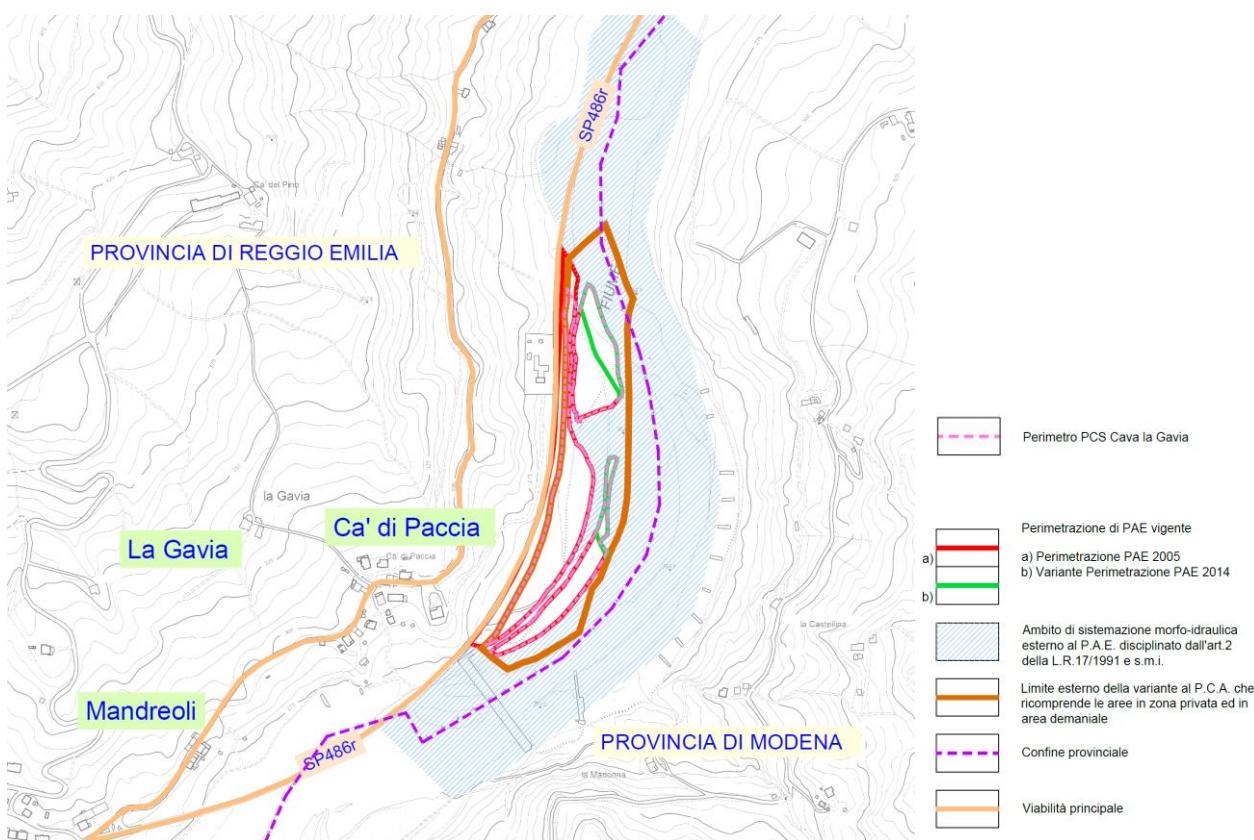


Figura 1.1. Ubicazione dell'area in esame su CTR (non in scala)

L'area in esame è ubicata nel comune di Baiso (RE) ed è compresa nella Tavoletta I.G.M. F86 III NO – Carpineti alla scala 1:25.000 e nella sezione 218160 - San Cassiano della Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1:10.000. In dettaglio il sito ricade nell'elemento 218162 "Saltino" della Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1:5.000.

L'area è posta tra le quote 266 m slm (area a monte) e 257 m slm (zona di valle).

L'area centrale della zona di intervento ha Latitudine ED50 = 44,4124° e Longitudine ED50 = 10,6291°.

2 SISTEMA AMBIENTALE: QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

La zona in esame rientra nel Foglio 218 "Castelnuovo né Monti" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.

Nell'area in esame affiorano i terreni del subsistema di Ravenna – unità di Modena (AES8a) ed i depositi alluvionali in evoluzione (b1). Più a monte, in sponda sinistra del F. Secchia affiorano i terreni della Formazione di Monte Venere (MOV) appartenente alle Unità Liguri, mentre in sponda destra affiorano i terreni della Formazione di Monghidoro (MOH).

2.1 Stratigrafia

Le descrizioni delle unità presenti nell'area sono tratte dalle note illustrate disponibili sul sito <http://geo.regione.emilia-romagna.it>; questi terreni sono estesamente interessati lungo i versanti dalla presenza di depositi quaternari continentali legati a fenomeni di dissesto attivi o quiescenti, anche essi descritti in seguito sempre sulla base delle note regionali. L'area in esame è caratterizzata dalla presenza dell'unità di Modena (AES8a) e dai depositi alluvionali in evoluzione (b1).

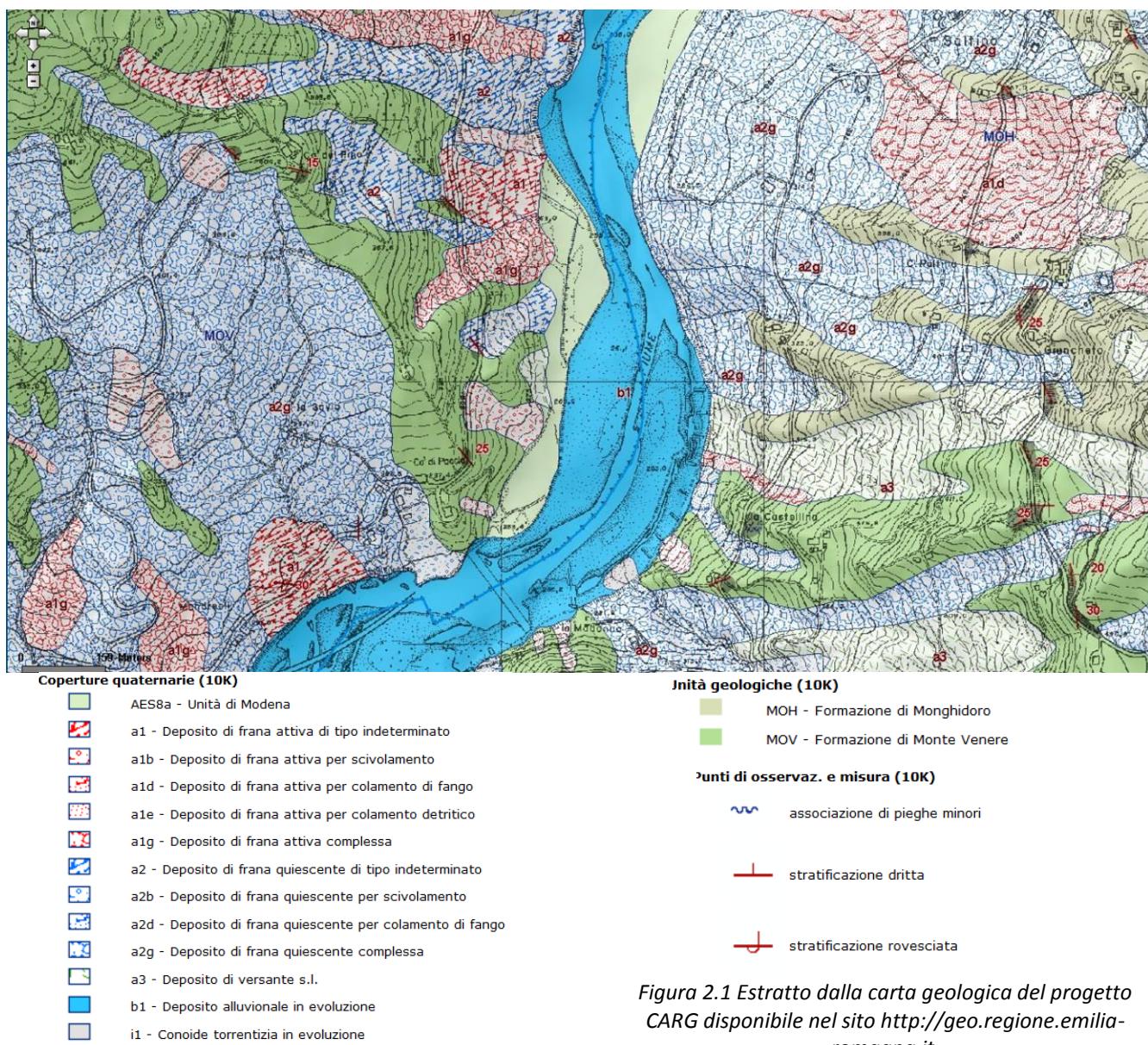


Figura 2.1 Estratto dalla carta geologica del progetto CARG disponibile nel sito <http://geo.regione.emilia-romagna.it>.

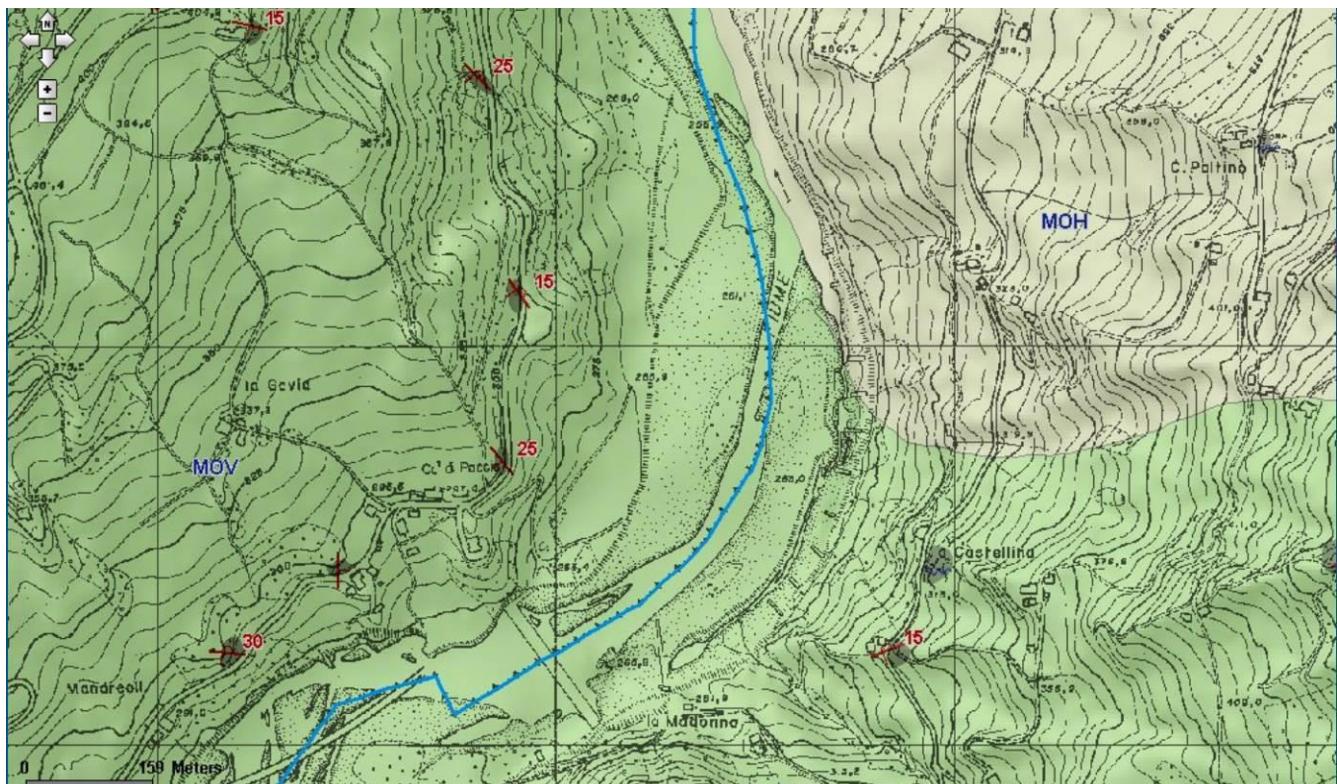


Figura 2.2 Estratto dalla carta geologica del progetto CARG disponibile nel sito <http://geo.regione.emilia-romagna.it> (senza le coperture quaternarie)

2.1.1 MOH - Formazione di Monghidoro

Torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, raramente molto spessi, con rapporto A/P generalmente intorno a 2/1 cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Le arenarie sono gradiate con base a granulometria da media a grossolana, talora microconglomeratica, localmente poco cementate, di colore grigio scuro ma generalmente marroni o giallastre per alterazione ed ossidazione dei minerali femici; passano ad argilliti più o meno siltose di colore nerastro. Nella parte bassa della formazione sono presenti rari strati sottili calcareo-marnosi o calcarei con abbondanti tracce di fucoidi. Localmente vengono distinte: la litofacies arenacea (MOHa), caratterizzata da $A/P >> 1$; la litofacies pelitico-arenacea (MOHb), caratterizzata da strati sottili pelitico-arenacei con rapporto $A/P < 1$; la litofacies pelitica (MOHc) con $A/P < 1/10$. Torbiditi di piana bacinale. Limite inferiore graduale su MOV. La potenza geometrica è di qualche centinaio di metri. (Maastrichtiano sup. - Paleocene sup.)

2.1.2 MOV- Formazione di Montevenere

Torbiditi arenaceo-marnose con base fine grigio-chiaro, in strati da medi a molto spessi, con al tetto intervalli sottili o medi di argille scure o nerastre. Intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici da sottili a spessi grigio brunastri, con rapporto $A/P > 1$, a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. Regolari intercalazioni di megatorbiditi calcareo-marnose in strati spessi fino a 15 m. Le areniti hanno composizione arcosica e possono avere cementazione scarsa, specie quelle a grana più grossolana. Paleocorrenti con provenienza dai quadranti meridionali. Contatto inferiore non preservato. Nella parte alta della formazione è localmente presente la litofacies del Torrente Lucola (MOVa), costituita da torbiditi siltoso-marnose in strati sottili. Torbiditi di ambiente marino profondo. Potenza fino a 600 m. (Campaniano sup. - Maastrichtiano)

2.1.3 Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano

2.1.3.1 Subsistema di Ravenna (AES8)

In contesto intravallivo e in pianura l'unità è rappresentata da depositi di conoide alluvionale, terrazzati, costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose prevalenti, con locali intercalazioni di sabbie e limi sabbiosi, ricoperte da una coltre limoso- argillosa di spessore variabile. Localmente sono presenti limi e limi sabbiosi prevalenti: depositi di interconoide e del reticolo idrografico minore. Il contatto di base è erosivo e discordante con tutte le altre unità, mentre il limite di tetto è una superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente alla superficie topografica. Il fronte di alterazione del tetto è di moderato spessore (da qualche decina di cm fino ad 1m) ed i suoli presentano gli orizzonti superficiali decarbonatati o parzialmente decarbonatati. Il profilo è costituito dagli orizzonti A-Bw- Bk (C); Hue degli orizzonti B 2,5Y-10YR.

È sede di attività agricola diffusa, di insediamenti produttivi e di nuclei abitativi. Nell'area del Foglio 218, il Subsistema di Ravenna raggiunge lo spessore massimo di circa 20 m.

Anche sulla base delle datazioni radiometriche ottenute nelle successioni dei Fogli limitrofi (180, 199 e 200) e in base alle datazioni radiometriche e geoarcheologiche disponibili nell'area del Foglio, è possibile datare la base del Subsistema di Ravenna a circa 20.000 anni B.P.

Età: Pleistocene superiore (post circa 20.000 anni B.P.) – Olocene.

Su base morfologica, archeologica e pedostratigrafica, viene distinta, all'interno del Subsistema di Ravenna, l'Unità di Modena.

2.1.3.2 Unità di Modena (AES8a)

L'unità (affiorante nell'area in esame) è costituita da ghiaie prevalenti con livelli e lenti di sabbie, ricoperte da una coltre limosa e/o limoso-sabbiosa discontinua: depositi di conoide alluvionale distale e di canale, adiacenti all'alveo di piena degli attuali corsi d'acqua, sia in contesto intravallivo, sia di pianura. La scarpata che la separa dal Subsistema di Ravenna non supera mai i 2-3 m di altezza. Il fronte di alterazione della superficie di tetto è di limitato spessore (poche decine di cm) ed il profilo pedologico è di tipo A-C (Entisuoli) e, localmente, A-Bw-C (Inceptisuoli); Hue dell'orizzonte Bw 10YR-2,5Y. Nella zona di alta pianura l'unità è sede principalmente di attività agricola e localmente di insediamenti produttivi e di nuclei abitativi. Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri (12 m nell'area in esame). In base alle datazioni geoarcheologiche disponibili nell'area del Foglio, all'unità di Modena è attribuita un'età post-romana, probabilmente post IV-VII sec. d.C.. Età: Olocene (post IV-VII sec. d.C.).

2.1.4 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 di fango.* 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 di fango.* 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.

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

b1 - Deposito alluvionale in evoluzione (affiorante nell'area in esame) - Deposito costituito da materiale detritico generalmente non consolidato (ghiaie, talora embricate, sabbie e limi argillosi) di origine fluviale, attualmente soggetto a variazioni dovute alla dinamica fluviale. Può essere talora fissato da vegetazione (b1a).

2.2 Indagini geognostiche

L'area della cava "La Gavia" è stata indagata attraverso l'esecuzione di diverse prove geognostiche, tra cui 9 prove penetrometriche dinamiche (anno 2007), 5 saggi con escavatore (pozzetti), 3 sondaggi a carotaggio continuo (anno 2010) e 1 indagine sismica di tipo MASW (giugno 2011). L'ubicazione delle indagini è riportata all'interno della **Tavola 3 "Carta Geologica, geomorfologica ed idrogeologica"**.

2.2.1 Saggi con escavatore

Saggio PZ1	
Profondità in metri	Descrizione dei terreni
0,00-0,10	Suolo a matrice limo-sabbiosa scarsamente evoluto
0,10-5,00	Ghiaia eterometrica con ciottoli e matrice sabbioso-limosa
Nel saggio 1 è stata rinvenuta falda alla profondità di 4.70 m dal p.c.	

Saggio PZ2	
Profondità in metri	Descrizione dei terreni
0,00-0,10	Suolo a matrice limo-sabbiosa scarsamente evoluto
0,10-4,60	Ghiaia eterometrica con ciottoli e matrice sabbioso-limosa
Nel saggio 2 è stata rinvenuta falda alla profondità di 4.30 m dal p.c.	



Saggio PZ3	
Profondità in metri	Descrizione dei terreni
0,00-0,20	Suolo a matrice limo-sabbiosa scarsamente evoluto
0,20-3,60	Ghiaia eterometrica con ciottoli e matrice sabbioso-limosa
Nel saggio 3 è stata rinvenuta falda alla profondità di 4.35 m dal p.c.	

Saggio PZ4	
Profondità in metri	Descrizione dei terreni
0,00-0,10	Suolo a matrice limo-sabbiosa scarsamente evoluto
0,10-4,70	Ghiaia eterometrica con ciottoli e matrice sabbioso-limosa
Nel saggio 4 è stata rinvenuta falda alla profondità di 4.00 m dal p.c.	

Saggio PZ5				
Profondità in metri	Descrizione dei terreni			
0,00-0,15	Suolo a matrice limo-sabbiosa scarsamente evoluto			
0,15-4,0	Ghiaia eterometrica con ciottoli e matrice sabbioso-limosa			
Nel saggio 5 è stata rinvenuta falda alla profondità di 3.30 m dal p.c.				
 				

2.2.2 Prove penetrometriche dinamiche (DPM) (2007)

Tali indagini sono state effettuate utilizzando penetrometri dinamici aventi le seguenti caratteristiche:

- DP20: massa maglio = 20 kg, volata del maglio = 20 cm; area punta = 10 cmq; peso aste = 2.5 kg/m; penetrazione standard = 10 cm;
- DP30: massa maglio = 30 kg, volata del maglio = 20 cm; area punta = 10 cmq; peso aste = 3.6 kg/m; penetrazione standard = 10 cm.

L'indagine consiste nell'infiggere nel terreno un'asta o una serie di asti con punta conica o con curetta. Il sistema d'infissione è costituito da un maglio che batte sulle asti; il dato rilevato è il numero di colpi (numero di volte) che occorre per abbassare il sistema asta/punta di 10 cm nel terreno. Si ottengono così diagrammi che discretizzano il sottosuolo in livelli di 10 cm per l'intera profondità d'indagine. Frequentemente, come in questo caso, si sono interrotte le prove quando il numero dei colpi diventava particolarmente elevato vicino al rifiuto.

Per il calcolo dei parametri geomecanici, i valori d'infissione relativi all'avanzamento di 10 cm, sono stati trasformati in valori d'infissione della prova standard (Nspt), per mezzo di un coefficiente di trasformazione adottato per terreni prevalentemente granulari pari a $f = 1.2$ (Vannelli e Benassi, 1983).

Le 8 prove penetrometriche eseguite sono state spinte fino a "rifiuto".

Nella tabella sottostante si riporta la profondità dal piano campagna raggiunta da ciascuna prova reperita nonché il tetto delle ghiaie individuato.

PROVA	Tipologia	Penetrometro	Profondità (m dal p.c.)	Tetto delle ghiaie (m da p.c.)
P1	Prova penetrometrica dinamica	DP20	0.40	0.10
P1bis	Prova penetrometrica dinamica	DP20	0.50	0.30
P2	Prova penetrometrica dinamica	DP30	0.80	0.60
P3	Prova penetrometrica dinamica	DP30	0.50	0.20
P4	Prova penetrometrica dinamica	DP30	0.60	0.10
P5	Prova penetrometrica dinamica	DP30	0.50	0.10
P6	Prova penetrometrica dinamica	DP30	0.60	0.10
P7	Prova penetrometrica dinamica	DP20	0.60	0.30
P8	Prova penetrometrica dinamica	DP20	2.10	1.90

Durante la realizzazione delle prove non è stata rilevata acqua nei fori di sondaggio.

Le prove penetrometriche hanno evidenziato come il materiale attraversato sia costituito prevalentemente da ghiaia e ghiaia con sabbia, localmente coperto da un suolo poco evoluto di spessore variabile da 0.0 a 0.40 m.

2.2.3 Sondaggi geognostici integrativi (2010)

Ad integrazione delle indagini con penetrometro dinamico sono stati eseguiti, nel settembre 2010, 3 sondaggi di cui 1 carotaggio continuo (P1) e due a distruzione di nucleo (PZ1 e PZ2) attrezzati con piezometro.

Sondaggio	Profondità raggiunta m da p.c.	Tipologia
S1	15.00	Sondaggio a carotaggio continuo
PZ1	11.00	Sondaggio a distruzione di nucleo con piezometro
PZ2	13.50	Sondaggio a distruzione di nucleo con piezometro

Nel sondaggio a carotaggio continuo S1 sono state eseguite 3 prove SCPT che hanno fornito tutte un valore di rifiuto.

Si riporta di seguito la documentazione fotografica relativa al sondaggio S1:

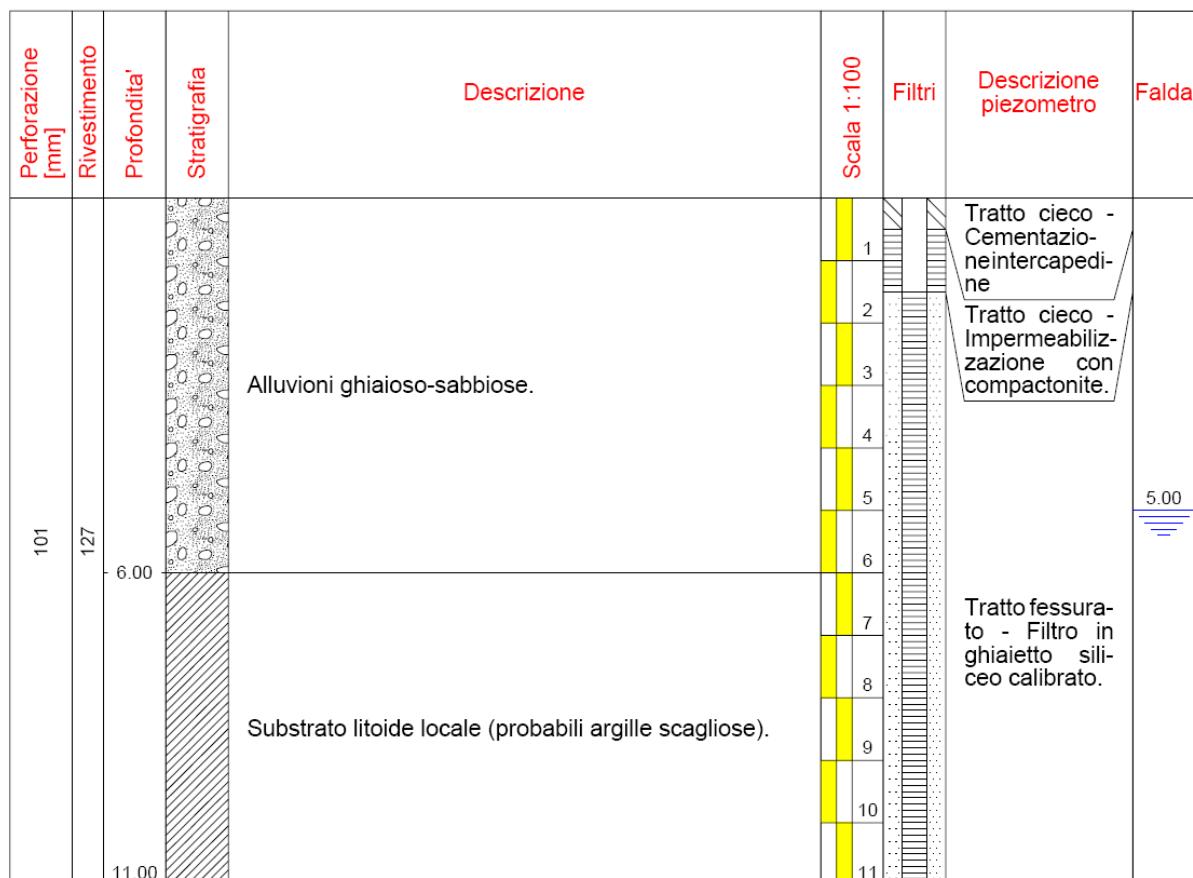


Di seguito si riportano le stratigrafie dei sondaggi eseguiti.

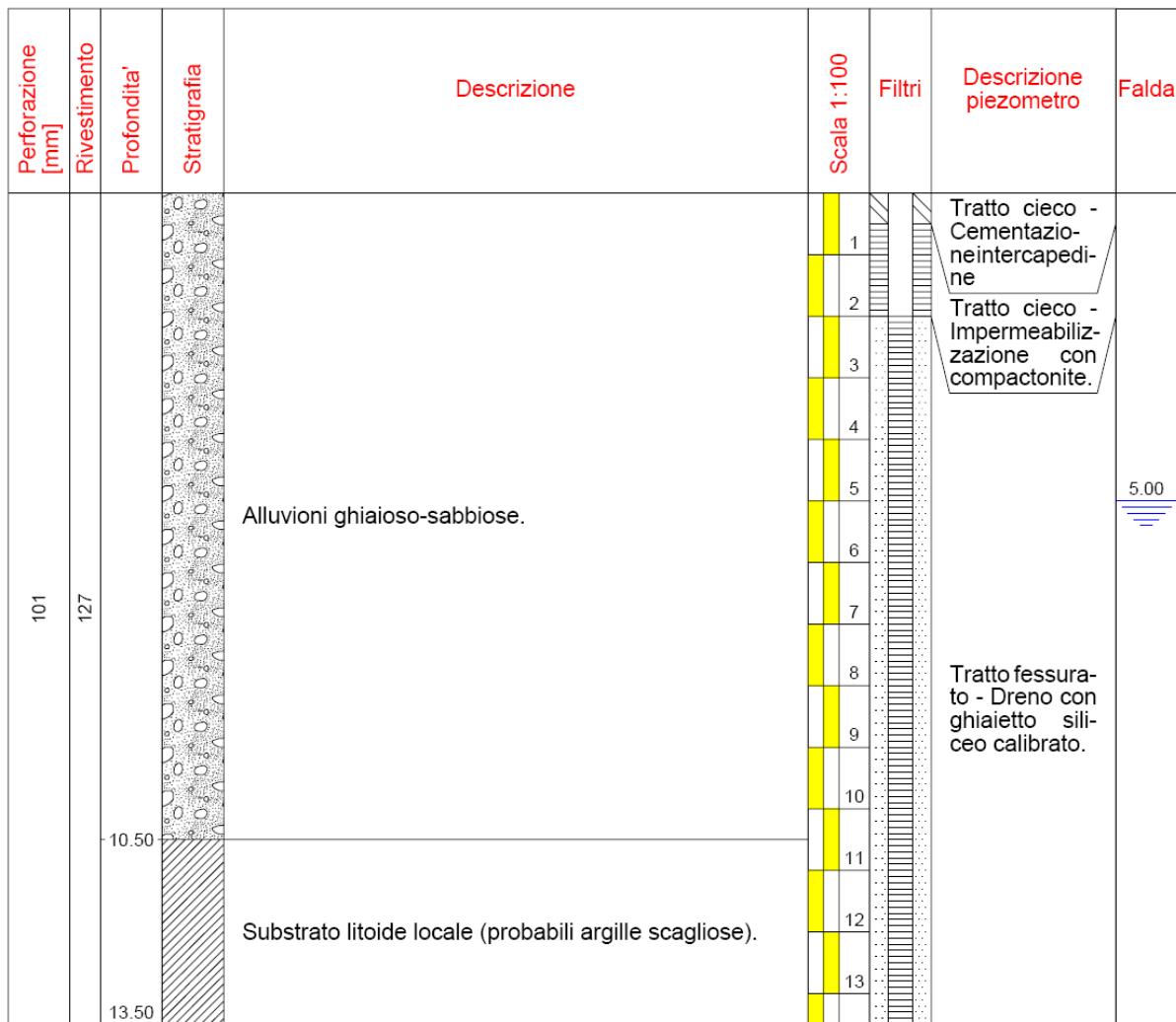
PARMAGEO s.r.l. Indagini Geognostiche Via Argini sud, 31 - 43030 Basilicanova (PR) 0521.681030 • 0521.683561 info@parmageo.com <small>Iscr. C.C.I.A.A. di Parma, C.F. e P. IVA: 01716130347 R.E.A.: 173188 - Cap. Soc. 30.000,00 Euro Int. Vers.</small>		Committente: C.E.A.G. Srl (Villa Minozzo, RE) Cod. Rapp. 10-079.Ga.S1		Sondaggio:	Foglio:
Cantiere: Cava "LA GAVIA"				S1	1
Località: Gavia di Baiso (RE)				Data inizio: 21.09.2010	
Il geologo: Dr. Geol. E. Faccini	Perforatrice: ATLAS "B53"	Metodo: carotaggio cont.	Fluido perf.: acqua	Quota inizio: p.c.	Data fine: 22.09.2010

Perforazione [mm]	Rivestimento	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Cassetta	Carotaggio %	Scala 1:100	Filtri	Descrizione piezometro	Falda
127		- 0.50		Sabbie fini limose o debolmente limose di colore marrone.	1		1			
127		- 4.80		Alluvioni recenti. Ciottolame e ghiaie eterometrici (clasti con diametro massimo superiore a 107 mm - diametro interno tubo carotiere impiegato) con sabbie e sabbiosi. Prevalgono le granulometrie medie e grossolane. Frazione sabbiosa in colorazione grigio-marrone chiara.	2	100	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15		5.00
101		- 7.00		Ammasso detritico costituito da argille, più o meno limose, policrome (la colorazione dominante è il marrone con parecchie variegature su toni ocraei, rossastri e bluastri) impregnate di frammenti litici scheggiosi di prevalente natura arenitica. Solo in rari casi il pezzame lapideo compare in pezzature centimetriche; quantitativamente si rileva la netta prevalenza di elementi di dimensioni millimetriche.	3					
		- 11.40		Alluvioni antiche. Ghiaie fluviali eterometriche (prevaleggono le pezzature minute e medie) con sabbie limose. La matrice sabbio-limosa è di colore marrone chiaro. Il ciottolame è piuttosto raro e compare in misura apprezzabile solo alla base del deposito, con clasti di dimensioni anche superiori agli 8 centimetri (diametro interno del tubo carotiere impiegato).						
		15.00		Substrato litoide locale costituito da argille scagliese di colore grigio-brunastro.						

PARMAGEO s.r.l. V.le Nuovo, 7 - 43030 BASILICANOVA (PR) 0521.681030 • 0521.683561 parmageo@libero.it • p. IVA e Reg. impr. di PR: 01716130347 • REA: 173188 • Cap. Soc.: 30.000,00 Euro Int. vers.		Committente: C.E.A.G. Srl (Villa Minozzo, RE)	Cod. Rapp. 10-079.Ga.Pz1	Sondaggio: Pz1	Foglio: 1
		Cantiere: Cava "LA GAVIA"			
		Località: Gavia di Baiso (RE)		Data inizio: 16.09.2010	
Il geologo: Dr. Geol. E. Faccini	Perforatrice: ATLAS "B53"	Metodo: distruz. nucleo.	Fluido perf.: acqua	Quota inizio: p.c.	Data fine: 16.09.2010



 PARMAGEO s.r.l.	Committente:	Cod. Rapp.	Sondaggio:	Foglio:	
	C.E.A.G. Srl (Villa Minozzo, RE)	10-079.Ga.Pz2	Pz2	1	
V.lo Nuovo, 7 - 43030 BASILICANVA (PR) ☎ 0521.681000 • ☎ 0521.683561 • parmageo@libero.it •	Cantiere:				
	Cava "LA GAVIA"				
* p. IVA e Reg. Impr. di PR: 01716130347 * REA: 173188 • Cap. Soc.: 30.000,00 Euro Int. vers.	Località:	Data inizio:			
	Gavia di Baiso (RE)	17.09.2010			
Il geologo:	Perforatrice:	Metodo:	Fluido perf.:	Quota inizio:	Data fine:
Dr. Geol. E. Faccini	ATLAS "B53"	distruz. nucleo.	acqua	p.c.	17.09.2010



2.2.4 Indagine sismica MASW (giugno 2011)

Per mezzo della tecnica MASW (Park et al., 1999) e quindi dello studio delle onde superficiali che comunemente dominano una porzione considerevole dei sismogrammi, è possibile ottenere delle stime del profilo di velocità delle onde S. Le indagini MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono utilizzate per la determinazione del profilo di rigidezza dei terreni più superficiali. L'approccio utilizzato è basato su una doppia trasformata del campo d'onda (trasformate Slant-Stack e di Fourier), per mezzo della quale viene rappresentato il segnale nel dominio ω - p (frequenza angolare-slowness), in cui è possibile identificare la curva di dispersione sperimentale delle onde di Rayleigh.

Le indagini MASW sono eseguite con un sismografo a 24 canali e geofoni a bassa frequenza (<10 Hz); lo stendimento è eseguito partendo da un punto centrale (misuratore) dove è posizionato lo strumento di acquisizione; nella norma i 24 canali sono suddivisi in due stendimenti da 12 geofoni con baricentro posto nello strumento di acquisizione; l'asse intergeofonico è pari a 2.0-3.0 m. L'energizzazione viene eseguita in posizione esterna con un offset rispettivamente pari a 3, 6 e 9 metri dal geofono più distante dall'acquisitore; l'energizzatore è rappresentato da una mazza battente su piastra orizzontale.

Nell'area è stata svolta una indagine MASW ubicata come riportato in Tavola 3. Il valore di V_{s0} calcolato sulla base della prova MASW eseguita risulta pari a **714 m/s**. Nella figura seguente si riportano i valori di Vs registrati alle differenti profondità ed il profilo verticale delle velocità.

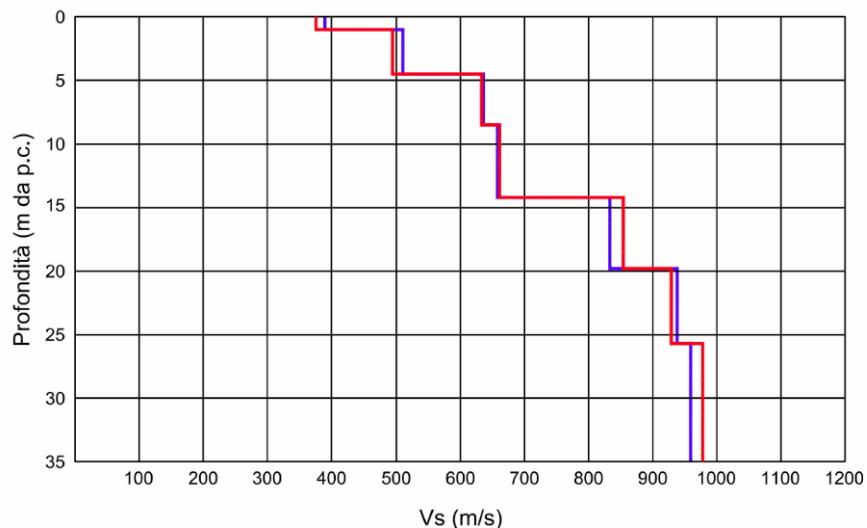


Figura 2.6. Diagramma Vs-profondità (in rosso le V_{sv} e in blu le V_{sh})

Spessore (m)	V_{sv} (m/s)	V_{sh} (m/s)	Modulo di taglio (Mpa)	Densità (g/cm ³)
1,0	376	390	287	2,00
3,5	494	510	509	2,10
4,0	633	636	839	2,10
5,7	661	658	925	2,10
5,6	854	833	1757	2,20
5,9	929	938	1857	2,20
9,3	978	959	2194	2,20

Figura 2.7 Modello del sottosuolo individuato

2.3 Aspetti geomorfologici

L'area in esame si colloca ad est della località Cà di Paccia, ad una quota variabile da 257 m slm (zona di valle) a 266 m s.l.m. (zona di monte), lungo il corso del Fiume Secchia. L'area è in prevalenza, il risultato dell'azione prodotta dalle acque di scorrimento superficiale (fiume Secchia) e dall'attività antropica.

2.3.1 Cartografia del dissesto

Di seguito si riportano un estratto della cartografia del dissesto a cura della Regione Emilia-Romagna e disponibile in rete (<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/cartografia-dissesto-idrogeologico>) e le notizie tratte dall'archivio storico della Regione Emilia-Romagna relative alla riattivazione dei fenomeni franosi censiti nell'area.

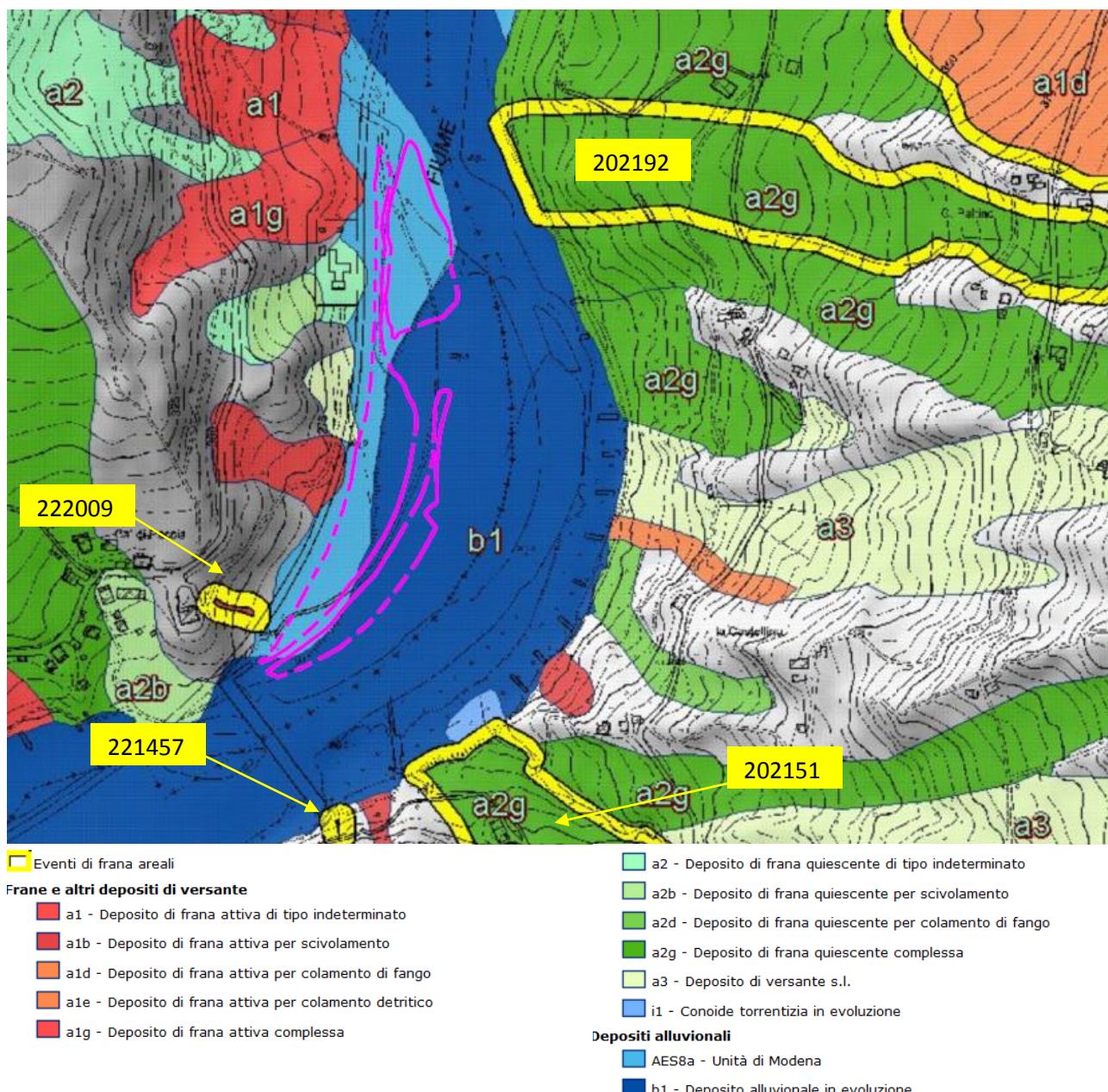


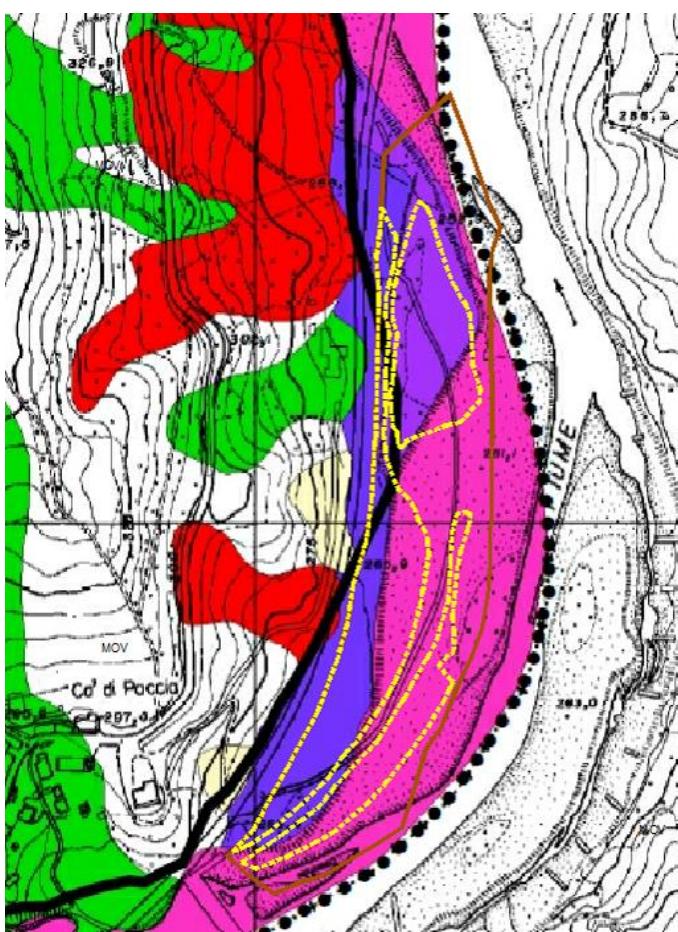
Figura 2.8 Estratto dalla "Cartografia del Dissesto" a cura della Regione Emilia-Romagna disponibile in rete.

<p>Scheda degli Eventi relativi alla ubicazione id 222009 2013 - ID EVENTO: 224380 data: 11/APR/2013 precisione data: breve periodo certo (1-7gg) evento marzo aprile 2013 localizzazione: La Gavia, Baiso, RE precisione localizzazione: perimetrazione certa descrizione: Attivazione di frana per scivolamento, in sinistra idraulica del F. Secchia, a valle di una abitazione, che non è stata coinvolta dal dissesto fonti documentali: Aggiornamenti enti locali (Evento Marzo-Aprile 2013) disponibilità documentazione presso il SGSS: No</p>	<p>Scheda degli Eventi relativi alla ubicazione id 202192 1979 - ID EVENTO: 223218 data: 18/OTT/1979 precisione data: giorno certo 18 ott 1979 localizzazione: Saltino, Prignano sulla Secchia, Modena precisione localizzazione: buona approssimazione descrizione: Strada comunale per la borgata Prato Vignale, circa 0.5 km prima dell'abitato (350 m a ovest di Giuncheto). Evoluzione e ampliamento della frana attivata nel mese di febbraio. I movimenti si svolgono, a partire dal pendio immediatamente a monte della strada vicinale, lungo la linea di drenaggio passante 100 m a nord di Giuncheto, in corrispondenza dei 2 edifici posti sul tornante della strada Saltino - Pugnago. Settore superiore di un'estesa frana quiescente. dimensioni del fenomeno: L = 400 m, I = 100 m, A = 0.03 km². cause innesco: Elevati apporti idrici connessi alla rapida fusione del manto nevoso in concomitanza con precipitazioni intense. fonti documentali: ARCH. SPDS MODENA - Regione Emilia-Romagna, Ufficio Regionale del Genio Civile di Modena, Opere di Pronto Intervento (Legge n. 1010/1948). Lavori di pronto intervento per contrastare il movimento franoso minacciante la borgata Giuncheto in località Saltino nel Comune di Prignano sulla Secchia. Segnalazione telegrafica del Sindaco, 19 ottobre 1979. Comunicazione sopralluogo, 24 ottobre 1979. Relazione, 15 febbraio 1980. Cartografia localizzazione frana a scala 1:5.000. disponibilità documentazione presso il SGSS: No</p>
<p>Scheda degli Eventi relativi alla ubicazione id 202151 2002 - ID EVENTO: 21366 data: 05/DIC/2002 precisione data: breve periodo certo (1-7gg) [5] dic 2002 localizzazione: la Madonna, Pugnago, Prignano sulla Secchia, Modena precisione localizzazione: buona approssimazione descrizione: Strada Via Ducale, attraversamento vallecola del Rio Maggio, località La Madonna. L'attivazione di una frana sul pendio a monte interessa il tracciato stradale. Il persistere delle precipitazioni determina la prosecuzione dei movimenti nel corso del mese di dicembre. All'interno di una frana quiescente. dimensioni del fenomeno: I = 50 m. cause innesco: Elevati apporti idrici conseguenti alle intense e prolungate precipitazioni del novembre 2002. fonti documentali: ARCH. SPDS MODENA - Archivio corrente 3° piano. Evento alluvionale autunno 2002. Comune di Prignano sulla Secchia, Segnalazione danni, 5 dicembre 2002. Comune di Prignano sulla Secchia, Segnalazione danni lungo la viabilità comunale, 21 dicembre 2002. disponibilità documentazione presso il SGSS: No 1800 - ID EVENTO: 21365 data: 01/GEN/1800 precisione data: decennale-secolare XIX secolo (prima metà) localizzazione: la Madonna, Pugnago, Prignano sulla Secchia, Modena precisione localizzazione: buona approssimazione descrizione: Territorio di Saltino all'epoca appartenente al Comune di Sassuolo. A nord di Dignatica, versante degradante verso la valle del Secchia, tratto di pendio esteso sino alla Madonna di Saltino. I periti incaricati della valutazione del tracciato della nuova strada Sassuolo - Passo delle Radici nel corso dei sopralluoghi del marzo 1854 riscontrano la presenza di fenomeni di instabilità generalizzata nel tratto di versante prossimo alla Madonna di Saltino. Ampio corpo di frana quiescente esteso sino alla base del versante destro del F. Secchia. fonti documentali: ARCH. STATO DI MODENA - Fondo Genio Civile. Busta 150/B. Strada Nazionale delle Radici. Relazione dei sopralluoghi svolti nei giorni 13, 14, 15 marzo 1854 dalla Commissione incaricata di studiare "l'andamento della strada che da Montefiorino condur deve a Sassuolo in proseguimento di quella già aperta per la Provincia di Garfagnana". Sassuolo, 16 marzo 1854. disponibilità documentazione presso il SGSS: No</p>	<p>1979 - ID EVENTO: 21360 data: 15/FEB/1979 precisione data: giorno certo 15 feb 1979 localizzazione: Saltino, Prignano sulla Secchia, Modena precisione localizzazione: buona approssimazione descrizione: Strada comunale per la borgata Prato Vignale, circa 0.5 km prima dell'abitato (350 m a ovest di Giuncheto). L'attivazione di una frana interessa la strada per Prato Vignale. Nella zona di coronamento di un'estesa frana quiescente. cause innesco: Elevati apporti idrici connessi alla rapida fusione del manto nevoso in concomitanza con precipitazioni intense. fonti documentali: ARCH. SPDS MODENA - Regione Emilia-Romagna, Ufficio Regionale del Genio Civile di Modena, Opere di Pronto Intervento (Legge n. 1010/1948). Lavori di pronto intervento per contrastare il movimento franoso minacciante la borgata Giuncheto in località Saltino nel Comune di Prignano sulla Secchia. Segnalazione telegrafica del Sindaco, 19 febbraio 1979. disponibilità documentazione presso il SGSS: No 1955 - ID EVENTO: 21364 data: 01/GEN/1955 precisione data: indicazione dell'anno 1955 localizzazione: Saltino, Prignano sulla Secchia, Modena precisione localizzazione: buona approssimazione descrizione: Versante degradante dalla località Giuncheto, verso il fondovalle del F. Secchia. L'attivazione di un movimento all'interno di un piccolo impluvio a monte del nucleo abitato di Giuncheto interessa due tratti della sottostante strada Saltino - Pugnago, giungendo in prossimità di alcuni edifici isolati. La stessa area sarà coinvolta, a scala più ampia, dalla riattivazione del 1977. Lobo superiore di una estesa frana quiescente presente sul versante sottostante C. Paltino. dimensioni del fenomeno: L = 370 m, I max = 50 m, I min = 30 m, A = 0.02 km². cause innesco: Eventi meteorici caratterizzati da precipitazioni elevate e prolungate. fonti documentali: ARCH. SPDS MODENA - Regione Emilia-Romagna, Servizio Provinciale Difesa del Suolo, Risorse Idriche e Forestali di Modena. Archivio 3° piano. Comune di Prignano sulla Secchia (1979) - Indagini geologiche per la individuazione dell'area per la ricostruzione del Cimitero di Saltino. Relazione Geologica con Allegati cartografici. Studio Geologico L. SAVIO, Modena, 15 settembre 1979. disponibilità documentazione presso il SGSS: No 1900 - ID EVENTO: 20988 data: 01/GEN/1900 precisione data: decennale-secolare XX secolo (inizio) localizzazione: Saltino, Prignano sulla Secchia, Modena</p>
<p>Scheda degli Eventi relativi alla ubicazione id 221457 2013 - ID EVENTO: 223560 data: 01/MAR/2013 precisione data: indicazione del bimestre evento marzo aprile 2013 localizzazione: Centrale Idroelettrica - La Madonna, Prignano sulla Secchia, Modena precisione localizzazione: perimetrazione certa descrizione: Colata detritica che ha interessato la scarpata a monte della centrale idroelettrica coinvolgendo un sentiero. fonti documentali: Ente locale (comunicazione e dati informali - Evento Marzo-Aprile 2013) disponibilità documentazione presso il SGSS: No</p>	

	<p>precisione localizzazione: buona approssimazione descrizione: Settore di versante degradante dal Monte della Croce verso nord-ovest sino al fondovalle del F. Secchia, comprendente le borgate e gli insediamenti rurali di Saltino posti a ovest della Chiesa. Nel Progetto di consolidamento dell'abitato redatto nel 1931 viene citata l'attivazione di un ampio corpo di frana che coinvolse "alcuni anni prima" gran parte dell'abitato di Saltino e, in seguito, subì ulteriori rimobilizzazioni in massa. Non è stato possibile individuare elementi cronologici più precisi, tuttavia, in base alla verifica di altri Progetti di Consolidamento di abitati redatti nello stesso periodo e del riferimento nel Progetto ad un'altra rimobilizzazione in massa più recente (riferendosi al 1931) si ritiene che il movimento possa essere riferito, ragionevolmente, all'inizio del Novecento. Non si dispone di elementi cartografici diretti, tuttavia, la corrispondenza dell'area con le riattivazioni successive consente di delimitare con ragionevole approssimazione i limiti del movimento. Il settore inferiore comprende un insieme di grandi corpi di frana quiescenti ed attivi estesi sino al fondovalle del F. Secchia. La porzione a monte dell'abitato di Saltino corrisponde ad un esteso movimento quiescente con zona di distacco sul versante I movimenti relativi all'insieme dei corpi di frana individuati determinano una configurazione planimetrica convessa di un ampio settore del versante destro del F. Secchia, poco a valle della confluenza con il T. Dolo. Questo assetto influisce in misura determinante sulla dinamica evolutiva del corso d'acqua. Gli accumuli relativi ai maggiori corpi di frana occupano parte del fondovalle alluvionale e sono soggetti all'azione erosiva del F. Secchia. L'evoluzione dei movimenti comporta una riduzione dell'ampiezza dell'alveo di deflusso ordinario ed il suo progressivo spostamento verso la sponda opposta (sinistra) dimensioni del fenomeno: L = 2000 m circa, I max = 500 m. cause innesco: Elevati apporti idrici relativi a precipitazioni intense e prolungate. fonti documentali: ARCH. IRPI - Prignano sulla Secchia. Corpo Reale del Genio Civile, Ufficio di Modena. Opere di consolidamento abitati. Progetto dei lavori occorrenti per il consolidamento dell'abitato di Saltino, frazione del Comune di Prignano. Relazione, 20 luglio 1931. disponibilità documentazione presso il SGSS:No</p>
--	--

Nella Tavola P6 "Carta Inventario del dissesto (PAI-PTCP) e degli abitati da consolidare e trasferire (L445/1908)" del PTCP della Provincia di Reggio Emilia sono segnalate, al limite del perimetro di PAE della Cava Gavia, una frana attiva ed una quiescente: il limite della variante PCA e del presente PCS si mantengono più ad est rispetto alle frane individuate.

L'area di cava ricade in "Depositi alluvionali terrazzati (ordine b3 o maggiore)", "depositi alluvionali terrazzati (b2)" e "depositi alluvionali in evoluzione (b1)".



Carta Inventario del Dissesto	PAI	PTCP
Frane attive (a1)	Fa	art.57
Frane di crollo (a6)		
Frane quiescenti (a2)		
Frane quiescenti parzialmente erose (a2a)	Fq	art.57
Scivolamenti in blocco (sb)		
Frane stabilizzate	Fs	art.59
Depositi alluvionali in evoluzione (b1)		
Depositi alluvionali in evoluzione parzialmente fissati da vegetazione (b1a)	Ee	art.58
Depositi alluvionali terrazzati (b2)	Eb	art.58
Depositi alluvionali terrazzati (ordine b3 o maggiore di b3)	Em	art.58
Conoidi in evoluzione	Ca	art.58
Conoidi inattive	Cn	art.58
Depositi di Versante s.l. (a3)		
Depositi morenici (c1)		
Depositi morenici rissiani (c3)		
Depositi morenici wurmiani (c4)		art.59

Figura 2.9 Estratto dalla Tavola P6 "Carta Inventario del dissesto (PAI-PTCP) e degli abitati da consolidare e trasferire (L445/1908)" del PTCP della Provincia di Reggio Emilia [in giallo il limite del presente PCS della Cava Gavia, in marrone il limite di PCA]]

2.3.2 Geomorfologia fluviale

La zona in esame è adiacente al Fiume Secchia ed è caratterizzata da una serie di forme, depositi e processi legati allo scorrimento delle acque superficiali.

In prima analisi si osserva che l'area in esame è posta a circa 250 m a valle della confluenza del torrente Dolo con il fiume Secchia.

Le forme fluviali rilevabili nei pressi della zona d'intervento sono rappresentate dai depositi attuali e recenti del fiume Secchia e da una serie di terrazzi alluvionali incastrati e separati da scarpate morfologiche (scarpate fluviali). Inoltre sono visibili tracce di alvei abbandonati (riattivabili in caso di piena).

Nelle "Note illustrative della Carta del Dissesto geologico attuale, Foglio 218 SE – Carpineti" (Bertolini, 1994) sono individuate le tendenze evolutive del Fiume Secchia dal 1954 sino al 1993 in corrispondenza del tratto oggetto del presente lavoro (vedi figure successive). Nell'area prossima alla cava sono riconoscibili i seguenti depositi:

- depositi (ghiaie e sabbie) sedimentati in epoca precedente il '54 e successivamente mai rimaneggiati o erosi;
- depositi (ghiaie e sabbie) rielaborati dal '54 al '72 escluso (piene del '60, '66, '69);
- depositi fini (limi e argille) depositi dal "lago di Cerredolo" nel '60;
- depositi (ghiaie e sabbie) dell'evento del '72;
- depositi (ghiaie e sabbie) rimaneggiati dal '72 al '78 (eventi del '73, '74, '77);
- depositi (ghiaie e sabbie) rimaneggiati dall'86 ad '93.

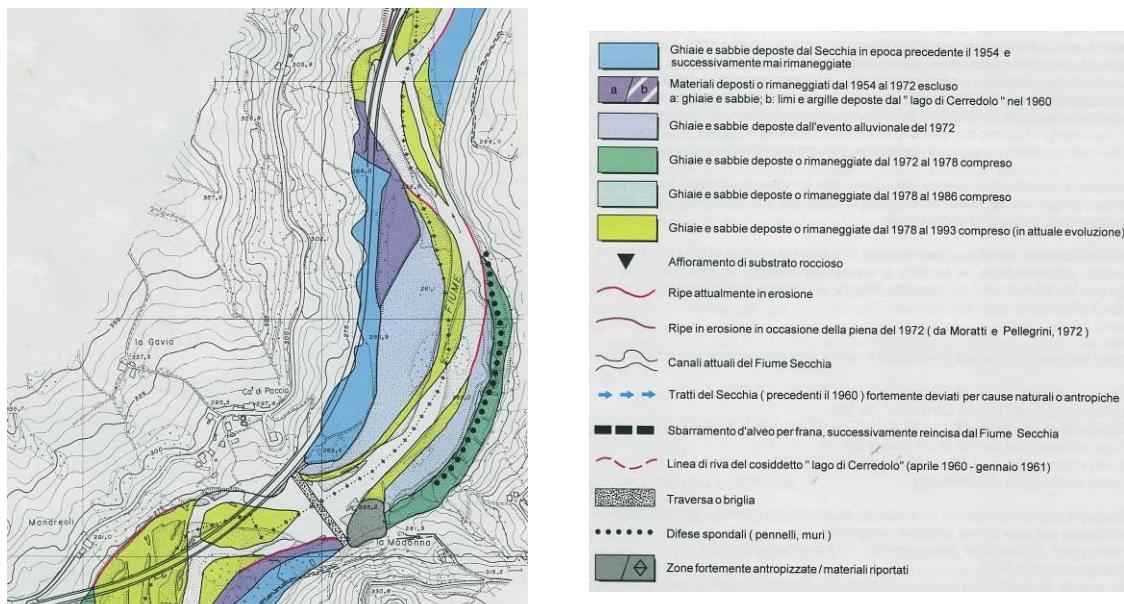


Figura 2.10. Caratteristiche ed età dei depositi alluvionali del fondovalle Secchia in corrispondenza della cava "La Gavia"
(Note illustrative della Carta del Dissesto Geologico Attuale, Foglio 218 SE – Carpineti, Bertolini, 1994)

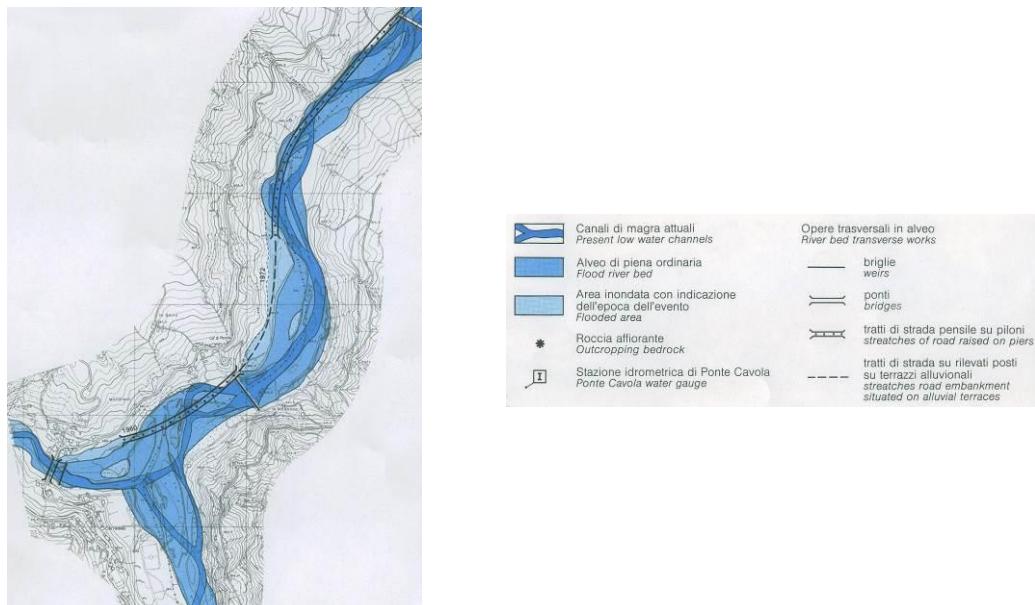
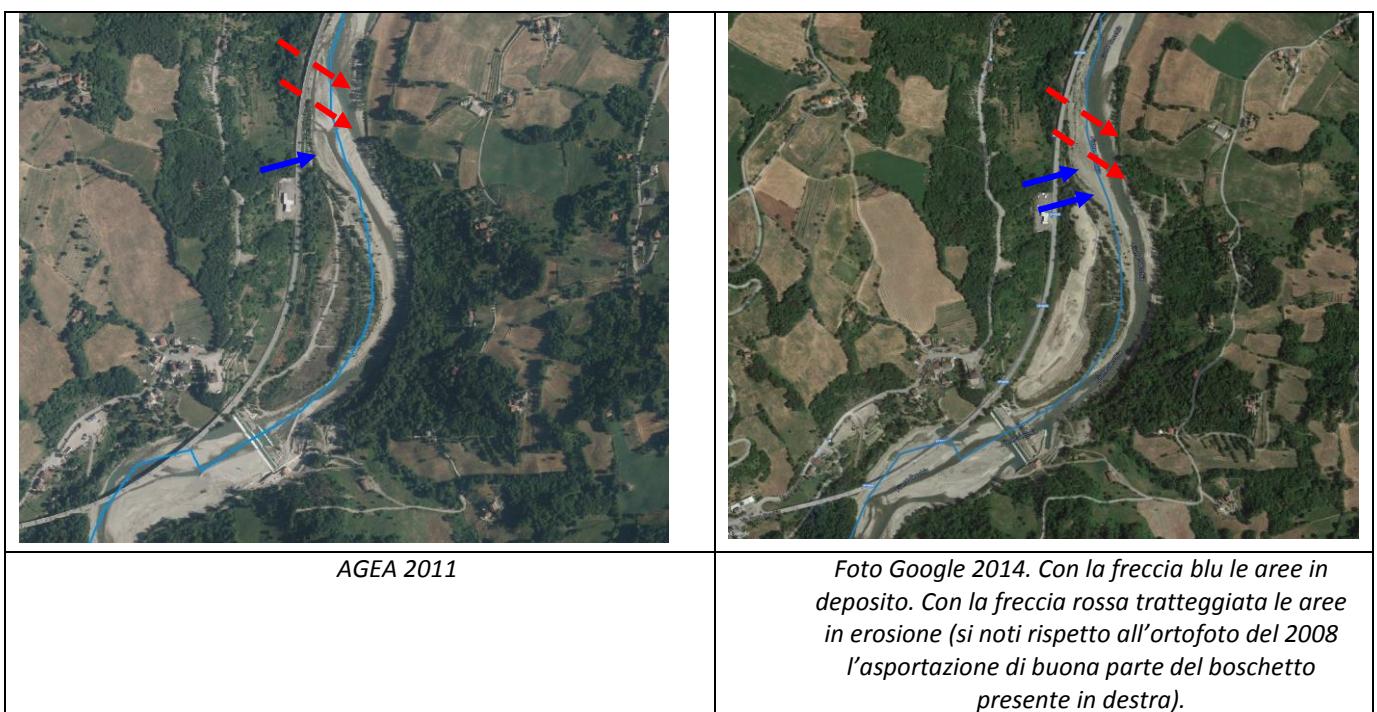
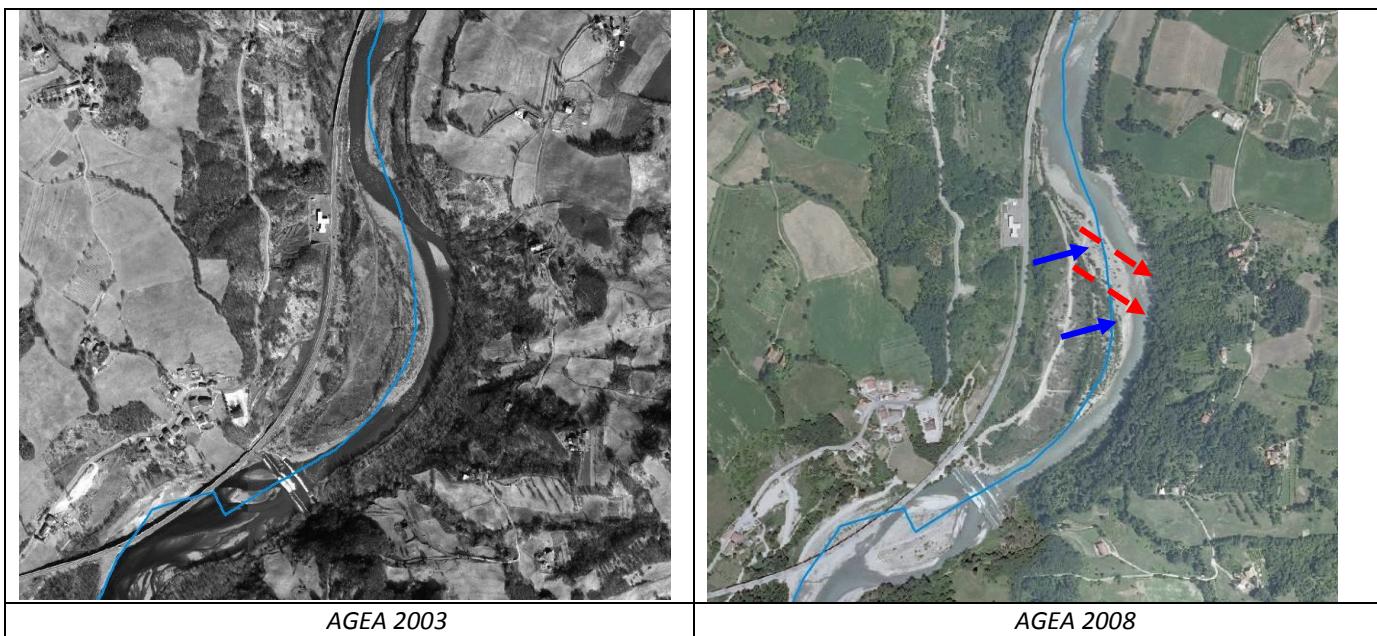
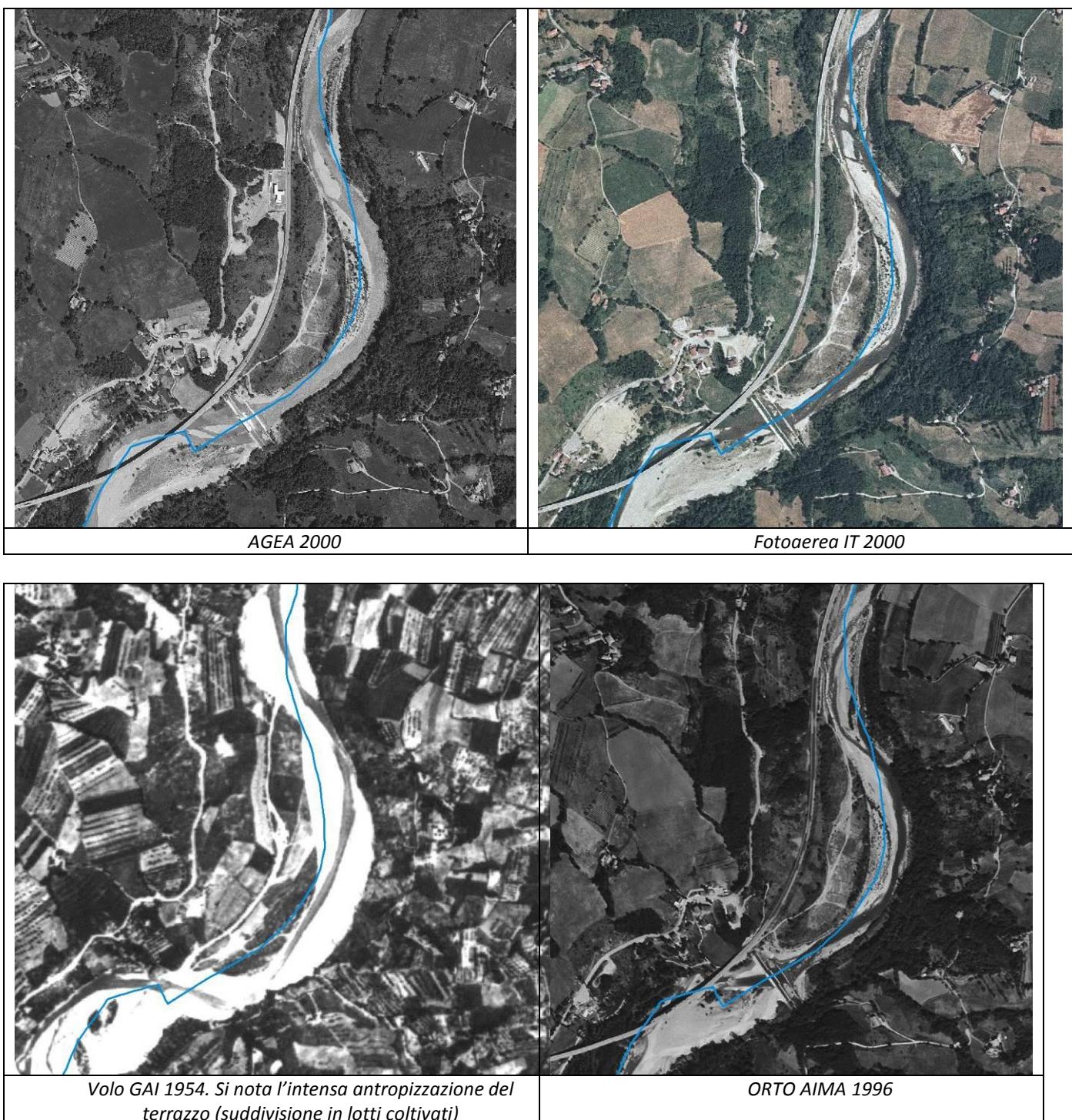


Figura 2.11. Canale di magra, alveo di piena ordinaria, aree inondate ed età dell'evento, opere trasversali in alveo relativamente al corso del Fiume Secchia in corrispondenza della cava "La Gavia" (Carta del Dissesto Geologico Attuale, Foglio 218SE – Carpineti, Scala 1:25.000, Bertolini, 1994)

Gli studi sopra riportati risalgono al 1994 e quindi l'attuale corso del Fiume Secchia non coincide con l'ubicazione riportata nella carta di cui sopra, in quanto nell'ultimo ventennio il flusso d'acqua ha "accentuato" il meandro erodendo la sponda esterna (destra) e depositando ancora in sponda sinistra. In particolare si segnala come la porzione di valle dell'area oggetto di intervento sia stata caratterizzata negli ultimi 10 anni da un progressivo accrescimento del deposito alluvionale presente in sinistra nella porzione settentrionale.



Di seguito si riportano alcune foto aeree storiche dove si può notare l'evoluzione dei terrazzi alluvionali dal 1954 al 2000, ma anche la storica e costante presenza del terrazzo stesso e la divagazione verso la sponda destra dell'alveo del Fiume Secchia.



Nella carta geologica (tavola 3) sono riportati alcuni elementi morfologici quali:

- alveo inciso fiume Secchia. L'alveo è stato rilevato in condizione di morbida e si riferisce ai rilievi topografici dell'autunno 2014 successivi ai lavori di sistemazione idraulica eseguiti nel periodo 2012-2013;
- tracce di alvei secondari abbandonati e riattivabili in caso di piena. E' topograficamente rilevato un tratto di alveo inciso posto in sinistra idrografica, che rappresenta il limite del terrazzo storico più rialzato (a sinistra) e dell'accrescimento delle barre fluviali a sinistra con deposito dei materiali alluvionali ghiaiosi. Rimane un piccolo alveo inciso allagato durante le piene, tra cui la piena del dicembre 2009 (24/12/2009). In destra idraulica è rilevato un canale inciso posto sul terrazzo consolidato tra le aree rivevegetate;

- scarpate di erosione fluviale. Sono rilevate una serie di scarpate fluviali (riportate anche nella tavola 6 - Planimetria stato di fatto) che interessano la sponda sinistra. In particolare oltre alla scarpata fluviale attuale attiva (posta in adiacenza ed a monte dell'alveo inciso) sono rilevate due scarpate poste a verso ovest (sinistra) ad indicare un alluvionamento della sponda fluviale.

2.4 Aspetti geologici-geomorfologici e idrogeologici di interesse emersi dalle relazioni di fine anno

Si riportano di seguito alcune considerazioni rilevanti per l'area in esame, estratte dalle relazioni di fine anno (anni 2012-2014) riguardo agli aspetti geologico-geomorfologici ed idrogeologici di interesse, relativamente alle diverse fasi di lavorazione intercorse dall'inizio della coltivazione della cava.

2.4.1 Anno 2012

Gli scavi in area privata (autorizzati ai sensi della LR17/91 e dal PAE di Baiso) sono iniziati coltivando il lotto PAE 2a del progetto approvato. La coltivazione ha interessato un'area di circa 9000 mq essenzialmente priva di vegetazione in cui il suolo è risultato molto scarso (pochi centimetri) che è stato asportato e posizionato sul lato di valle. Lo scavo è avvenuto per "strati" successivi con due fasi di ribasso.



Figura 2.12. Inizio scavo lato fiume lotto PAE2a (prima fase di ribasso). Foto Bonini 20/06/2012

Figura 2.13. Lavori di scavo in area demaniale – canale scolmatore. Foto Bonini 24/10/2012

In una seconda fase sono stati eseguiti i lavori in area demaniale con l'asportazione di 19.978 mc di ghiaia alluvionale. I lavori hanno comportato la realizzazione, attraverso scavo ed asportazione, di un canale "scolmatore".

Nei sopralluoghi eseguiti durante l'anno, non sono emerse anomalie negli scavi eseguiti o segnalazioni di rilievo, le scarpate si sono sempre rivelate stabili ed il fondo dello scavo privo di acqua, come pure le pareti. Unica segnalazione degna di nota è il parziale allagamento del canale scolmatore e la presenza di acqua sul fondo in seguito alla piena del fiume Secchia del 5/11/2012 che ha causato un "rigurgito" d'acqua da valle verso monte.

2.4.2 Anno 2013

Tra le annualità 2012 e 2013 la coltivazione ha interessato un'area di circa 25.600 mq; il suolo ed i cappellacci sono risultati molto scarsi (pochi centimetri) nella porzione lato fiume, mentre sono risultati più spessi (anche 1.0 m di profondità) nelle zone lato strada provinciale.

I lavori dell'anno solare 2013 hanno riguardato la sistemazione della pista di accesso, gli scavi nei lotti PAE1a, PAE1b, PAE2 e PAE2a, la sistemazione, il ripristino e la messa in sicurezza dei luoghi. Una fase delle lavorazioni ha interessato anche la sistemazione idraulico-ambientale prevista nell'autorizzazione, rappresentata dalla

sistemazione idraulica e morfologica dell'alveo e della sponda destra del fiume Secchia anche con ripascimento di materiale proveniente in parte dalla sponda sinistra in coltivazione.

Durante l'esecuzione degli scavi è stata rilevata la presenza di un livello "argilloso" nella zona tra il lotto A-2013 ed il lotto B-2013. Sono stati rinvenuti inoltre massi ciclopici utilizzati per gli interventi di recupero. Anche in questo caso durante i sopralluoghi è sempre stata osservata la buona stabilità delle scarpate e l'assenza di acqua sul fondo di cava.

	
<p><i>Figura 2.14 Coltivazione settore PAE 1 con ribasso ed arretramento del fronte di scavo. Foto Bonini 16/07/2013</i></p>	<p><i>Figura 2.15 Lavori di scavo settore PAE1. Foto Bonini 26/08/2013</i></p>

2.4.3 Anno 2014

Nell'annualità 2014 la coltivazione ha interessato un'area di circa 7.500 mq, con suolo e cappellacci dello spessore di circa 0.5-1.0 m di profondità. Anche in questa annualità non vi sono particolari segnalazioni in merito alla stabilità delle scarpate. Durante un sopralluogo eseguito all'inizio dell'agosto 2014 è stata evidenziata la presenza alla base degli scavi di un corpo di vecchia frana sepolto da 4-5 m di ghiaie alluvionali. Nell'area sono stati disposti drenaggi, il rinterro ed il posizionamento di una scogliera al piede di frana. Le condizioni del fronte di scavo si sono mantenute comunque buone, senza manifestare segni di cedimenti o lesioni. Anche le intense precipitazioni verificatesi all'inizio di settembre non hanno influito sull'assetto dei fronti o delle porzioni rinterrate che non hanno presentato segni di movimento o dissesti. In questo caso, la piena del f. Secchia non ha interessato neanche la porzione di valle della cava esposta al rigurgito del fiume.

	
<p><i>Figura 2.16 Porzione di fronte rinterrato. Foto G. Bonini 05/08/2014</i></p>	<p><i>Figura 2.17. Visione del fronte e del piede (in figura indicato dalla freccia) corpo di frana sepolto. Foto G. Bonini 05/08/2014</i></p>



Figura 2.18 Scarpata di abbandono scavo in deroga e fase di rinterro. Foto G. Bonini 07/08/2014



Figura 2.19 Piede corpo di frana sepolto (in figura indicato dalla freccia) con scogliera al piede e rinterro a valle. Foto G. Bonini 12/08/2014



Figura 2.20 Fronte di scavo. A sinistra area in ripristino con rinterro di terreno extracava; nella zona centrale fronte con profilo di abbandono, a destra porzione del fronte ancora da scavare e scoticare.

2.4.4 Anno 2015

Nell'anno 2015 le attività di scavo sono iniziate il 4 maggio 2015 e sono state suddivise in due fasi:

fase 1 Scavo settore sud (PAE 1 residuo) in aree di deroga SP486r. Tale lavoro è stato eseguito tra il 4/05/2015 ed il 29/05/2015. In tale periodo sono proseguiti le attività di ripristino morfologico della sponda sinistra;

fase 2. Scavo del settore nord (PAE 2) fino al limite della deroga alla SP486r. Le attività sono iniziate il 03/08/2015 e terminate in data 15/09/2015. Contestualmente agli scavi sono proseguiti i lavori di sistemazione morfologica. Sono iniziate le attività di recupero ambientale con la messa a dimora di ammendante e semina di essenze erbacee di parte del settore nord della cava (zona PAE 2).



Figura 2.21 Scarpata di scavo in fascia di deroga e fase di rinterro settore PAE1. Foto G. Bonini 13/05/2015



Figura 2.22 Scarpata di ripristino sponda sinistra zona PAE2. A monte area con ammendante. Foto G. Bonini 15/09/2015



Figura 2.23 Visione dell'area di cava settore nord. Foto M. Donati 22/09/2015

2.5 Modello geologico e parametri meccanici

Dal punto di vista litologico l'area di intervento si sviluppa all'interno dei depositi alluvionali in evoluzione (b1) ed in parte all'interno dell'unità di Modena (AES8a) entrambi caratterizzati dalla presenza di ghiaia e ghiaia con sabbia. Lo sviluppo planimetrico delle unità geologiche è riportato nella tavola 3, ove sono rappresentate la carta geologica e la carta geologica ed idrogeologica a valenza locale.

In particolare dal punto di vista granulometrico la ghiaia presenta ciottoli arrotondati sovente allungati di diametro variabile da 1-2 cm a 10-15 cm; sono presenti massi arrotondati in discreta quantità (circa 5%) con diametro anche maggiore di 100 cm.

	
<p>Figura 2.24 Cumulo materiale tipico del giacimento alluvionale della Gavia. Pozzetto esplorativo. Foto Bonini 2011</p>	<p>Figura 2.25 Fronte di scavo in coltivazione. Si nota scarsa presenza di suolo in superficie, buona classazione del deposito alluvionale (AES8a) e la presenza di massi di grandi dimensioni (evidenziati dalla freccia) immersi nel deposito "ghiaioso" (in modo casuale). Foto Bonini 16/07/2013.</p>

I depositi alluvionali ghiaiosi presentano nell'area spessori relativamente variabili. Nella porzione di monte, in corrispondenza del piezometro PZ1, il substrato roccioso è stato individuato a -6.0 m dal pc (259 m slm); nel sondaggio S1_10 posto tra le sezioni 16 e 20 di tavola 3 il substrato è stato individuato a -11.40 m dal pc (circa 252/253 m slm), in corrispondenza del PZ2 il substrato è stato individuato a -10.50 m dal pc (251.5 m dal pc). In alveo, alla quota di circa 255-256 m slm, nella zona di chiusura del PCA, è affiorante il Flysch di M.te Venere - MOV (immersione N341 – Inclinazione 26° - giacitura diritta).

Le alluvioni ghiaiose sono cartografabili come due unità geologiche differenti separate da una scarpata di erosione (attualmente non più presente in quanto interna all'area già scavata). Le alluvioni più antiche sono riferibili all'unità di Modena - AES8a (depositi post romani IV-VII secolo d.C.) e sono sovente, anche se in modo discontinuo, ricoperte da un suolo limo-argilloso-sabbioso poco differenziato ed evoluto. L'unità si



Figura 2.26 Taglio del fronte di scavo per visionare la tipologia del deposito (AES8a), granulometria ed eventuali embricate.

sviluppa sulla sponda sinistra ad una quota di 1-2 m più alta rispetto ai depositi b1; su tale unità è prevalentemente realizzata la SP486r. Sono presenti sul margine occidentale dell'unità, livelli di depositi caotici riferibili a depositi di versante e/o frane relitte o comunque confinate (vedi sezione 16 in tavola 3). Lo spessore dell'AES8a è variabile da 6 a 12 m.

Le alluvioni più recenti sono riferibili all'unità denominata b1 "Deposito alluvionale in evoluzione" ed interessano la porzione maggiore dell'area in esame. Tale unità è costituita da ghiaie prevalenti di origine fluviale talora embicate con presenza di rare lenti di sabbie; il deposito si presenta nell'area terrazzato con scarpate di spessori limitati (< 1.0 m); nella porzione centrale (ove è lasciato l'isolotto) è in parte fissato da vegetazione - b1a anche se non cartografato nella carta geologica, ma evidenziato nella carta dell'uso del suolo (Tavola 5). Il deposito è solcato da canali di divagazione riattivabili in caso di piena.

Tra le peculiarità rilevate si segnala che, nella porzione di sud lungo la scarpata di erosione fluviale attiva, è stato cartografato un deposito di versante (frana) relitto ora sospeso e posto in mezzo all'alveo; nella zona nord sono invece affioranti in alveo strati di arenaria probabilmente appartenenti alla Formazione di Monte Venere (MOV). Entrambi questi elementi sono esterni all'area in esame.

Di seguito sono descritte alcune sezioni geologiche (riportate nella tavola 3).

Sezione 8. La sezione 8 è posta nel settore sud o di monte dell'area di intervento; nella sezione si evidenzia la presenza dei depositi AES8a sulla sponda sinistra e dei depositi b1 sulla sponda destra e nella zona centrale. I depositi alluvionali erano separati da una scarpata ora non più presente (area già scavata). I depositi alluvionali sono posti sopra un substrato roccioso (MOV) disposto a traversapoggio con leggero franapoggio lungo il versante di sinistra. Sulla sponda sinistra è ben visibile il rilevato stradale della SP486r. Nella sezione è riportata la quota piezometrica dell'autunno 2014, in quanto in tale data oltre ai rilievi piezometrici sono stati eseguiti alcuni rilievi topografici del pelo dell'acqua dai quali si evince una fase alimentante della falda da parte del corso d'acqua.

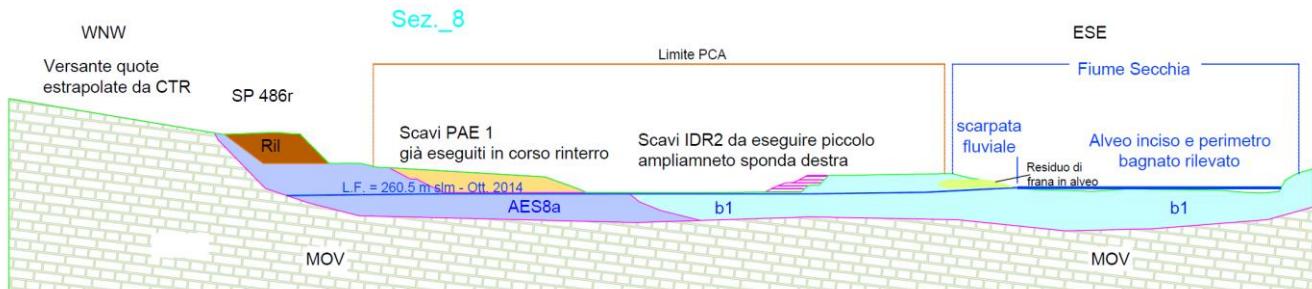


Figura 2.27 Sezione 8

Sezione 16. La sezione 16 è posta nel settore centrale dell'area di intervento; la sezione è stata scelta anche perché posta nei pressi del sondaggio S1_10 e per analizzare le risultanze emerse dagli scavi (presenza di deposito di versante frammisto ai depositi alluvionali). Nella sezione si evidenzia la presenza dei depositi AES8a sulla sponda sinistra ed i depositi b1 sulla sponda destra e nella zona centrale molto prossimi alla sponda sinistra. I depositi alluvionali erano separati da una scarpata ora non più presente (area già scavata). I depositi alluvionali sono posti sopra un substrato roccioso (MOV) disposto a traversapoggio con leggero franapoggio lungo il versante di sinistra. Sulla sponda sinistra è ben visibile il rilevato stradale della SP486r. La sponda sinistra è interessata da un deposito caotico a base argillosa di colore grigio-scuro intercettato dal sondaggio S1_10 e dal fronte degli scavi; tale deposito è raccordabile con i depositi a3 posti a monte della SP486r. Nella sezione è riportata la quota piezometrica dell'autunno 2014 in quanto in tale data oltre ai rilievi piezometrici sono stati eseguiti alcuni rilievi topografici del pelo dell'acqua dai quali si evince una fase alimentante della falda da parte del corso d'acqua.

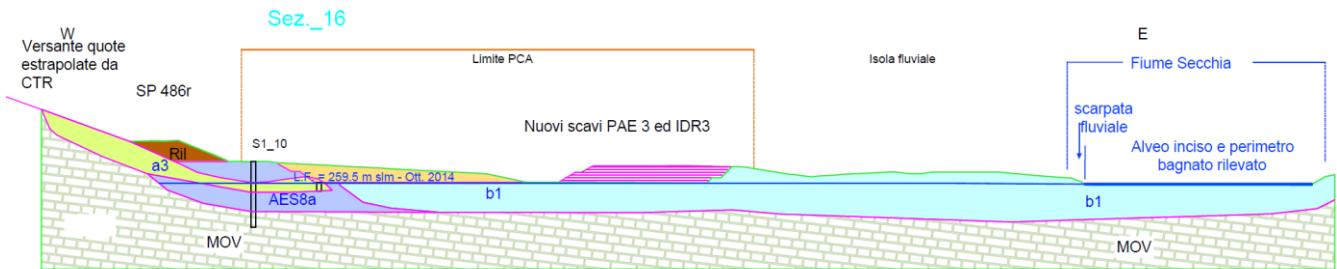


Figura 2.28 Sezione 16

Sezione 28. La sezione 28 è posta nel settore nord o di valle dell'area di intervento; nella sezione si evidenzia la presenza dei depositi AES8a sulla sponda sinistra ed i depositi b1 sulla sponda destra. I depositi alluvionali sono posti sopra un substrato roccioso (MOV) disposto a traversapoggio con leggero reggipoggio lungo l'alveo. In sponda destra è segnalato, ma coperto dalle alluvioni, il contatto geologico (graduale) tra Flysch di M.te Venere e la Formazione di Monghidoro (MOH); tale limite non è rappresentato nelle sezioni. Sulla sponda sinistra è ben visibile il rilevato stradale della SP486r. Nella sezione è riportata la quota piezometrica dell'autunno 2014 in quanto in tale data oltre ai rilievi piezometrici sono stati eseguiti alcuni rilievi topografici del pelo dell'acqua dai quali si evince come nell'area le quote piezometriche ed il livello idrometrico si trovassero quasi in equilibrio.

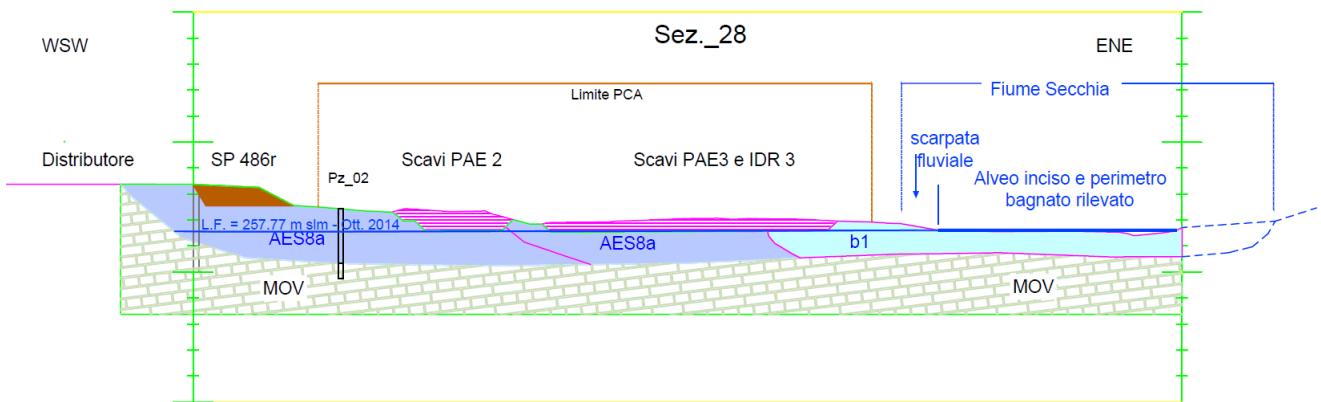


Figura 2.29 Sezione 28

In sintesi dal punto di vista geologico e litologico è possibile evidenziare la seguente successione verticale di unità:

- b1. Deposito alluvionale attuale costituito da ghiaie e ghiaie con sabbia (detto anche ALL2 nelle precedenti relazioni e verifiche di stabilità): presenta uno spessore di 4-10 m. Valori caratterizzanti $N_{sp} > 50$; $V_s > 390$ m/s;
- AES8a. Deposito alluvionale terrazzato costituito da ghiaie e ghiaie con sabbia (detto ALL1 nelle precedenti relazioni e verifiche di stabilità): presenta uno spessore variabile da 6 a 12 m. Valori caratterizzanti $N_{sp} > 50$; $V_s > 390$ m/s (cresce con la profondità fino a 600-650 m/s);
- MOV. Formazione rocciosa di tipo flyschioide con alternanza di strati arenaceo prevalenti e strati pelitico-argillitici. Rappresenta il substrato roccioso. Valori caratterizzanti $V_s > 800$ m/s.

2.5.1 Parametri meccanici dei depositi alluvionali

Le indagini eseguite hanno permesso di ricavare alcuni parametri meccanici caratteristici tra cui, in primo luogo il valore di N_{sp} (standard penetration test).

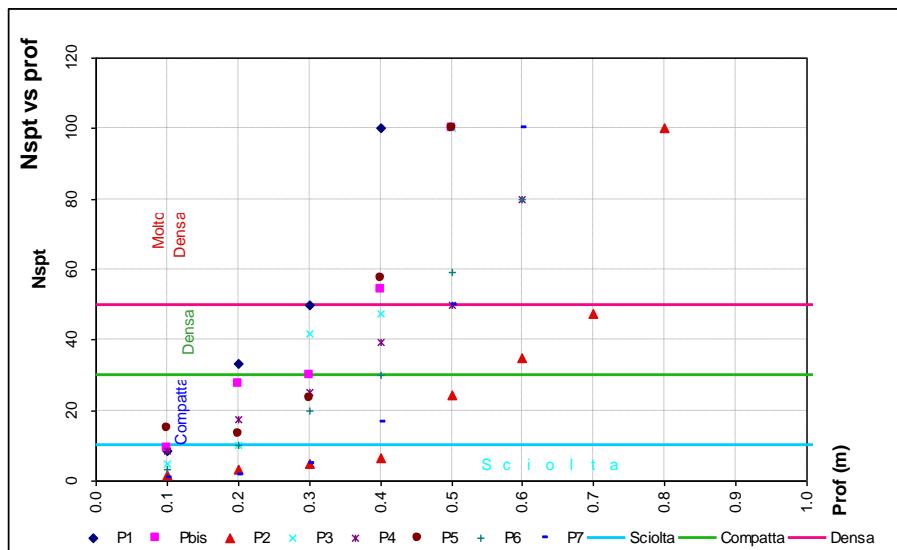


Figura 2.30. Valori di Nspt in funzione della profondità. Si noti come le ghiaie risultino affioranti-subaffioranti.

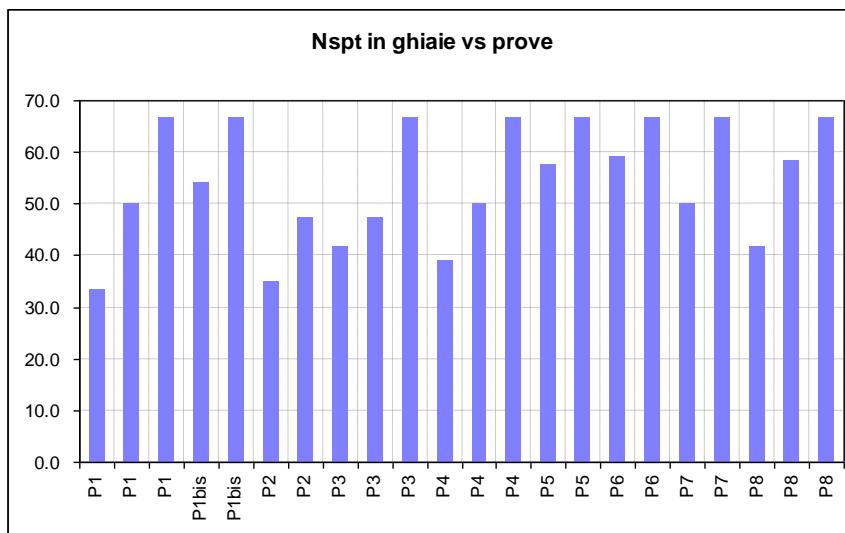


Figura 2.31. Valori di Nspt nelle diverse prove interessanti il livello di ghiaie.

Dai valori di Nspt sono stati calcolati i parametri Φ' ed E attraverso formule di correlazione.

L'angolo di attrito ϕ' è stato determinato utilizzando le seguenti equazioni:

$$\Phi' = (NSPT*0.3)+27$$

Shioi & Fukui (1982)¹

$$\Phi' = (0.14*Dr)+28$$

Schmertmann (1978)²

$$\Phi' = 19-0.38*\sigma_v+8.73*\log(NSPT)$$

De Mello (1971)³

$$\Phi' = 27.2+0.28*(N'60)$$

Peck, Hanson e Thornburn (1956)

$$\Phi' = 20+9.3*(N'60)$$

Peck, Hanson e Thornburn (1953)⁴

$$\Phi' = ((15*NSPT)^0.5)+15$$

RoadBridge

¹ Shioi Y. & Fukui J. (1982): "Application of N-Value to Design of Foundations in Japan", 2nd European Symposium of penetration Testing, Vol.1 pp159-164

² Schmertmann J.H. (1978): "Guidelines for cone penetration test performance and design. U.S. Dept. Of Transportation, FHWA, R78-209, Washington D.C. USA

³ De Mello V.F.B (1971): "The standard penetration test state-of-the art report" 4th Pan-American Conf. On Soil Mechanics Foundation Engineering, Puerto Rico, 1, 1-86

⁴ Peck R.B., Hanson W.F., Thornburn T.H. (1953) "Foundation engineering" Wiley, New York

La correlazione con Nspt non è sempre diretta, ma in Schmertmann è necessario determinare la densità relativa Dr ricavata secondo le formule proposte da diversi autori tra cui:

$$Dr = \text{EXP}(0.478 * \text{LN}(Nspt) - 0.262 * \text{LN}(\sigma'v) + 2.84)$$

Schultze & Menzenbach (1961)⁵

$$Dr = 21 * (Nspt / (\sigma'v + 0.7))^{0.5}$$

Gibbs-Holz (1957)⁶

L'elaborazione statistica dei valori di ϕ' trovati è riportata nell'istogramma successivo.

Classe	Frequenza	% cumulativa
20	0	0.00%
25	0	0.00%
28	0	0.00%
30	0	0.00%
32	0	0.00%
34	0	0.00%
36	0	0.00%
38	2	3.03%
40	3	7.58%
42	5	15.15%
45	28	57.58%
50	16	81.82%
>50	12	100.00%

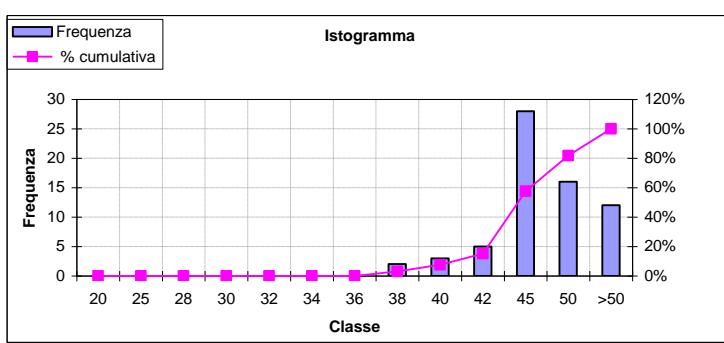


Figura 2.32 Istogramma Valori di ϕ'

Dei parametri sopra riportati sono stati determinati: il valore medio, il 5° percentile, il valore medio di Schmertmann ed il 5° percentile di Schmertmann.

Compressivo		Schmertmann	
Media	5° percentile	Media	5° percentile
47.14	40.00	47.2	44.89

Si nota come i valori risultino alquanto elevati, comunque in linea con l'addensamento e granulometria (grossolana) del deposito esaminato. Per meglio comprendere le caratteristiche geotecniche sono stati ricavati i parametri meccanici di riferimento per le analisi e verifiche geotecniche utilizzando la seguente procedura:

L'angolo di attrito determinato con le Nspt rappresenta il valore di riferimento della forza al taglio totale (τ);

Si è quindi ricavata la $\tau = c' + \gamma' * \text{Tan } \phi'$ imponendo $c' = 0$ e ϕ' pari al parametro elaborato;

E' stata ricalcolata la coppia dei parametri c' (c_2 nelle tabelle seguenti) e ϕ' (ϕ_2 in tabella) facendo variare c' e mantenendo fisso τ .

In tal modo sono stati calcolati i valori di seguito riportati.

Prof m	γ t/mc	σ t/mq	ϕ' °	c' t/mq	t t/mq	ϕ_2 °	c_2 t/mq
0.50	1.70	0.85	40.00	0.00	0.71	40.00	0.0000
0.50	1.70	0.85	44.89	0.00	0.85	40.00	0.1335
0.50	1.70	0.85	47.14	0.00	0.92	40.00	0.2029
0.50	1.70	0.85	47.20	0.00	0.92	40.00	0.2047

Prof m	γ t/mc	σ t/mq	ϕ' °	c' t/mq	t t/mq	ϕ_2 °	c_2 t/mq
0.50	1.70	0.85	44.89	0.00	0.85	42.00	0.0814

⁵ Schulze E. & Menzenbach E. (1961): "Standard penetration test and compressibility of soils" Proc. 5th Int. Conf. Soil mechanics, Foundation Engineering, Paris, vol.1, pp527-32

⁶ Gibbs H.J. & Holz W.G. (1957): "Research on determining density of sands by spoon penetration testing" Proc. 4th Int. Conf. Soil mechanics and foundation engineering, London, vol.1, 35-39.

0.50	1.70	0.85	47.14	0.00	0.92	42.00	0.1506
0.50	1.70	0.85	47.20	0.00	0.92	42.00	0.1526

Prof m	γ t/mc	σ t/mq	Φ' °	c' t/mq	t t/mq	Φ^2 °	$c2$ t/mq
0.50	1.70	0.85	40.00	0.00	0.71	38.00	0.0491
0.50	1.70	0.85	44.89	0.00	0.85	38.00	0.1827
0.50	1.70	0.85	47.14	0.00	0.92	38.00	0.2519
0.50	1.70	0.85	47.20	0.00	0.92	38.00	0.2538

L'analisi evidenzia come la coppia dei parametri geotecnici c' e ϕ' risulti quindi rientrare nel range:

C' t/mq	0.0-0.25
Φ' (°)	38-42

In tal senso sono stati associati i seguenti valori alle unità b1 e AES8a:

Unità	C' (t/mq)	Φ' (°)
b1 (ALL1)	0.20	38-42
AES8a (ALL2)	0.25	38-42

Il modulo elastico E è stato calcolato correlando i valori di Nspt con il modulo stesso attraverso varie equazioni:

$$E = (280 * NSPT) / 100 \quad (\text{Parry})$$

$$E = (0.756 * NSPT) + 18.75 \quad (\text{D'Apollonia})$$

$$E = 7 * \text{RADQ}(NSPT) \quad (\text{Denver})$$

$$E = 1200 * (NSPT + 6) / 1000 \quad (\text{Bowles, 1994})$$

E Medio	E 5° percentile
MPa	MPa
83.49	49.50

L'elaborazione statistica dei valori trovati è riportata nell'istogramma successivo.

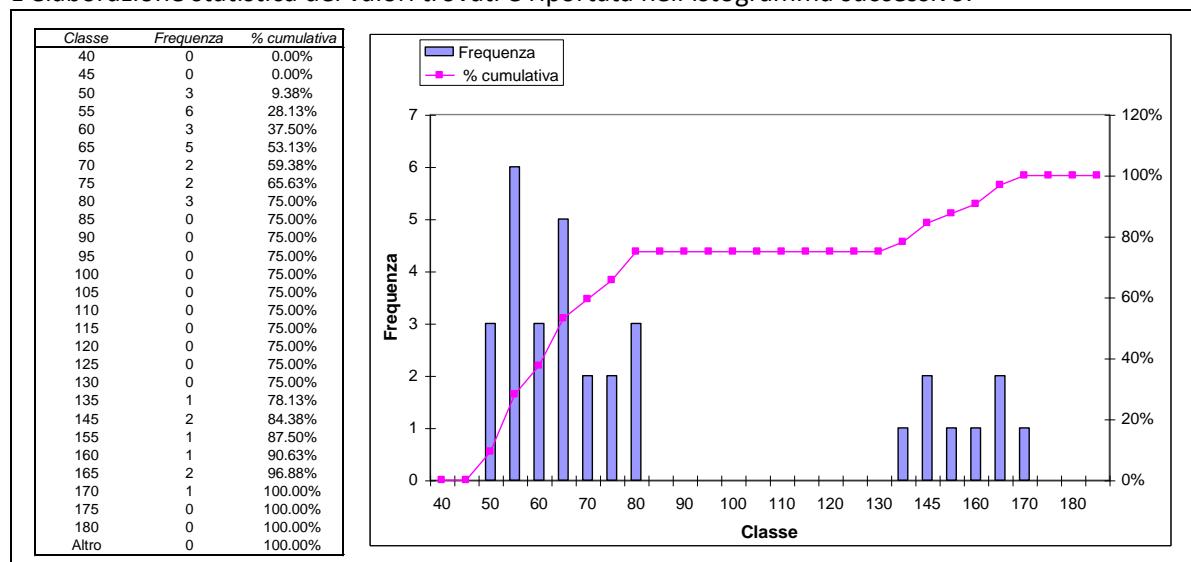


Figura 2.33. Istogramma Valori di E

2.5.2 Parametri meccanici del substrato roccioso

Le analisi sull'ammasso roccioso sono state eseguite secondo i concetti sviluppati da Hoek che sono alla base del GSI (Geological Strength Index) e si basano sulla relazione esistente tra l'assetto strutturale dell'ammasso roccioso e le caratteristiche delle discontinuità che lo separano. Il valore di GSI è rappresentato da un indice che fornisce una valutazione accurata della resistenza e della deformabilità dell'ammasso roccioso, ricavabile da un diagramma classificativo.

Per facilitare l'utilizzo della carta generale, sono state proposte da Marinos e Hoek (2000)⁷ delle carte per vari tipi di rocce più facilmente riscontrabili in natura ed in cui è indicato il più probabile campo di appartenenza del valore di GSI. Nelle figure successive si riportano il diagramma generale per le rocce fratturate ed il diagramma con i valori tipici delle arenarie.

I parametri dell'ammasso roccioso sono stati ricavati per l'unità MOV che presenta un comportamento ed un aspetto francamente roccioso; i parametri sono desunti dalla bibliografia in quanto l'ammasso roccioso è ampliamente coperto dai depositi alluvionali (anche se visionato nei sondaggi PZ1, PZ2 e S1_10). I dati sono derivati da:

- a) "Assessing the geomechanical features of some of the most common heterogeneous rock units in the Northern Apennines" di G. Mandrone (2004) (Flysch di M.te Venere = Flysch di M.te Sporno);
 - b) analisi condotte da Ronchetti F. et. Al. (2008);
 - c) "Relazione finale attività tipo B – Analisi di dettaglio della franosità" a cura della Regione Emilia-Romagna e dell'Università di Modena e Reggio Emilia (2007);
- dove all'unità MOV sono assegnati i seguenti parametrici geomeccanici di base:

Riferimento bibliografico	γ kN/mc	σ_c MPa	GSI	mi
a)		40-75	30-40	10
b)	26	-	41	17
c)	-	88.75	40-45	15.2

I dati utilizzati per le analisi sono i seguenti:

Dati di progetto	γ kN/mc	σ_c MPa	GSI	mi
	25	55	40	15

Di seguito si riporta la classificazione GSI di Hoek-Brown 1980.

Gli indici riportati nel grafico sono riferibili a condizioni standard. Situazioni particolari, quali ad esempio la presenza di acqua, porzioni o zone particolarmente disarticolate e alterate, presenza di minerali che influenzino le caratteristiche dell'ammasso, comportano una traslazione verso destra e verso il basso per l'individuazione dell'indice di GSI più appropriato.

Definiti i parametri di base applicando il criterio per i pendii, si ottengono i seguenti parametri geomeccanici caratteristici per i criteri di rottura. Per ottenere i dati relativi all'unità MOV è stato posto un disturbo dell'ammasso D

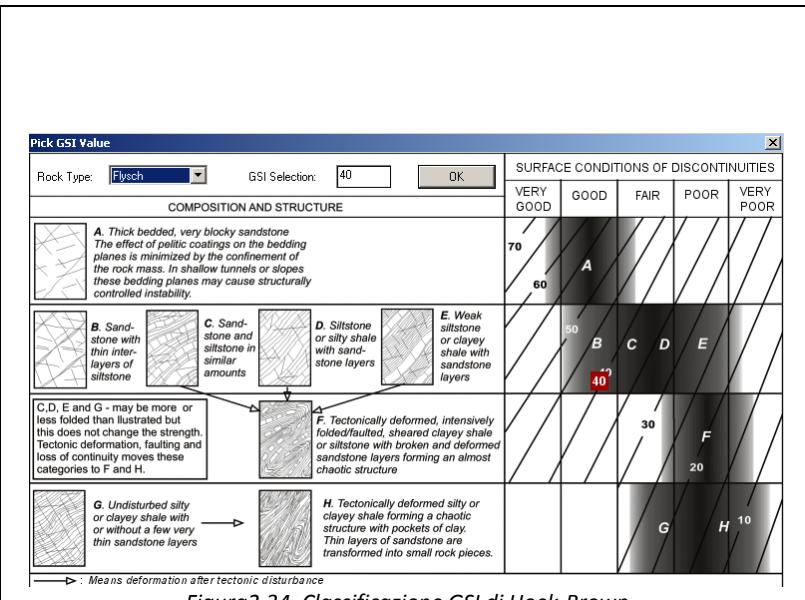


Figura 2.34. Classificazione GSI di Hoek-Brown

⁷ Marinos P. & Hoek E. (2000) "GSI – A geologically friendly tool for rock mass strength estimation"

variabile da 0.7 a 0.8.

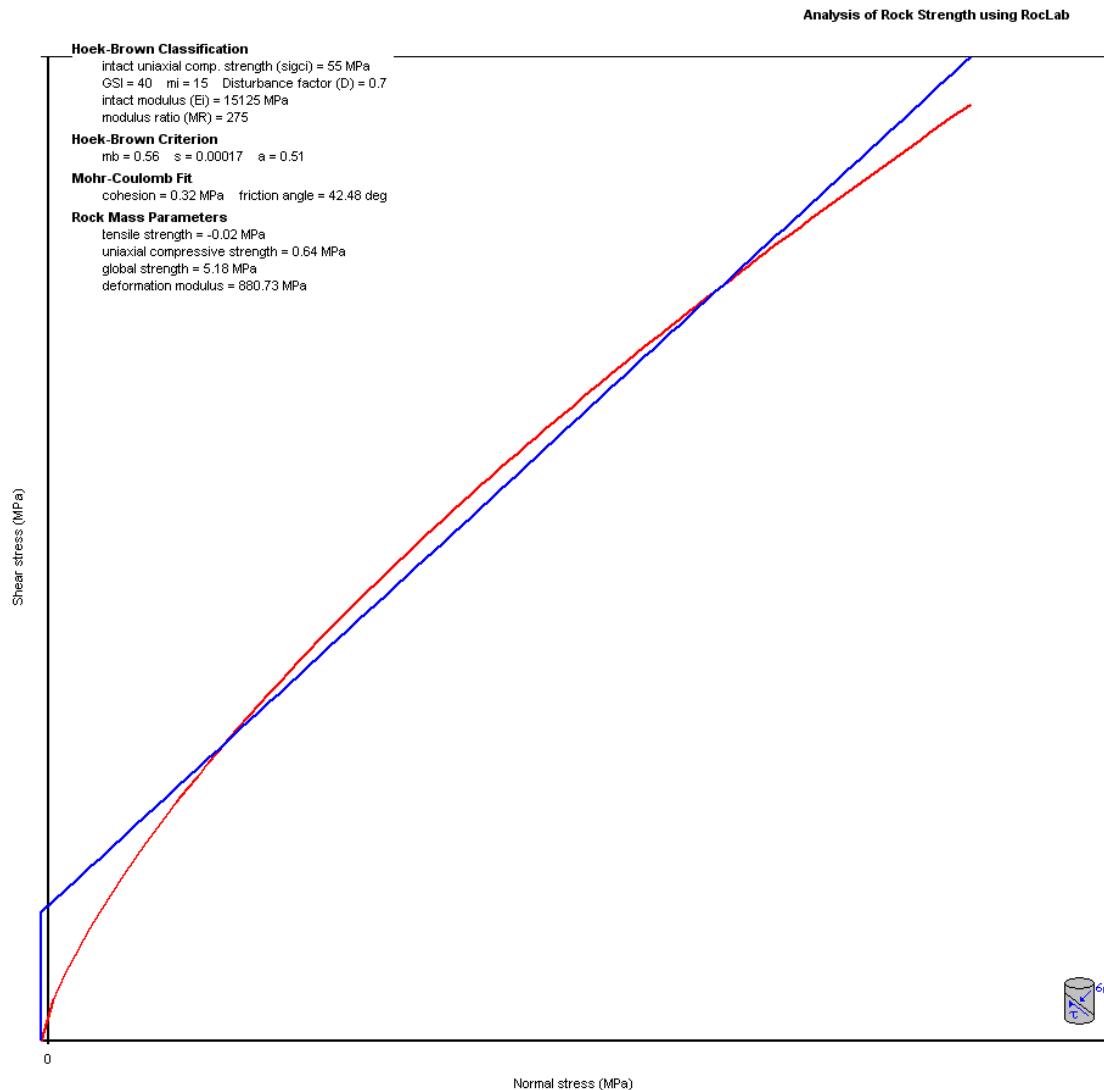


Figura 2.35. Inviluppo di rottura Mohr-Coulomb e criterio Hoek e Brown. Elaborazione con software RocLab per unità MOV ($D = 0.7$)

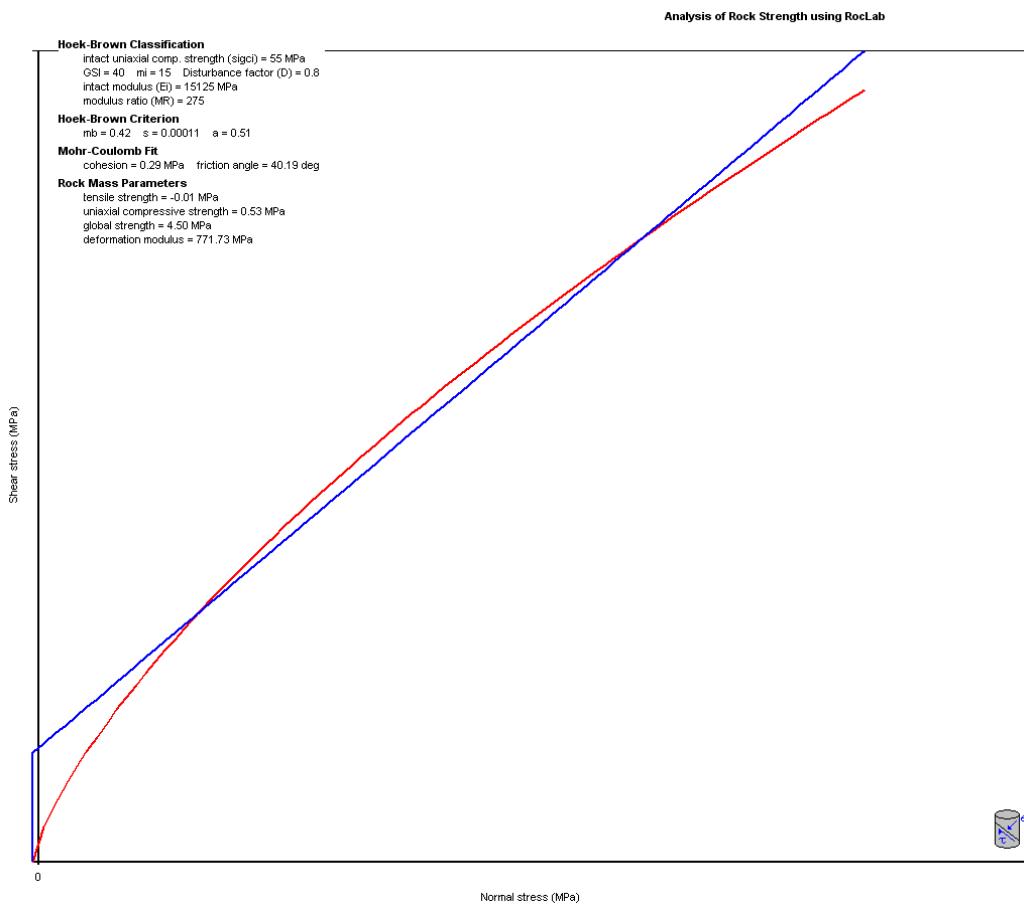


Figura 2.36. Inviluppo di rottura Mohr-Coulomb e criterio Hoek e Brown. Elaborazione con software RocLab per unità MOV ($D = 0.8$)

In sintesi si ottengono i seguenti parametri caratteristici.

Dati caratteristici	γ kN/mc	c' kPa	Φ' ($^{\circ}$)
	25	290-320	40.2-42.5

2.6 Modellazione sismica del sito

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., 2004⁸), 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"*⁹ disponibile al sito www.ingv.it l'area in esame ricade internamente alla sorgente sismogenetica ITCS027 Bore-Montefeltro-Fabriano-Laga, per la quale sono riportate le informazioni sintetizzate nella tabella a lato.

Nel *"Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani"* (Gruppo di lavoro CPTI, 2004¹⁰, INGV, Bologna) per un intorno significativo dell'area in esame (un raggio di 30 Km con centro latitudine 44.412 e longitudine 10.629) sono stati identificati 28 eventi significativi dei quali si riportano alcuni dati nella tabella successiva.

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

Area circolare con centro C (44.412, 10.629) e raggio 30 km

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imx	Io	TI	Lat	Lon	TL	Maw	Daw	TW	Mas	Das	TS	Msp	Dsp	ZS9	TZ	Ncft	Nnt	Ncpt		
5	DI	-91						Modena-Reggio Emilia	CFTI	3	85	80		44.65	10.78	A	5.66	0.17		5.53	0.25		5.53	0.25	913	G	24		5		
195	DI	1501	6	5	10			Appennino modenese	CFTI	19	90	85	M	44.52	10.85	A	5.85	0.11		5.82	0.16		5.82	0.16	913	G	204	602	195		
471	CP	1720	1	10	15			S.ROMANO	POS85		60			44.25	10.333		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	915	G	544	471			
720	DI	1811	7	15	22	44		SASSUOLO	DOM	21	70	70		44.572	10.728	A	5.24	0.19		4.91	0.28		5.09	0.26	913	G	614	720			
966	CP	1869	12	13	2	53		SERRAMAZZONI	POS85		65			44.5			5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	913	G	620	966			
984	DI	1873	5	16	19	35		REGGIANO	DOM	15	65	65		44.612	10.701	A	5.13	0.20		4.74	0.29		4.93	0.27	913	G	621	984			
988	DI	1873	9	17				LIGURIA ORIENTALE	DOM	68	65	65		44.497	10.283	A	5.52	0.13		5.32	0.19		5.47	0.18	916	A	537	988			
1190	CP	1892	5	17	3	8	15	CARPINETI	POS85		60			44.45	10.517		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	581	1190			
1236	CP	1895	8	7	19	49	32	FANANO	POS85		60			44.25	10.75		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	582	1236			
1259	CP	1896	12	8	17	6	45	FANANO	POS85		60			44.25	10.75		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	583	1259			
1291	DI	1898	3	4				CALESTANO	DOM	260	70	65		44.503	10.314	A	5.07	0.09		4.65	0.14		4.85	0.13	913	G	584	1291			
1385	DI	1904	2	25	18	47	50	Reggiano	CFTI	62	70	60		44.48			10.63	A	5.13	0.07		4.75	0.11		4.94	0.10	913	G	461	624	1385
1391	DI	1904	6	18	11	15	28	FRIGNANO	CFTI	96	70	60		44.18			10.78	A	5.08	0.10		4.67	0.15		4.87	0.14	915	G	462	585	1391
1479	DI	1908	6	2	22	30		FRIGNANO	DOM	18	45	45		44.264	10.823	A	4.69	0.14		4.09	0.21		4.33	0.19	913	G	586	1479			
1504	CP	1909	3	18	2	51	52	CARPINETI	POS85		60			44.5			10.5			4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	625	1504			
1731	CP	1922	8	2	21	13		PIVEPELAGO	POS85		60			44.2			10.7			4.66	0.11		4.05	0.17		4.29	0.16	915	G	750	1731
1739	DI	1923	6	28	15	12		FORMIGINE	DOM	22	60	60		44.595	10.799	A	5.21	0.05		4.86	0.08		5.05	0.07	913	G	627	1739			
1758	CP	1924	6	12	21	3	48	FANANO	POS85		60			44.167	10.733		4.99	0.11		4.54	0.17		4.75	0.16	915	G	751	1758			
1784	DI	1926	6	28	21	15		REGGIANO	DOM	3	40	40		44.488	10.487	A	4.61	0.11		3.97	0.16		4.22	0.15	913	G	628	1784			
1797	CP	1927	11	20	10	24	12	CERVAREZZA	POS85		60			44.4			10.4			4.66	0.09		4.04	0.14		4.29	0.13	913	G	589	1797
1843	CP	1930	9	24	19	10	55	SCANDIANO	POS85		60			44.6			10.6			4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	629	1843
1933	DI	1937	12	18	18	4		APPENNINO MODENESE	DOM	28	70	65		44.334	10.834	A	5.42	0.04		5.18	0.06		5.34	0.06	913	G	633	1933			
2060	DI	1951	18	29	22	48		VALLE DEL PANARO	DOM	3	50	50		44.458	10.989	A	4.60	0.14		3.96	0.21		4.21	0.19	913	G	636	2060			
2112	DI	1957	8	27	11	54		ZOCCA	DOM	58	60	60		44.394	10.994	A	5.06	0.09		4.64	0.14		4.84	0.13	913	G	775	2112			
2218	DI	1965	11	9	15	35		ALTA V. SECCHIA	DOM	32	50	50		44.373	10.355	A	5.01	0.11		4.56	0.16		4.77	0.15	913	G	593	2218			
2231	CP	1967	5	15	10	3	34	S.POLO	POS85		60			44.6			10.4			4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	637	2231
2279	CP	1970	5	5	12	49	56	PAVULLO	POS85		60			44.35			10.85			4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	913	G	640	2279
2525	DI	1999	7	7	17	16	13	FRIGNANO	INGVAM	32	55	50		44.308	10.944	A	4.73	0.18	0	4.24	0.19		4.47	0.18	913	G					

Numero di record estratti: 28

⁸ 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.

⁹ Basilì R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics

¹⁰ Gruppo di lavoro CPTI (2004). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna.

N numero d.ordine del record	N numero d.ordine del record
Tr tipo di record Dl: parametri calcolati da dati di base macroismici; CP: parametri adottati da cataloghi parametrici	
Tr tipo di record	
Anno tempo origine: anno Anno tempo origine: anno	
Me tempo origine: mese Me tempo origine: mese	
Gi tempo origine: giorno Gi tempo origine: giorno	
Or tempo origine: ora Or tempo origine: ora	
Mi tempo origine: minuto Mi tempo origine: minuto	
Se tempo origine: secondo Se tempo origine: secondo	
AE denominazione dell'area dei massimi effetti	
AE denominazione dell'area dei massimi effetti	
Rt codice dell'elaborato di riferimento vedi tabella 1	
Np numero dei dati puntuali di intensità disponibili	
Np numero dei dati puntuali di intensità disponibili	
Imx intensità massima x 10 (scala MCS)	
Imx intensità massima x 10 (scala MCS)	
Io intensità epicentrale x 10 (scala MCS)	
Io intensità epicentrale x 10 (scala MCS)	
Tl codice di determinazione di Io: valore assegnato manualmente	
Tl codice di determinazione di Io	
Lat localizzazione epicentrale: latitudine in gradi sessualiimali-decimali	
Lat localizzazione epicentrale: latitudine in gradi sessualiimali-decimali	
Lon localizzazione epicentrale: longitudine in gradi sessualiimalidecimali	
Lon localizzazione epicentrale: longitudine in gradi sessualiimalidecimali	
TL codice di localizzazione A: localizzazione macroismica automatica M: localizzazione macroismica manuale S: localizzazione strumentale	
TL codice di localizzazione	
Me Magnitudo equivalente	
De Errore associato alla stima di Me	
Mm Magnitudo macroismica (calibrata a Ms)	
Dm Errore associato alla stima di Mm	
Tm Codice di determinazione di Mm	
M magnitudo calcolata sulle onde di superficie	
Ds errore associato alla stima di Ms	
Ts codice di determinazione di Ms	
Maw Magnitudo momento --	
Daw Errore associato alla stima di Maw --	
TW codice di determinazione di Maw O valore osservato --	
Mas Magnitudo calcolata sulle onde di superficie fino al 1980 coincide con Ma di CPTI99	
Ma Magnitudo media (calibrata a Ms)	
Das Errore associato alla stima di Mas fino al 1980 coincide con Da di CPTI99	
Da Errore associato alla stima di Ma	
TS Codice di determinazione delle magnitudi per la zona etnea En: valore per il calcolo del quale è stata usata la relazione Io/Mm di Azzaro e Barbano (1997)	
Msp Magnitudo da utilizzare in combinazione con la relazione di attenuazione di Sabetta e Pugliese (1996) per Ms>5.5: Msp=Ms; per Ms≤5.5: Msp=(Ms+0.584)/1.079	
Dsp Errore associato alla stima di Msp	
ZS9 Zona sorgente di ZS9 cui l'evento è assegnato	
TZ Codice di assegnazione alla zona sorgente G: assegnazione geografica A: assegnazione ponderata cautelativa	
Ncft Numero progressivo dei record nel catalogo CFTI2	
Ncft Numero progressivo dei record nel catalogo CFTI2	
Nnt Numero d'ordine dei record nel catalogo NT4.1.1	

Tabella 2.1. Estratto dal Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani, terremoti con epicentro compreso in un raggio di 30Km dall'area in esame.

2.6.2 Classificazione sismica

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003 il Comune di **Baiso** viene classificato in **zona 3**. Nella figura seguente viene riportata la classificazione sismica a scala regionale.

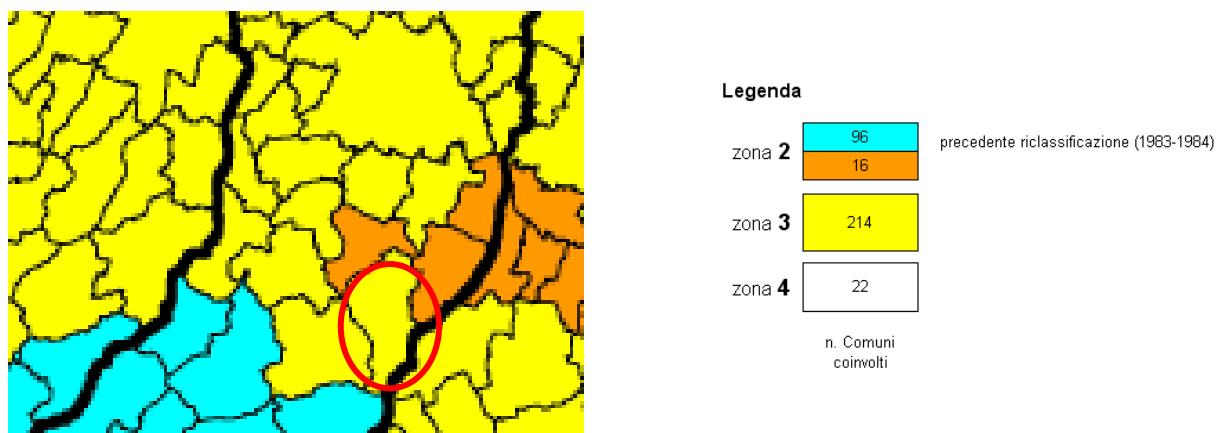
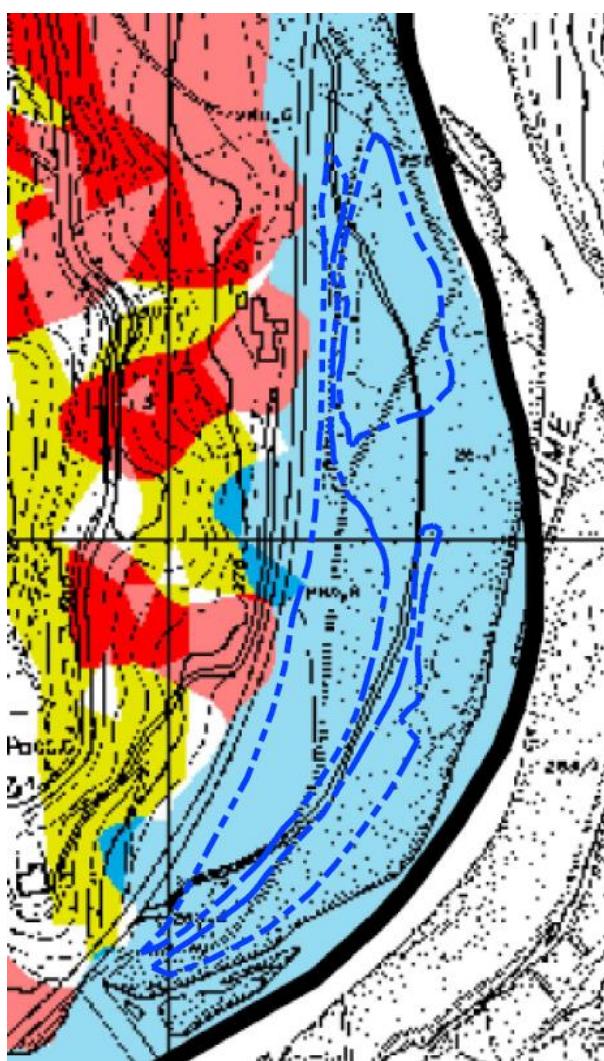


Figura 2.37. Riclassificazione sismica dell'Emilia-Romagna in base all'Ordinanza del PCM n. 3274 / 2003, il n° di comuni si riferisce all'intero territorio regionale.

2.6.3 Elementi di microzonazione sismica

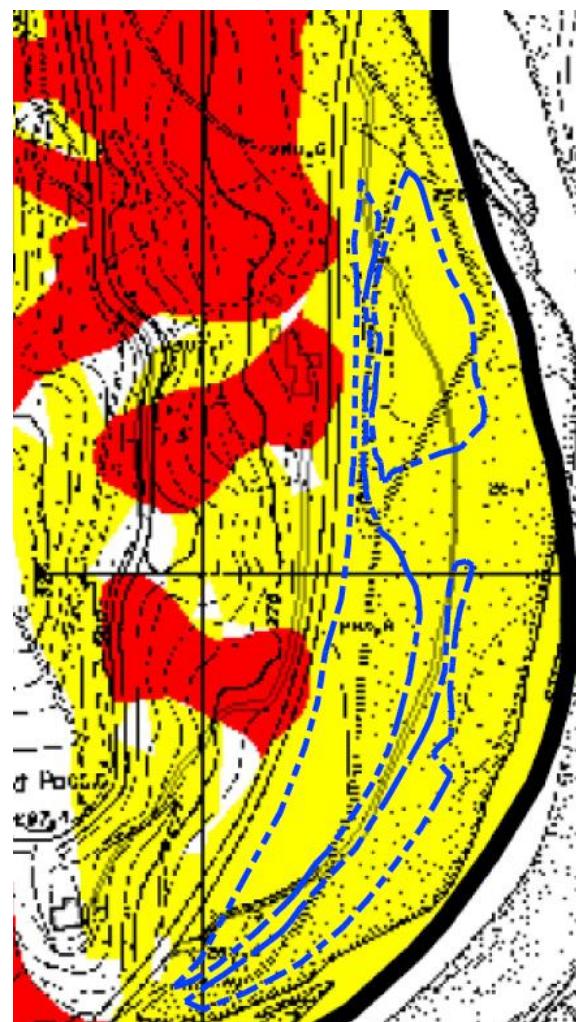
2.6.3.1 Rischio sismico da PTCP della Provincia di Reggio Emilia

Nella tavola P9a (218SE) "Rischio sismico-carta degli effetti attesi" del PTCP della provincia di Reggio Emilia, l'area oggetto del presente studio ricade nella classe "C" per la quale gli effetti attesi sono l'amplificazione stratigrafica e marginalmente in classe "D" per la quale gli effetti attesi sono l'amplificazione topografica e stratigrafica, al limite del perimetro di PAE si evidenzia la presenza di aree caratterizzate da instabilità di versante. Nella tavola P9b (218SE) "Rischio sismico - carta dei livelli di approfondimento" per l'area in esame è indicato un livello di approfondimento "2".



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

Figura 2.38. Estratto dalla tavola P9a (218 SE) del PTCP della provincia di Reggio Emilia (2010) – “Rischio sismico-carta degli effetti attesi”.



LIVELLI DI APPROFONDIMENTO

1
2
3

Figura 2.39. Estratto dalla tavola P9b (218 SE) del PTCP della provincia di Reggio Emilia (2010) – “Rischio sismico-carta dei livelli di approfondimento”.

2.6.3.2 Rischio sismico da PSC del Comune di Baiso

Nel PSC del Comune di Baiso [Variante al Piano Strutturale Comunale (PSC) adottata con Delibera di Consiglio Comunale n. 02 del 27/03/2014, pubblicata sul BURERT in data 04/06/2014] è presente uno studio di microzonazione sismica. Di seguito si riporta un’analisi delle tavole di interesse, relativamente all’area in esame.

Nella **Tavola P9** “Aree soggette ad effetti locali” l’area in esame è caratterizzata da “depositi alluvionali lacustri appenninici indifferenziati” per cui gli effetti attesi sono l’amplificazione e gli studi previsti la valutazione dell’amplificazione (ad ovest della cava sono rilevate frane attive, depositi di versante e frane quiescenti, che ricadono comunque esternamente al sito in esame).

Nella **Tavola P10** "Carta degli effetti attesi" l'area della cava è classificata come "Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti e a potenziale densificazione" per cui gli studi previsti sono la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e dei cedimenti attesi; per la microzonazione sismica sono ritenuti sufficienti approfondimenti di II livello per la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e sono richiesti approfondimenti di III livello per la stima di eventuali cedimenti, densificazioni.

Nella **Tavola P11** "Livelli di approfondimento" l'area della cava è classificata all'interno delle aree soggette ad approfondimenti di II Livello, ma nel caso le indagini indichino proprietà meccaniche scadenti occorre stimare i potenziali cedimenti e densificazione secondo procedure di III Livello.

Nella **Tavola P12** "Carta di microzonazione sismica" l'area in esame è indicata come "Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti e a potenziale densificazione" per cui gli studi previsti sono la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e dei cedimenti attesi; per la microzonazione sismica sono stati stimati i seguenti coefficienti di amplificazione F.A. P.G.A. **1.8-2.2**, F.A. INTENSITÀ SPETTRALE ($0.1s < T_0 < 0.5s$) pari a **1.9-2.2** e F.A. INTENSITÀ SPETTRALE ($0.5s < T_0 < 1.0s$) pari a **1.4-1.7**, nelle successive fasi sono previsti approfondimenti di II livello per la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e approfondimenti di III livello per la stima di eventuali cedimenti, densificazioni.

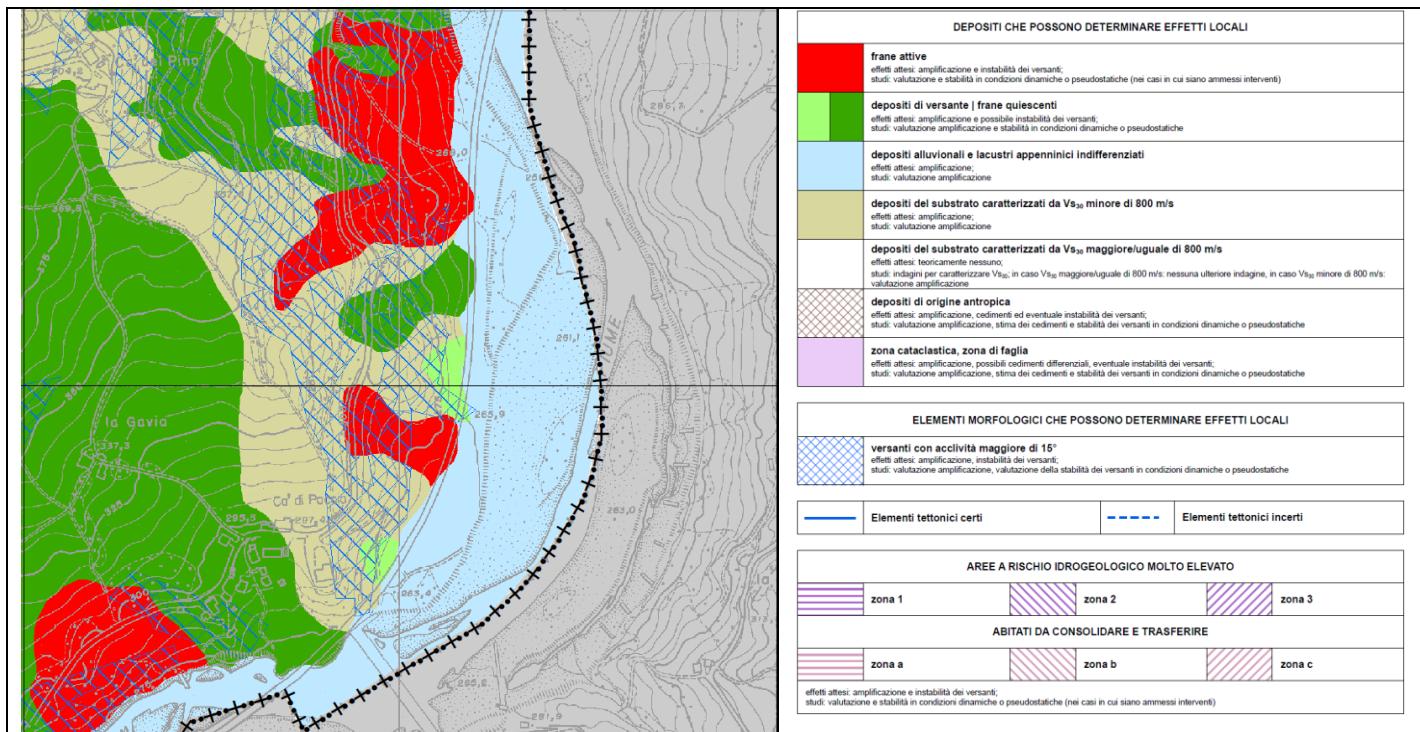


Figura 2.40. Estratto dalla Tavola P9 del PSC del comune di Baiso.

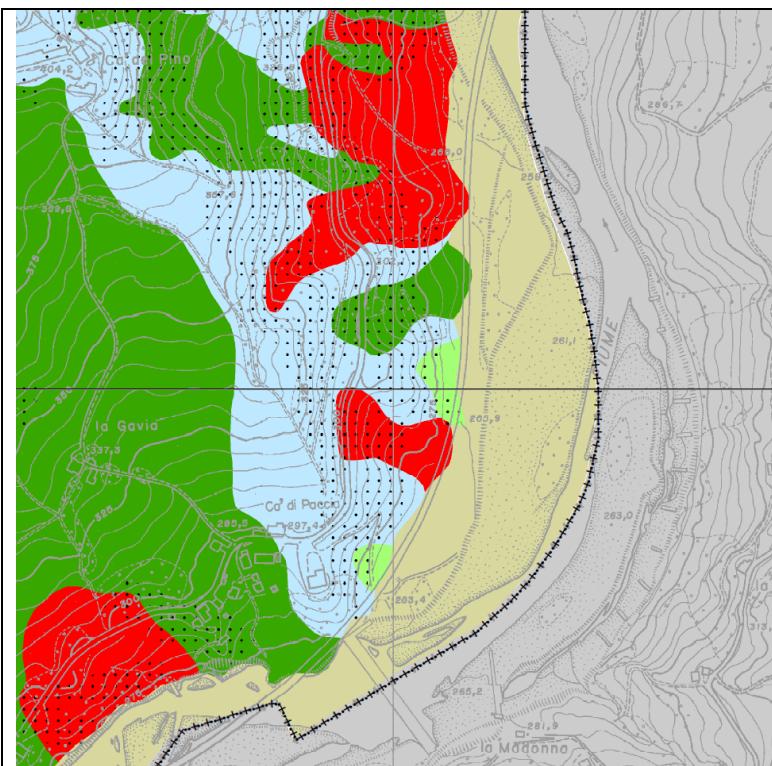


Figura 2.41. Estratto dalla Tavola P11 del PSC del comune di Baiso

	EFFECTI ATTESI	FATTORI DI AMPLIFICAZIONE			
		FA PGA	FAIS 0,1<T<0,5sec	FAIS 0,5<T<1sec	TOPOGRAFIA SI
1	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche "approfondimenti": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi "successive fasi": approfondimenti di III livello).	2,0 - 2,5	1,8 - 2,3	1,4 - 1,9	1,0
2	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi "successive fasi": approfondimenti di III livello, nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza si devono valutare gli effetti della topografia).	2,0 - 2,5	1,8 - 2,3	1,4 - 1,9	1,1 - 1,4
(a)	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche "approfondimenti": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche.	1,7 - 2,1	1,8 - 2,2	1,4 - 1,7	1,0
(b)	"successive fasi": (a) approfondimenti di III livello, (b) approfondimenti di II livello.	1,9 - 2,3	1,8 - 2,2	1,3 - 1,7	1,0
4	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche "approfondimenti": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche.	1,7 - 2,1	1,8 - 2,1	1,4 - 1,7	1,1 - 1,4
5	"successive fasi": approfondimenti di III livello, nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza si devono valutare gli effetti della topografia.	1,9 - 2,3	1,8 - 2,2	1,3 - 1,7	1,1 - 1,4
6	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche "approfondimenti": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico; "successive fasi": approfondimenti di II livello, nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza si devono valutare gli effetti della topografia.	1,4 - 1,7	1,5 - 1,7	1,1 - 1,5	1,0
7	"successive fasi": approfondimenti di II livello, per la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, approfondimenti di III livello per la stima degli eventuali sedimenti densificazioni.	1,8 - 2,2	1,9 - 2,2	1,4 - 1,7	1,0
8	Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali sedimenti e a potenziale densificazione "approfondimenti": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e dei sedimenti densificazioni.	1,8 - 2,2	1,9 - 2,2	1,4 - 1,7	1,0
9	"successive fasi": approfondimenti di II livello nel primo caso, nel secondo caso approfondimenti del II livello.	1,2 - 1,5	1,1 - 1,4	1,0 - 1,3	1,0
10	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche topografiche "approfondimenti": indagini per caratterizzare V_{s30} , in caso V_{s30} maggiore/uguale di 800 m/s valutazione del coefficiente di amplificazione topografico, in caso V_{s30} minore di 800 m/s valutazione del coefficiente di amplificazione litologico.	1,8 - 2,2	1,9 - 2,2	1,4 - 1,7	1,1 - 1,4
11	"successive fasi": valutazione degli effetti della topografia, con particolare attenzione nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza; in caso V_{s30} minore di 800 m/s approfondimenti di II livello.	2,1 - 2,5	2,3 - 2,6	2,0 - 2,3	

* riferimento:
- Deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n.112 del 2/5/2007. Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", pubblicata sul B.U. della Regione Emilia Romagna n.64 del 17/5/2007.

2.6.3.3 Elementi di Analisi locale di secondo livello

L'analisi di secondo livello prevede la definizione dei coefficienti di amplificazione. Nel caso in esame non è stata elaborata una cartografia di microzonazione sismica, ma ci si è limitati a calcolare il fattore di amplificazione, in particolare secondo il metodo riportato nell'Allegato A2 della DGR 112/2007 della Regione Emilia Romagna.

Il valore di a_{refg} per il Comune di Baiso è pari a **0.158g**.

Il primo step del calcolo del valore di FA prevede la determinazione della velocità equivalente delle onde di taglio per lo spessore considerato (V_{sH} e V_{s30}) del deposito di copertura secondo le formule di seguito riportate.

La velocità delle onde di taglio equivalente nei primi 30 m di sottosuolo al di sotto delle fondazioni è stata determinata attraverso la seguente formula:

$$V_{s30} = 30 / [\sum_{i=1,n} (h_i / V_{s_i})]$$

La prova Masw eseguita ha restituito un valore di V_{sH} al piano campagna pari a 575 m/s.

In modo analogo la velocità delle onde di taglio equivalente fino alla profondità del bedrock si determina nel seguente modo:

$$V_{sH} = H / [\sum_{i=1,n} (h_i / V_{s_i})]$$

Il fattore di amplificazione stratigrafico

Dal momento che l'intervento in esame è ubicato in un ambito di "Appennino e margine appenninico padano" caratterizzato da velocità del substrato $>800\text{m/s}$, si devono usare le tabelle riportate in Figura 2.42.

L'analisi delle tabelle ha permesso di ipotizzare per l'area in esame i seguenti fattori di amplificazione: F.A. P.G.A. pari a **1.2**, F.A. INTENSITÀ SPETTRALE ($0.1\text{s} < T_0 < 0.5\text{s}$) pari a **1.0** e F.A. INTENSITÀ SPETTRALE ($0.5\text{s} < T_0 < 1.0\text{s}$) pari a **1.0**.

I fattori di amplificazione sono espressi in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA₀) e di rapporto di Intensità spettrale o di Housner (SI/SI₀) per prefissati intervalli di periodi ($0.1\text{s} < T_0 < 0.5\text{s}$ e di $0.5\text{s} < T_0 < 1.0\text{s}$), dove PGA₀ e SI₀ sono rispettivamente l'accelerazione massima orizzontale e l'Intensità di Housner al suolo di riferimento, mentre PGA e SI sono le corrispondenti grandezze calcolate alla superficie dei siti esaminati.

Il valore dell'accelerazione a_{refg} amplificata vale **0.1896g**.

F.A. P.G.A.		200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
V_{S_H}	H										
5	1.6	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	2.0	1.9	1.7	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
15	2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0
20	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0
25	1.9	2.0	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0	1.0
30	1.8	1.9	1.9	1.9	1.7	1.5	1.5	1.4	1.2	1.0	1.0
35	1.7	1.8	1.9	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.0	1.0
40	1.6	1.8	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.0	1.0

F.A. INTENSITÀ SPETTRALE - $0.1\text{s} < T_0 < 0.5\text{s}$											
V_{S_H}	H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	2.1	2.0	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
20	2.3	2.3	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0
25	2.2	2.4	2.2	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2	1.2	1.1	1.0
30	2.1	2.3	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	1.0
35	1.9	2.1	2.3	2.2	1.9	1.8	1.6	1.4	1.3	1.0	1.0
40	1.8	2.0	2.3	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.0	1.0

F.A. INTENSITÀ SPETTRALE - $0.5\text{s} < T_0 < 1.0\text{s}$											
V_{S_H}	H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
20	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
25	2.1	2.1	1.5	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
30	2.4	2.3	1.9	1.5	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
35	2.5	2.4	2.3	1.8	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0
40	2.7	2.6	2.6	2.0	1.6	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0

Figura 2.42. Valori del Fattore di Amplificazione in caso di substrato caratterizzato da $V_s > 800\text{ m/s}$ (estratto dall'appendice A2.1.1 dell'Atto di indirizzo).

Fattore di amplificazione topografico

L'area in esame è ubicata lungo il fiume Secchia in un'area pianeggiante/subpianeggiante caratterizzata dalla presenza di scarpate fluviali di pochi metri di altezza ($<30\text{m}$); il fattore S_T (coefficiente di amplificazione topografica) valutato con il metodo riportato nella DGR 112/2007 ha fornito un valore pari a 1.0.

3 SISTEMA AMBIENTALE: ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

3.1 Acque superficiali

L'area in esame ricade all'interno del bacino idrografico del Fiume Secchia; in particolare è posta nei pressi del tratto fluviale compreso tra la briglia di Cà di Paccia e Saltino. Il reticolo secondario nel tratto in esame è costituito dal Rio Maggio in sponda destra (provincia di Modena) e dal Rio che scende da Cà del Pino in sponda sinistra (provincia di Reggio Emilia).

Il bacino del fiume Secchia è caratterizzato essenzialmente da rocce impermeabili e di conseguenza dà luogo a fenomeni di deflusso superficiale, che sono poco influenzati da effetti di trattenuta delle acque ascrivibili all'infiltrazione ed al funzionamento del substrato roccioso come serbatoio freatico (Autorità di Bacino del fiume Po, 2001).

3.1.1 Le portate del Fiume Secchia

Dal punto di vista idraulico l'area della cava La Gavia risulta interessata dalla presenza del tratto del Fiume Secchia compreso tra la confluenza con il T. Dolo a monte ed il T. Rossenna a valle.

Di seguito si riporta una sintesi dei dati idraulici generali reperiti per l'area di interesse. Nella Relazione "R1.7. Relazione idraulica" sono riportate le risultanze dello studio specifico.

Nel Piano Stralcio Assetto Idrogeologico del Fiume Po (PAI), l'area della cava La Gavia risultava esterna agli studi effettuati. La delimitazione delle fasce fluviali infatti iniziava da Castellarano.

Nella "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" contenuta nel Piano Stralcio Assetto Idrogeologico del Fiume Po (PAI) sono presenti i dati relativi al fiume Secchia alla sezione 191 di Castellarano che indicano una portata con tempo di ritorno di 100 anni di 1270 mc/s.

Tabella 30: portate di piena per il fiume Secchia

Bacino	Corso d'acqua	Sezione		Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione
		Progr. (km)	Cod.						
Secchia	Secchia	58.671	191	Castellarano	970	820	1270	1400	
Secchia	Secchia	76.482	167	Rubiera	1292	820	1270	1400	
Secchia	Secchia	80.913	155	Cittanova	1320	-	-	750	
Secchia	Secchia	161.056	4	Conflu. in Po	1370	-	-	750	

Nel P.C.A.2007 sulla base dello studio effettuato da IDROSER per il Piano Acque si arrivò alle seguenti conclusioni, riportate in estratto:

"Conclusioni

Le calcolazioni idrauliche riguardano il deflusso permanente della portata con frequenza dello 1%, ossia con tempo di ritorno di 100 anni.

Per la stima del suo valore ci si è valsi delle risultanze dello studio idrogeologico generale effettuato dalla IDROSER.

In particolare, sono stati impiegati i dati relativi ad una sezione sita a monte della confluenza del Dolo, e ad una sezione posta a valle dell'immissione del Rossena. Benché il tronco del Secchia compreso fra queste sezioni sia notevolmente più ampio di quello che ora interessa, i calcoli ancorati alle due sezioni proposte risultano tanto concordanti fra loro da non richiedere indagini più fini.

I risultati IDROSER che interessano sono riassunti nella Tabella 1 che segue:

TABELLA 1

Tempo di ritorno (anni)	Frequenza	Portata attraverso la sezione di valle (m^3/s)	Portata attraverso la sezione di monte (m^3/s)
25	4%	1005	1051
100	1%	1229	1271

Riportandoli sulla carta di Gumbel ed interpolando si ricava che le portate col tempo di ritorno di 100 anni variano dai $1229 m^3/s$ per la sezione di valle ai $1271 m^3/s$ per quella di monte.

In cifra arrotondata, si può perciò adottare il valore di $1250 m^3/s$ per la portata con tempo di ritorno di 100 anni sull'intero tronco in esame."

Nel Quadro Conoscitivo del PTCP della Provincia di Reggio Emilia, la relazione dell'allegato 6 descrive lo Studio idraulico realizzato per la definizione delle aree esondabili dei principali corsi d'acqua estesa ai tratti di monte, nell'ambito dell'Intesa PAI – PTCP. Per il tratto di interesse del fiume Secchia sono state considerate due sezioni poste rispettivamente alla confluenza del Dolo (a monte dell'area in esame) e alla confluenza del Rossenna (a valle dell'area in esame). Il valore della portata calcolata con tempi di ritorno di 100 anni con diversi metodi ha evidenziato portate variabili tra $1321.8-1260.4$ mc/s per la sezione alla confluenza del Dolo e $1576.1-1501.4$ mc/s per la sezione alla confluenza del Rossenna.

La delimitazione delle fasce fluviali del PTCP 2010 della Provincia di Reggio Emilia è riportata nella Tavola 8.

SECCHIA		METODO RAZIONALE $Q_T (m^3/s)$				VAPI (piogge) $Q_T (m^3/s)$					
SEZ.	Località	T=20	T=100	T=200	T=500	T=10	T=20	T=50	T=100	T=200	T=500
1	Conf. Riarbero	185.3	236.0	257.6	286.1	158.1	179.0	206.2	227.2	248.1	275.3
2	Conf. Ozola	399.3	506.4	552.3	612.6	338.0	382.8	441.0	485.7	530.5	588.7
3	Pianella	435.9	552.1	601.8	667.2	368.0	416.7	480.1	528.8	577.5	640.9
4	Conf. Secchiello	632.2	798.7	870.1	963.9	531.2	601.5	693.0	763.4	833.7	925.2
5	Conf. Dolo	1048.9	1321.8	1438.8	1592.8	877.0	993.2	1144.2	1260.4	1376.5	1527.5
6	Conf. Rossenna	1251.8	1576.1	1715.1	1898.1	1044.8	1183.2	1363.1	1501.4	1639.8	1819.7
7	Castellarano	1315.3	1655.0	1800.6	1992.3	1096.4	1241.6	1430.4	1575.7	1720.9	1909.7

Tabella 3.1. Portate di riferimento del fiume Secchia (dalla tabella 12 della Relazione Allegato 6 del QC del PTCP di Reggio Emilia)

In sintesi è possibile affermare che la portata del F. Secchia nell'area in esame sia compresa tra 1300 e 1400 mc/s per tempi di ritorno di 100 anni.

Per quanto riguarda i dati relativi al periodo di attività si fa riferimento alle informazioni riportate nel sito di Arpa Emilia Romagna ove sono disponibili i dati dei livelli idrometrici del fiume Secchia nelle stazioni di Ponte Cavola (a monte del sito) e di Lugo (a valle del sito). Nelle figure seguenti si riportano i dati dal 2012 e 2015.

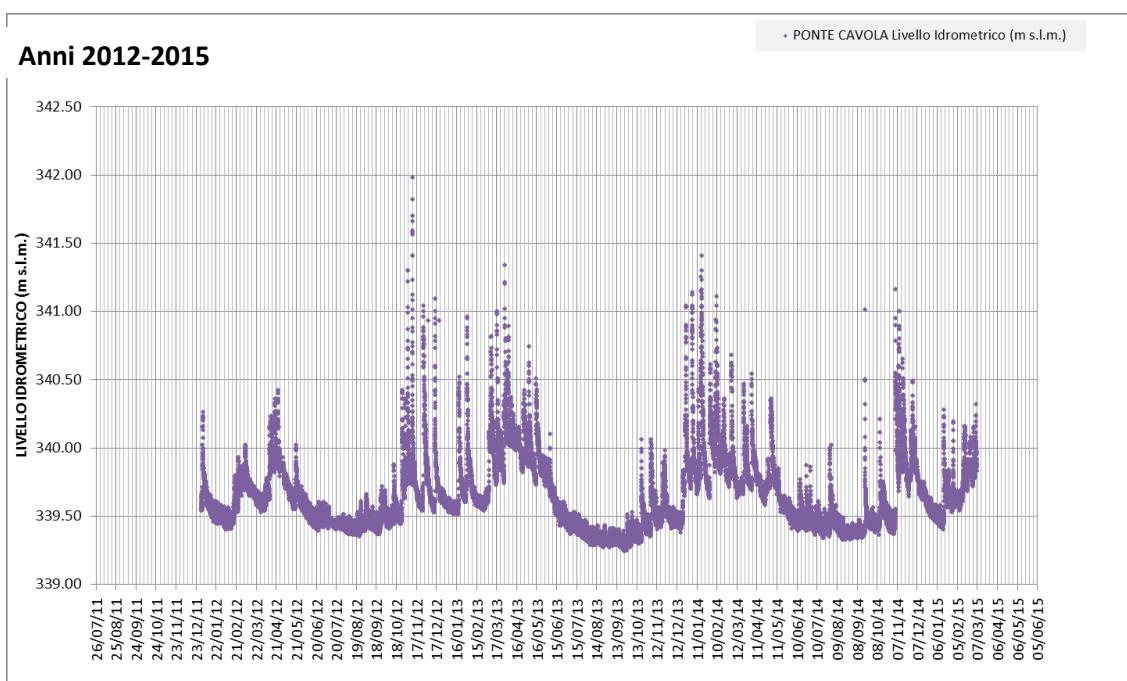


Figura 3.1. Andamento del livello idrometrico del F. Secchia alla stazione di Ponte Cavola

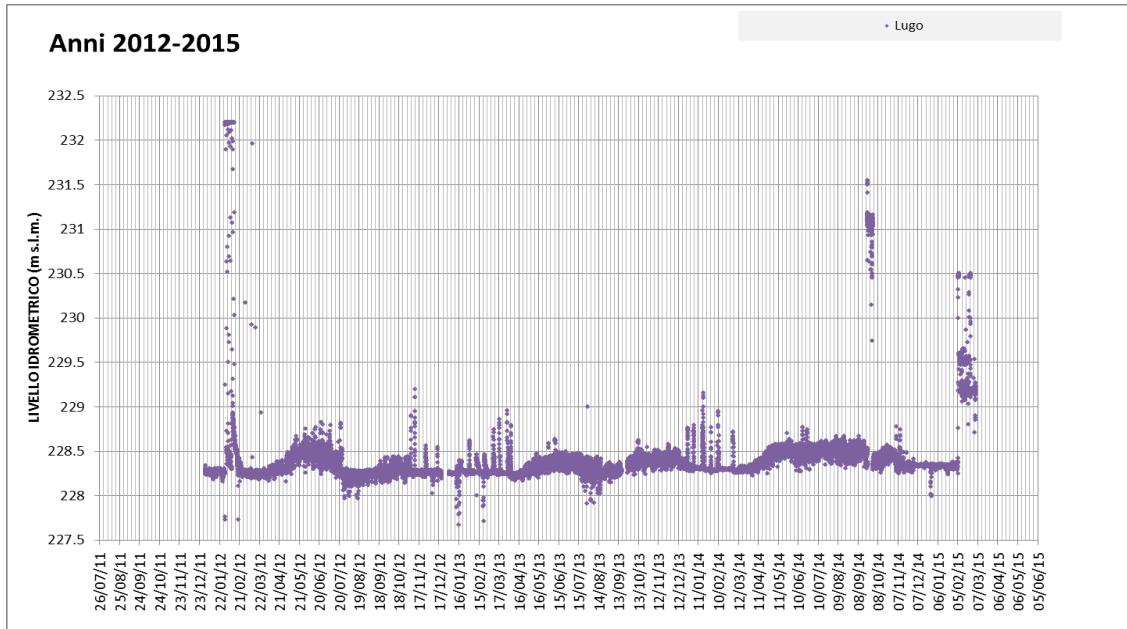


Figura 3.2. Andamento del livello idrometrico del F. Secchia alla stazione di Lugo

Negli annali idrologici 2013 parte seconda (Arpa Emr, 2014) sono riportati i seguenti dati caratteristici per le stazioni di Ponte Cavola e Ponte Lugo.

34 - SECCHIA a P.TE CAVOLA (MIR)

Anno 2013

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Bacino di dominio Km² 348. Altitudini: massima 2121 m s.m. (M. Cusna); media 971m s.m. Distanza dalla confluenza con il Po Km 131.9. Inizio osservazioni anno 2 003; Inizio misure anno 2004. Quota zero idrometrico 340.93 m s.m. Altezze idrometriche: max m 1.65 (20 gen. 2009); minima m - 1.88 (12 ott. 2011). Portate: max m³/s 270 (3 dic. 2005); minima m³/s 0.00 (12 ott. 2011); media m³/s 7.16 (2004-2007 e 2010-2013).

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2013													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m ³ /s).....	49.80	25.00	43.30	42.00	41.70	27.70	11.00	2.21	0.83	1.24	8.91	12.40	49.80
Q media (m ³ /s).....	7.57	6.80	8.96	17.90	20.70	15.10	5.65	1.48	0.56	0.48	1.60	4.81	6.92
Q minima (m ³ /s).....	0.21	3.79	4.59	5.74	12.20	9.95	2.30	0.83	0.34	0.21	0.27	1.08	1.70
Q media (1/s Km ²).....	21.7	19.6	25.7	51.4	59.4	43.5	16.2	4.2	1.6	1.4	4.6	13.8	19.9
Deflusso (mm).....	685.6	52.4	62.3	137.7	154.0	116.4	42.1	11.4	4.3	3.5	12.3	35.8	53.3
Afflusso meteorico (mm).....	1757.0	171.0	135.0	360.0	183.0	217.0	48.0	30.0	31.0	84.0	174.0	159.0	165.0
Coefficiente di deflusso	0.39	0.31	0.46	0.38	0.84	0.54	0.88	0.38	0.14	0.04	0.07	0.23	0.32

ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 2004 - 2008 e 2010 - 2012													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m ³ /s).....	117.00	56.60	80.70	59.40	65.30	40.50	33.90	6.02	8.05	25.60	69.20	108.00	117.00
Q media (m ³ /s).....	7.30	7.94	8.10	11.20	12.30	9.09	5.07	2.00	1.50	1.95	4.16	11.00	13.30
Q minima (m ³ /s).....	0.02	1.02	1.42	1.35	2.30	0.57	0.65	0.22	0.05	0.05	0.02	0.43	0.60
Q media (1/s Km ²).....	21.0	22.8	23.3	32.1	35.4	26.1	14.6	5.7	4.3	5.6	12.0	31.7	38.3
Deflusso (mm).....	663	61	58	86	92	70	38	15	12	15	32	82	103
Afflusso meteorico (mm).....	1256	83	111	106	111	97	84	46	71	35	172	192	147
Coefficiente di deflusso	0.53	0.74	0.53	0.81	0.83	0.72	0.45	0.33	0.16	0.41	0.19	0.43	0.70

35 - SECCHIA a P.TE LUGO (MIR)

Anno 2013

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE: Bacino di dominio Km² 693.0. Altitudini: massima 2121 m.s.m. (M. Cusna); media 919 m.s.m. Distanza dalla confluenza con il Po Km 118. Inizio osservazioni anno 2003; inizio misure anno 2003. Quota zero idrometrico 236.27 m.s.m. Altezze idrometriche: max m 2.78 (25 dic. 2009); minima m 0.01 (27 ago. 2011). Portate: max m³/s 739 (1 nov. 2003); minima m³/s 0.00 (vari 2007); media m³/s 16.27 (2003-2013).

ELEMENTI CARATTERISTICI PER L'ANNO 2013													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m ³ /s).....	222.00	114.00	168.00	159.00	146.00	85.80	30.60	9.97	7.40	8.29	41.40	37.40	222.00
Q media (m ³ /s).....	24.40	18.70	26.50	69.20	57.00	34.90	17.20	7.12	5.00	5.36	9.50	15.00	26.80
Q minima (m ³ /s).....	3.98	6.85	10.60	14.60	25.20	18.20	9.77	5.46	3.98	4.36	4.44	6.73	7.24
Q media (1/s Km ²).....	35.1	27.0	38.3	99.9	82.2	50.3	24.8	10.3	7.2	7.7	13.7	21.7	38.7
Deflusso (mm).....	1108.1	72.3	92.6	267.6	213.1	134.8	64.3	27.5	19.3	20.1	36.7	56.1	103.7
Afflusso meteorico (mm).....	1606.0	161.0	125.0	322.0	166.0	195.0	49.0	30.0	32.0	78.0	163.0	142.0	143.0
Coefficiente di deflusso	0.69	0.45	0.74	0.83	1.28	0.69	1.31	0.92	0.60	0.26	0.23	0.40	0.73

ELEMENTI CARATTERISTICI PER IL PERIODO 2003 - 2012													
	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Q max (m ³ /s).....	281.00	190.00	155.00	147.00	180.00	99.70	79.40	9.45	12.80	50.30	135.00	280.00	281.00
Q media (m ³ /s).....	15.50	18.20	18.10	24.50	29.10	17.40	8.51	2.91	2.07	2.79	7.91	25.80	28.50
Q minima (m ³ /s).....	0.38	3.10	2.32	2.29	5.93	2.79	2.01	1.12	0.75	0.43	0.38	0.79	3.14
Q media (1/s Km ²).....	22.3	26.3	26.2	35.3	42.0	25.1	12.3	4.2	3.0	4.0	11.4	37.2	41.1
Deflusso (mm).....	705	70	66	95	109	67	32	11	8	10	31	96	110
Afflusso meteorico (mm).....	1207	93	87	99	120	82	83	42	57	21	157	199	168
Coefficiente di deflusso	0.58	0.76	0.76	0.95	0.91	0.82	0.38	0.27	0.14	0.49	0.19	0.49	0.65

Tabella 3.2. Estratto dagli annali idrologici anno 2013 (a cura di Arpa, 2014)

Si evidenzia che nel periodo di attività non si sono manifestate piene particolarmente importanti.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Bacino del Fiume Po (dic.2014) perimbra le aree allagabili in riferimento ai tre scenari di piena previsti dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.lgs n.49/2010 così come sintetizzati nella figura seguente.

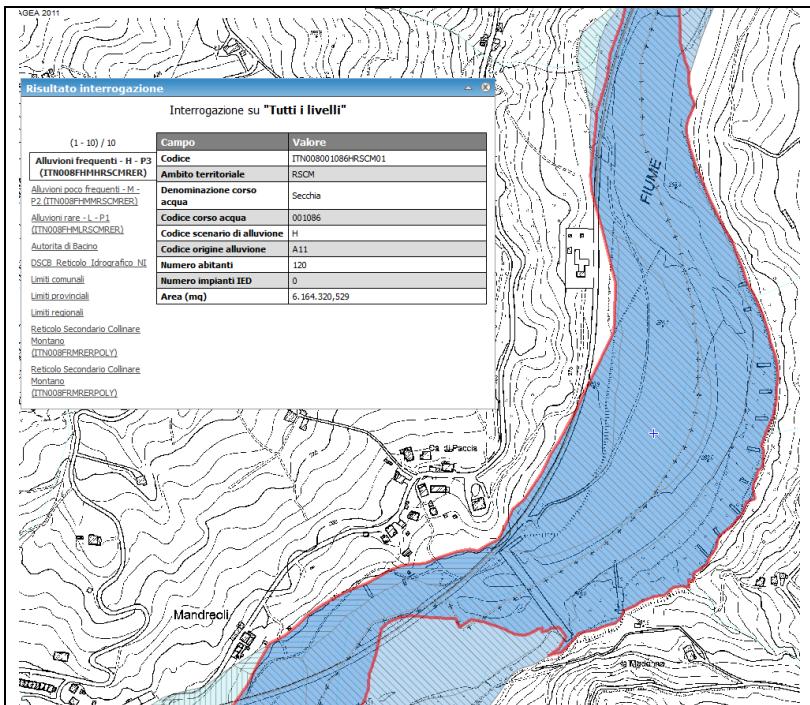
Tabella riepilogativa scenari di inondazione

Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)					
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM	
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni	
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni	
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni	

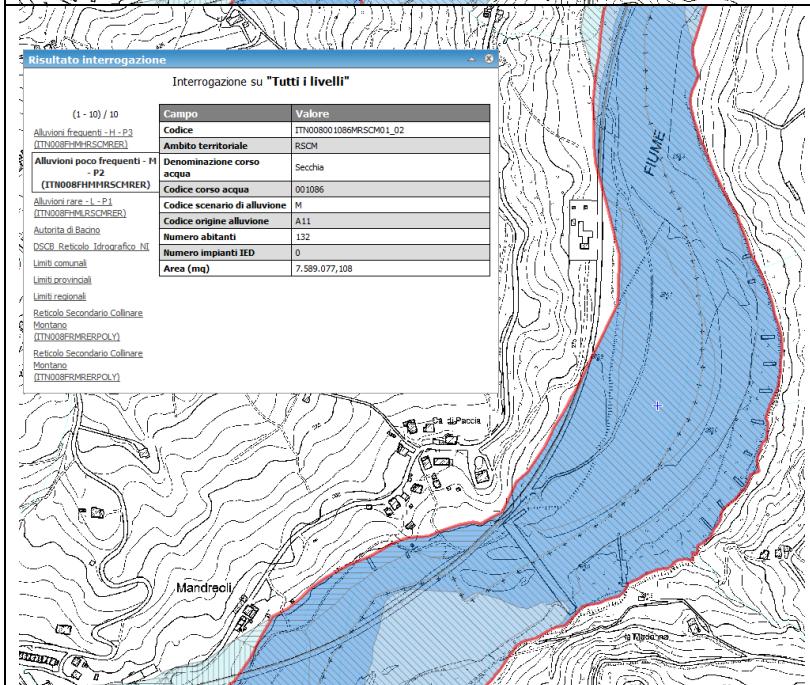
Tabella 3.3. Estratto dalla Relazione IIA. "Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio" del PGRA

Nelle figure seguenti si riportano le figure estratte dal sito della Regione Emilia Romagna <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/suolo-bacino/sezioni/piano-di-gestione-del-rischio-alluvioni> in cui

sono evidenziate in rosso le perimetrazioni delle aree allagabili relative ai tre scenari definiti dalla tabella precedente.



Alluvioni frequenti – H – P3



Alluvioni poco frequenti – M – P2

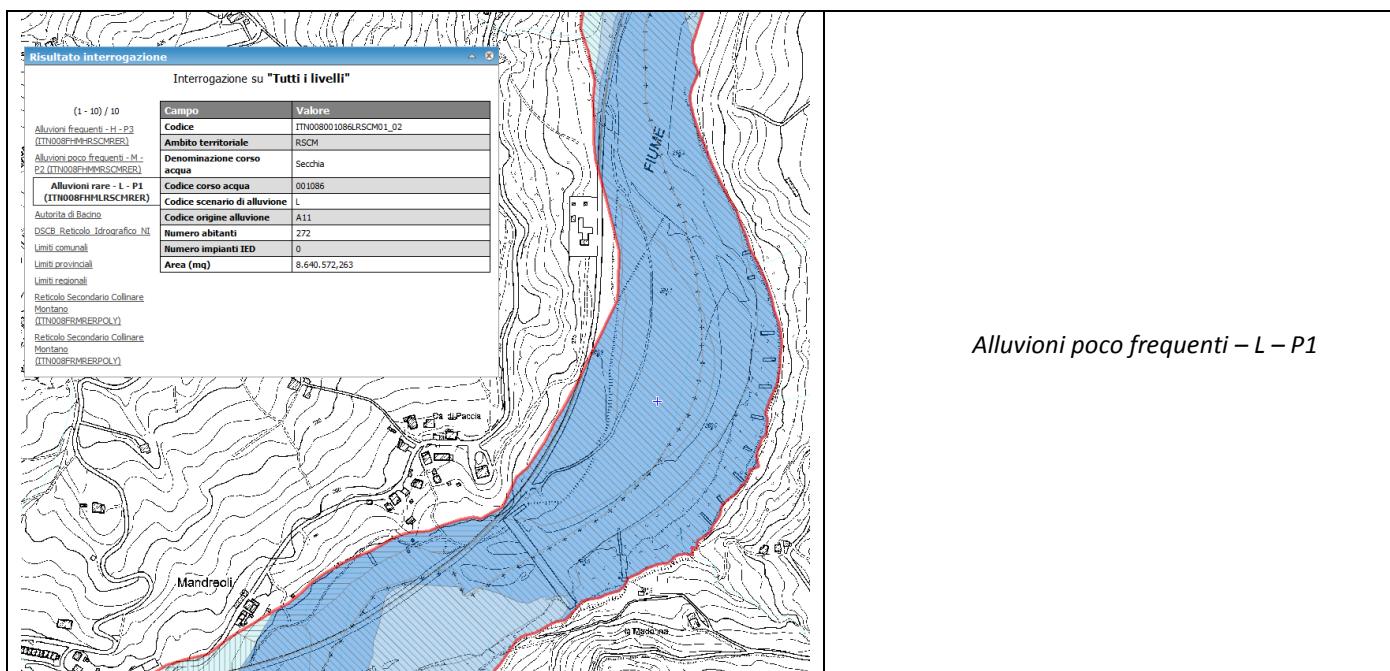


Figura 3.3. Estratto dalle mappe delle aree allagabili del PGRA disponibili al sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/suolo-bacino/sezioni/piano-di-gestione-del-rischio-alluvioni>

3.1.2 La qualità delle acque superficiali (dati fino all'anno 2009)

I dati relativi alla qualità delle acque superficiali e la loro classificazione sono disponibili nei report "Qualità delle acque superficiali della provincia di Reggio Emilia" a cura di ARPA e disponibili in rete. I dati riportati di seguito riguardano la qualità ambientale delle acque del fiume Secchia (fino all'anno 2009): sono elaborati i dati di livello di inquinamento dei Macrodescrittori, l'Indice Biotico Esteso, lo stato Ecologico e quello Ambientale. In particolare è stata utilizzata la metodologia descritta nell'Allegato 1 del D.L. 152/99, che prevede l'utilizzo incrociato dei dati risultanti dal Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM) e dell'Indice Biotico Esteso (IBE), attribuendo alla stazione in esame il risultato peggiore tra quelli derivanti dalle due diverse valutazioni.

Il F. Secchia, che presenta il bacino più vasto tra i corsi d'acqua provinciali, nella prima stazione di misura a Cerredolo già risente dell'immissione degli scarichi dei comuni di Castelnovo ne' Monti e Villaminozzo.

La stazione della rete regionale della qualità dell'acqua maggiormente vicina all'area di interesse è la S1 - Lugo (stazione di Tipo B), che si trova lungo il fiume Secchia, a valle della confluenza Secchia-Dolo a monte del torrente Rossenna. Le stazioni di tipo B sono ritenute funzionali agli obiettivi regionali ed hanno frequenza di campionamento mensile dei parametri base e semestrale del monitoraggio biologico dei corsi d'acqua, con metodo I.B.E.

Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori

I parametri utilizzati per la definizione del Livello di inquinamento (LIM) riflettono le pressioni antropiche tramite la misura del carico organico, del bilancio dell'ossigeno, dell'acidità, del grado di salinità e del carico microbiologico nonché le caratteristiche idrologiche del trasporto solido come descritto dalla seguente tabella:

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
Ossigeno disc. (% sat.)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O ₂ mg/L)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (N mg/L)	< 0,03	$\leq 0,10$	$\leq 0,50$	$\leq 1,50$	$> 1,50$
NO ₃ (N mg/L)	< 0,3	$\leq 1,5$	$\leq 5,0$	$\leq 10,0$	$> 10,0$
Fosforo totale (P mg/L)	< 0,07	$\leq 0,15$	$\leq 0,30$	$\leq 0,60$	$> 0,60$
E.coli (UFC/100 mL)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio	80	40	20	10	5
L.I.M.	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

Tabella 3.4. Livello di inquinamento da macrodescrittori (Tab7. All.I D.Lgs.152/99)

Nella figura seguente viene riportato il grafico dei valori di LIM per il fiume Secchia; la stazione di interesse per l'area in oggetto è quella di Lugo, che come è possibile notare viene classificata in "Livello 2".

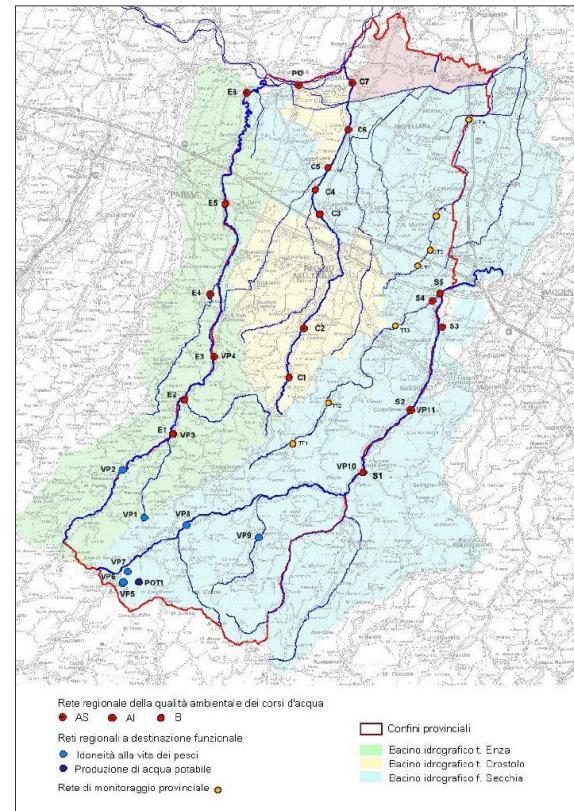


Figura 3.4 Rete di monitoraggio delle acque superficiali della provincia di Reggio Emilia

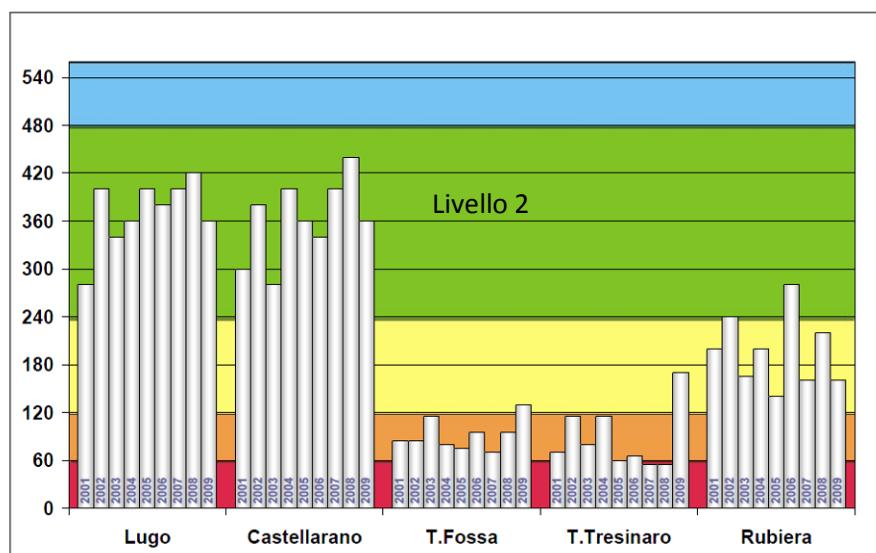


Figura. 3.5. Valori di L.I.M. del Fiume Secchia per gli anni 2001-2009 (dati disponibili in rete: Report a cura di Arpa, La qualità delle acque superficiali della provincia di Reggio Emilia- anno 2010)

Indice Biotico Esteso

L'indice IBE esprime un giudizio, complementare al controllo chimico-fisico, sulla qualità delle acque correnti basato sulla modificazione qualitativa della comunità macrobentonica che viene campionata in un corso d'acqua. Più precisamente, il metodo si basa su due tipi di indicatori: da un lato la diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici, dall'altro la ricchezza delle unità sistematiche della comunità macrobentonica complessiva. L'indice I.B.E. classifica la qualità di un corso d'acqua in base a valori variabili da 12 (qualità ottimale) a 1 (massimo degrado), raggruppati in 5 classi di qualità:

Classi di qualità	Valore di E.B.I.	Giudizio
Classe I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione
Classe III	6-7	Ambiente alterato
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente degradato

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati ottenuti dall'analisi dell'Indice Biotico Esteso per il fiume Secchia; la stazione di riferimento per l'area in oggetto è Lugo che dall'anno 2005 presenta un valore di IBE pari a 8 e ricade in classe II.

BACINO SECCHIA	STAZIONE	TIPO	IBE 01-02	IBE 2003	IBE 2004	IBE 2005	IBE 2006	IBE 2007
F. Secchia	Lugo	B	7 8	7	6-7	8	8	8
F. Secchia	Castellarano	AS	7	8	7 8	7	8-9	8
T. Tresinaro	Montecatini	AI	5 6	6	5	6	6-7	6
F. Secchia	Rubiera	B	7	6-7	6-7	6-7	7	7 8

Figura 3.6 Valori di I.B.E. del Fiume Secchia per gli anni 2001-2007 (dati disponibili in rete)

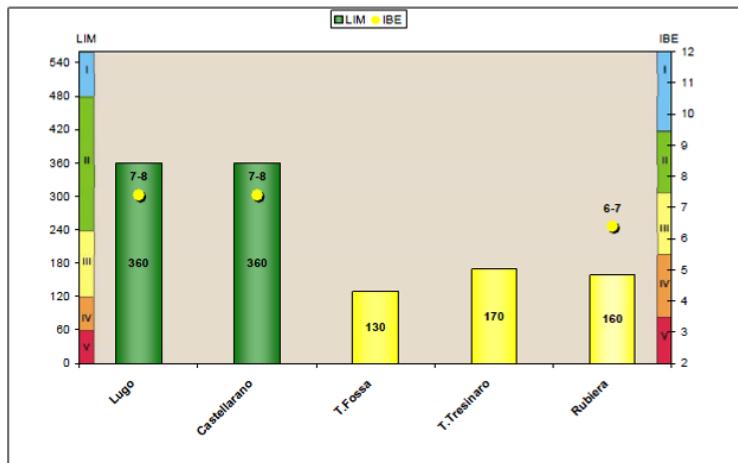


Figura. 3.7. Elementi per la valutazione dello stato ecologico del bacino del Secchia Valori di LIM ed IBE. del Fiume Secchia (dati disponibili in rete: Report a cura di Arpa, La qualità delle acque superficiali della provincia di Reggio Emilia- anno 2010)

Stato ecologico (SECA)

La valutazione dello stato di salute dei corsi d'acqua in applicazione al D.L. 152/99 e successive modifiche prevede l'utilizzo incrociato dei dati risultanti dal Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM) e dell'Indice Biotico Esteso (IBE), in funzione dei valori assunti dai due parametri precedenti lo Stato Ecologico (SECA) viene suddiviso in cinque classi di qualità secondo lo schema riportato di seguito:

CLASSE	I	II	III	IV	V
I.B.E.	10	8 - 9	6 - 7	4 - 5	1 - 2 - 3
L.I.M.	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

Nel caso delle stazioni B il risultato è da ritenersi solo indicativo, in quanto la media deriva da un numero di campagne inferiore rispetto a quello previsto dal decreto per le elaborazioni da applicare alle stazioni di rilevanza nazionale.

Intersecando i risultati di LIM ed IBE per la stazione di Lugo è stato ottenuto uno stato ecologico in Classe 3.

BACINO SECCHIA	STAZIONE	TIPO	SECA 01-02	SECA 2003	SECA 2004	SECA 2005	SECA 2006	SECA 2007	SECA 2008	SECA 2009
F. Secchia	Lugo	B	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 3
F. Secchia	Castellarano	AS	Classe 3	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 3
T. Tresinaro	Montecatini	AI	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 4	Classe 5	Classe 5	ND
F. Secchia	Rubiera	B	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3

Figura 3.8 Stato Ecologico dei corsi d'acqua- Bacino del Fiume Secchia- anni 2001/2009 (dati disponibili in rete: Report a cura di Arpa, La qualità delle acque superficiali della provincia di Reggio Emilia- anno 2010)

Stato Ambientale (SACA)

Al fine dell'attribuzione dello Stato Ambientale del corso d'acqua (SACA), i dati relativi allo stato ecologico vanno rapportati con i dati relativi alla presenza degli inquinanti chimici (Tab.1 All.1D.Lgs.152/99), secondo il seguente schema:

Stato ecologico	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Concentrazione inquinanti Tab.1 <= Valore soglia	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE	PESSIMO
Concentrazione inquinanti Tab.1 > Valore soglia	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	PESSIMO

Lo stato ambientale indicativo, per il Fiume Secchia alla traversa di Castellarano, risulta essere variabile da sufficiente a buono.

BACINO SECCHIA	STAZIONE	TIPO	SACA 2001-2002	SACA 2003	SACA 2004	SACA 2005	SACA 2006	SACA 2007	SACA 2008	SACA 2009
F. Secchia	Castellarano	AS	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Sufficiente	Buono	Buono	Buono	Sufficiente
T. Tresinaro	Montecatini	AI	Scadente	Scadente	Scadente	Scadente	Scadente	Pessimo	Pessimo	ND

Figura 3.9 Stato Ambientale dei corsi d'acqua- Bacino del Fiume Secchia (dati disponibili in rete: Report a cura di Arpa, La qualità delle acque superficiali della provincia di Reggio Emilia- anno 2010)

Nella tabella seguente sono riportati i dati dei parametri, relativi alle acque del fiume Secchia, rilevati negli anni tra il 1990 ed il 1993 alla stazione di Ca' di Paccia (ubicata a monte e ad ovest rispetto all'area in esame) e riportati nella "Relazione sullo stato di qualità ambientale del territorio del Consorzio Formaggio Parmigiano Reggiano" – 1994.

	Nº Dati	Media	Minimo	Massimo
pH	11	8.11	7.8	8.3
Durezza	11	39.47	23.00	71.00
Conducibilità	11	1309.10	772.00	2550.00
Torbidità	11	0.60	0.20	7.80
Mat. in sospensione	11	4.54	0.50	743.00
Ossigeno (%sat.)	10	124.45	101.00	181.00
B.O.D.	11	1.31	1.00	5.00
C.O.D.	11	8.74	2.50	25.00
Fosfati	11	0.10	0.05	0.92
Fosforo reatt.	11	0.06	0.05	0.40
Silice reatt.	11	0.87	0.05	3.60
Ammoniaca	11	0.02	0.03	0.03
Nitriti	11	0.01	0.01	0.05
Nitrati	11	1.24	0.20	3.50
Solfati	11	296.34	144.00	656.70
Cloruri	11	185.70	68.80	494.90
Tensioattivi	11	0.04	0.03	0.05
Coliformi tot	11	5104.26	1100.00	49500.00
Coliformi Fecali	11	1972.60	470.00	28000.00
Streptococ. Fecali	11	215.63	33.00	6750.00
Rame	3	7.94	5.00	10.00
Zinco	3	13.92	10.00	27.00
Piombo	11	1.31	1.00	5.00
Boro	11	100.63	100.00	104.00
Cromo	3	1.00	1.00	1.00
Fluoruri	11	010	0.10	0.10

Tabella 3.5. Analisi chimiche delle acque del Fiume Secchia prelevate alla briglia di Ca' di Paccia (da "Relazione sullo stato di qualità ambientale del territorio del Consorzio Formaggio Parmigiano Reggiano" - 1994).

3.1.3 La qualità delle acque superficiali (dati triennio 2010-2012)

L'ARPA, sezione provinciale di Reggio Emilia ha pubblicato nel 2015 il report 2010-2012 "La 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. L'introduzione del nuovo sistema di monitoraggio e la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei, dettata dalla direttiva, hanno reso necessaria la definizione di nuove reti e programmi di monitoraggio, che la Regione Emilia-Romagna ha attivato dal 2010 con DGR 350/2010. Per la direttiva l'oggetto ambientale del monitoraggio è il Corpo Idrico (CI) per il quale, entro il 2015, è richiesto il raggiungimento dell'obiettivo ambientale di "Buono stato ecologico e Buono Stato Chimico" e, ove già esistente, il mantenimento dello

stato "Elevato". Il report dell'Arpa di Reggio Emilia illustra i risultati conclusivi del primo ciclo di monitoraggio (anni 2010-2011-2012) realizzato ai sensi della Direttiva nella provincia di Reggio Emilia per i corpi idrici superficiali del territorio provinciale.

La Direttiva 200/60 CE prevede una modalità articolata per la classificazione dello stato di qualità complessivo dei Corpi Idrici superficiali che avviene 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 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.

Lo "Stato Chimico" è determinato a partire dall'elenco di sostanze considerate prioritarie a scala europea, i cui Standard di Qualità ambientale (SQA) sono definiti dalla direttiva 2008/105/CE e recepiti a livello nazionale dal DM260/10, All.1, Tab.1/A.

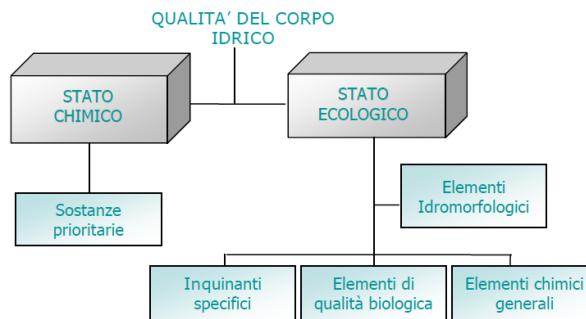


Figura 3.10 Modalità di classificazione dello stato di qualità ai sensi della Dir 200/60/CE.

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 Macrodescrittori (LIM), indice utilizzato per la classificazione dei corsi d'acqua regionali fini 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 dissolto, 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.₅) e all'inquinamento microbiologico (*Escherichia coli*) presenti originariamente nel LIM.

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)	$< 0,03$	$\leq 0,06$	$\leq 0,12$	$\leq 0,24$	$> 0,24$
NO3 (N mg/L)	$< 0,6$	$\leq 1,2$	$\leq 2,4$	$\leq 4,8$	$> 4,8$
Fosforo totale (P mg/L)	$< 0,05$	$\leq 0,10$	$\leq 0,20$	$\leq 0,40$	$> 0,40$

Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
$\geq 0,66$	$\geq 0,50$	$\geq 0,33$	$\geq 0,17$	$< 0,17$

Figura 3.11 Schema di classificazione per l'indice LIMeco - estratto da Report 2010-2012 "La qualità delle acque superficiali in Provincia di Reggio Emilia" –Arpa Sezione di Reggio Emilia (pubblicazione anno 2015)

Il bacino del Fiume Secchia, per la parte di competenza della sezione di Reggio Emilia, mostra livelli elevati di LIMeco nella stazione di Talada e sull'affluente Secchiello, mentre l'affluente Tresinaro, monitorato un anno su tre nell'ambito del programma di sorveglianza, presenta qualità chimico-fisica buona (vedi figura seguente).

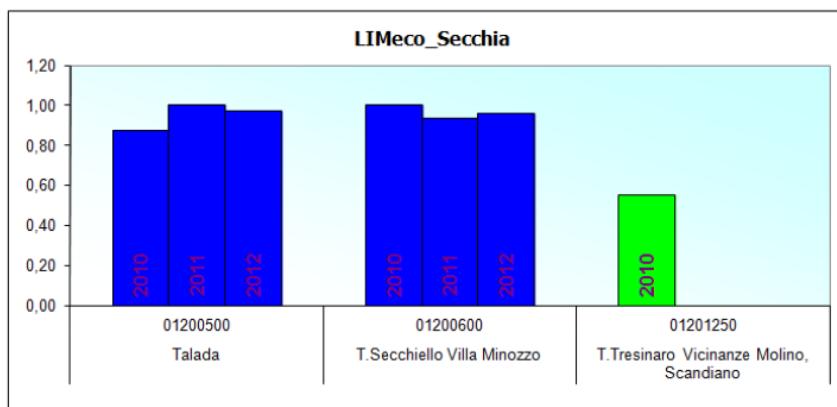


Figura 3.12 Bacino del Fiume Secchia: andamenti nel triennio dell'indice LIMeco - estratto da Report 2010-2012 "La qualità delle acque superficiali in Provincia di Reggio Emilia" –Arpa Sezione di Reggio Emilia (pubblicazione anno 2015)

Come accennato in precedenza, anche la ricerca delle sostanze pericolose nelle acque è normata dal D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e dai rispettivi decreti attuativi D.M.56/2009 e D.M.260/2010. In particolare il DM260/2010 definisce nell'Allegato 1 gli Standard di Qualità Ambientale da rispettare nelle acque superficiali: in Tab.1a per le sostanze dell'elenco di priorità (sostanze prioritarie, pericolose prioritarie e rimanenti sostanze) al fine del raggiungimento del buono stato chimico; in Tab.1b per le sostanze non prioritarie, quali inquinanti specifici che concorrono alla classificazione dello stato ecologico.

I risultati ottenuti dal monitoraggio degli elementi chimici e degli elementi biologici sono elaborati ai fini della classificazione dei corpi idrici, attraverso il calcolo dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico delle acque ai sensi del DM 260/2010. Di seguito si riporta la tabella con i risultati della classificazione ottenuti nel triennio 2010-12 per il bacino del Secchia, nella quale per ogni stazione di monitoraggio sono indicati:

- la classe LIMeco del triennio, come media di LIMeco annuali;
- lo stato Ecologico: ottenuto come integrazione di LIMeco, elementi chimici a supporto, biologici disponibili e idro-morfologici se previsti;
- gli elementi critici che hanno determinato il giudizio finale di stato ecologico;
- lo stato chimico di base alla presenza delle sostanze prioritarie, derivante dal peggiore tra i risultati annuali del triennio 2010-2012, con eventuali indicazioni degli inquinanti che hanno determinato il superamento degli SQA normativi.

SECCHIA									
Codice	Asta	Toponimo	LIMeco	STATO ECOLOGICO	Elemento critico	Livello confidenza	STATO CHIMICO	Elemento critico	Livello confidenza
1200500	F. Secchia	Talada (Confine parco)	blu	verde		medio	blu		medio
1200600	T. Secchiello	Villa Minozzo	blu	verde		medio	blu		medio
1201100	F. Secchia	Traversa di Castellarano	blu	verde		medio	blu		alto
1201150	F. Secchia	Pedemontana, Sassuolo	arancione	giallo	MF	basso	blu		alto
1201200	T. Fossa Spezzano	Colombarone - Sassuolo	arancione	giallo	L, MB, D	alto	blu		alto
1201250	T. Tresinaro	Vicinanze Molino, Scandiano	verde	giallo	MB	basso	blu		alto
1201300	T. Tresinaro	Briglia Montecatini - Rubiera	arancione	giallo	L (NO BIO)	medio	blu		alto
1201400	F. Secchia	Ponte di Rubiera	verde	giallo	MB, MF	medio	blu		alto
1201500	F. Secchia	P.te Bondanello- Moglia (MN)	giallo	giallo	L (NO BIO)	basso	rosso	Difenileteri Bromati	medio
1201600	Parmigiana Moglia	Cavo Parmigiana Moglia	arancione	giallo	L (ART)	basso	blu		alto
1201700	Canale Emissario	Confl. Secchia-Moglia (MN)	arancione	giallo	L (ART)	basso	blu		medio

STATO ECOLOGICO e LiMeco



L LiMeco

MB Macrobenthos

D Diatomee bentoniche

MF Macrofite acquatiche

ESP Giudizio esperto

NO BIO Informazioni derivanti dai soli elementi chimici per inapplicabilità dei metodi di monitoraggio degli elementi biologici

STATO CHIMICO



Figura 3.13 Stato ecologico e stato chimico delle stazioni di monitoraggio dei corsi d'acqua della Regione Emilia-Romagna (triennio 2010-2012) Fiume Secchia - estratto da Report 2010-2012 "La qualità delle acque superficiali in Provincia di Reggio Emilia" –Arpa Sezione di Reggio Emilia (pubblicazione anno 2015)

Nelle osservazioni ai dati rilevati nel triennio 2010-2012 si riscontra che l'obiettivo di qualità di Stato buono fissato dalla norma è stato raggiunto soltanto nelle porzioni montane e collinari dei bacini Enza e Secchia. Lo Stato chimico relativo alla presenza di sostanze prioritarie risulta buono in tutto il reticolo idrografico provinciale in tutti gli anni del triennio monitorato.

Di seguito si riporta inoltre la classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico per corpo idrico, inteso come unità base, rispetto al quale valutare anche il raggiungimento degli obiettivi di qualità. Il tratto in esame appartiene al corpo idrico identificato con il codice 01200000000005 ER e pertanto risulta caratterizzato da stato ecologico e stato chimico buono.

SECCHIA								
ASTA	Valut. rischio	Codice CI	Gruppo	Tipo+caratteri	Stazione monitoraggio	Stazione di riferimento	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
F. SECCHIA	*	012000000000 1 ER	5	10 SS 1 N-*		01170500	BUONO	BUONO
F. SECCHIA	R	012000000000 10 ER	5	6 SS 3 F-10-R-D,E,	01201400		SUFFICIENTE	BUONO
F. SECCHIA	R	012000000000 11 ER	5	6 SS 4 D-10-R-D,		01201500	SUFFICIENTE	NON BUONO
F. SECCHIA	R	012000000000 12 ER	5	6 SS 4 D-10-R-D,		01201500	SUFFICIENTE	NON BUONO
F. SECCHIA	R	012000000000 13 ER	5	6 SS 4 D-10-R-D,	01201500		SUFFICIENTE	NON BUONO
F. SECCHIA	*	012000000000 2 ER	5	10 SS 2 N-*		01200500	BUONO	BUONO
F. SECCHIA	*	012000000000 3 ER	5	10 SS 2* N-*	01200500		BUONO	BUONO
F. SECCHIA	*	012000000000 4 ER	5	10 SS 2* N-*		01200500	BUONO	BUONO
F. SECCHIA	*	012000000000 5 ER	5	10 SS 3 N-*		01201100	BUONO	BUONO
F. SECCHIA	*	012000000000 6 ER	5	10 SS 3 N-*		01201100	BUONO	BUONO
F. SECCHIA	*	012000000000 7 ER	5	10 SS 3 N-*	01201100		BUONO	BUONO
F. SECCHIA	R	012000000000 8 ER	5	6 SS 3 F-10-R-fm,E,	01201150		SUFFICIENTE	BUONO

Figura 3.14 Stato ecologico e stato chimico dei corpi idrici fluviali della Regione Emilia-Romagna (triennio 2010-2012) (il tratto in esame risulta indicato dal codice 01200000000005 ER caratterizzato da uno stato ecologico e chimico BUONO)

Nelle Tabelle seguenti sono riportati i principali parametri relativi alle acque dei fiumi Secchia e Secchiello a monte ed a valle dell'area in esame dal "Report sullo stato delle acque superficiali triennio 2010 – 2012" della Regione Emilia Romagna:

PROV	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	MO	MO	MO	MO
COD_RER	01200500	01200500	01200500	01200500	01200500	01200500	01200500	01200600	01200600	01200600	01200600	01200600	01200600	01201100	01201100	01201100	01201100	
DES STAZIONE	TALADA	TALADA	TALADA	TALADA	TALADA	TALADA	VILLA MINOZZO	TRaversa di Castellarano	TRaversa di Castellarano	TRaversa di Castellarano	TRaversa di Castellarano							
DATA_PREL	16/03/2010	13/07/2010	13/09/2010	21/03/2012	2-08-06 00:00	2-09-26 00:00	2-12-12 00:00	16/03/2010	13/07/2010	29/09/2010	2-03-21 00:00	2-08-06 00:00	2-12-12 00:00	09/02/2010	05/05/2010	27/07/2010	16/11/2010	
ANNO	2010	2010	2010	2012	2012	2012	2010	2010	2010	2010	2012	2012	2012	2010	2010	2010	2010	
TEMPERATURA ARIA °C	14.8	30.2	21.0	15.1	30.5	18	-4	12.1	30.0	20.0	15.7	31.7	6.3	0.4	16.4	21.0	15.2	
TEMPERATURA ACQUA °C	4.9	20.4	14.4	7.8	19.2	14.1	1.7	2.9	20.1	12.0	5.5	24.2	1	2.3	12.3	21.1	11.3	
pH	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.3	8	8.0	8.2	8.5	8.5	8.5	8.5	8.1	8.0	7.9	8.0	
CONDUCIBILITÀ µS/cm a 20° C	553	423	806	586	905	910	498	382	293	288	301	295	323	1137	492	1980	474	
OSSIGENO DISCiolto O2 mg/L	12.3	9.8	10.0	11	8.3	9.1	12.8	13.2	10.0	10.4	12	8.3	13.2	13.0	10.0	9.9	10.2	
OSSIGENO ALLA SATURAZIONE %	96	107	97	92	90	89	92	90	109	96	95	99	93	96	93	110	93	
Solidi sospesi mg/L	31	<5	<5	18	<5	15	6	8	<5	13	<5	<5	<5	64	726	<5	3170	
Ca (HCO3)2 mg/L	148	145	196	184	194	200	161	202	253	184	240	221	257	360	249	157	234	
B_O_D_5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	7	<2	4		
C_O_D_	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	6	38	<4	84	
Azoto ammoniacale (N) mg/L	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.08	0.19	0.02	0.05	
Azoto Nitrico (N) mg/L	0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	<0.2	0.4	1.3	0.5	<0.2	0.4
AZOTO TOTALE N mg/L	<1.0	<1.0	8.6	1.1	<1	<1	<1	<1	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	3.3	1.8	<1.0	2.8	
Ortofosfato P mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.03	0.04	<0.01	0.02	
FOSFORO TOTALE P mg/L	0.03	<0.01	0.68	0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.02	<0.01	0.02	0.01	<0.01	0.02	0.08	0.25	<0.01	0.63	
Cloruri Cl mg/L	8	8	11	8	12	13	6	8	9	3	7	4	5	162	31	427	42	
Solfati SO4 mg/L	194	156	391	221	408	441	176	28	24	17	22	32	25	194	77	369	74	
Calcio mg/L	106	84	185	114	190.5	193	90.1	63	51	51	53.6	47.9	52.4	129	68	194	58	
Escherichia coli UFC/100 mL	15	21	36	6	17	290	21	28	68	210	3	8	4	910	5900	100	52000	

Figura 3.15. Dati estratti da: "Report sullo stato delle acque superficiali triennio 2010 – 2012"

PROV	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	MO	MO	MO	MO
COD_RER	01200500	01200500	01200500	01200500	01200500	01200500	01200500	01200600	01200600	01200600	01200600	01200600	01200600	01201100	01201100	01201100	01201100	
DES STAZIONE	TALADA	TALADA	TALADA	TALADA	TALADA	TALADA	VILLA MINOZZO	TRaversa di Castellarano	TRaversa di Castellarano	TRaversa di Castellarano	TRaversa di Castellarano							
DATA_PREL	16/03/2010	13/07/2010	13/09/2010	21/03/2012	2-08-06 00:00	2-09-26 00:00	2-12-12 00:00	16/03/2010	13/07/2010	29/09/2010	2-03-21 00:00	2-08-06 00:00	2-12-12 00:00	09/02/2010	05/05/2010	27/07/2010	16/11/2010	
ANNO	2010	2010	2010	2012	2012	2012	2012	2010	2010	2012	2012	2012	2012	2010	2010	2010	2010	
TEMPERATURA ARIA °C	14.8	30.2	21.0	15.1	30.5	18	-4	12.1	30.0	20.0	15.7	31.7	6.3	0.4	16.4	21.0	15.2	
TEMPERATURA ACQUA °C	4.9	20.4	14.4	7.8	19.2	14.1	1.7	2.9	20.1	12.0	5.5	24.2	1	2.3	12.3	21.1	11.3	
pH	8.1	8.0	8.0	8.1	8.2	8.3	8	8.0	8.2	8.2	8.5	8.5	8.5	8.1	8.0	7.9	8.0	
CONDUCIBILITÀ µS/cm a 20° C	553	423	806	586	905	910	498	382	293	288	301	295	323	1137	492	1980	474	
OSSIGENO DISCiolto O2 mg/L	12.3	9.8	10.0	11	8.3	9.1	12.8	13.2	10.0	10.4	12	8.3	13.2	13.0	10.0	9.9	10.2	
OSSIGENO ALLA SATURAZIONE %	96	107	97	92	90	89	92	90	109	96	95	99	93	96	93	110	93	
Solidi sospesi mg/L	31	<5	<5	18	<5	15	6	8	<5	13	<5	<5	<5	64	726	<5	3170	
Ca (HCO3)2 mg/L	148	145	196	184	194	200	161	202	253	184	240	221	257	360	249	157	234	
B_O_D_5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	7	<2	4		
C_O_D_	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	6	38	<4	84	
Azoto ammoniacale (N) mg/L	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	<0.02	<0.02	0.08	0.19	0.02	0.05	
Azoto Nitrico (N) mg/L	0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	<0.2	<0.2	0.4	1.3	0.5	<0.2	0.4
AZOTO TOTALE N mg/L	<1.0	<1.0	8.6	1.1	<1	<1	<1	<1	<1.0	<1.0	<1.0	<1	<1	3.3	1.8	<1.0	2.8	
Ortofosfato P mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.03	0.04	<0.01	0.02	
FOSFORO TOTALE P mg/L	0.03	<0.01	0.68	0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.02	<0.01	0.02	0.01	<0.01	0.02	0.08	0.25	<0.01	0.63	
Cloruri Cl mg/L	8	8	11	8	12	13	6	8	9	3	7	4	5	162	31	427	42	
Solfati SO4 mg/L	194	156	391	221	408	441	176	28	24	17	22	32	25	194	77	369	74	
Calcio mg/L	106	84	185	114	190.5	193	90.1	63	51	51	53.6	47.9	52.4	129	68	194	58	
Escherichia coli UFC/100 mL	15	21	36	6	17	290	21	28	68	210	3	8	4	910	5900	100	52000	

Figura 3.16. Dati estratti da: "Report sullo stato delle acque superficiali triennio 2010 – 2012"

3.1.4 Rete funzionale per l'idoneità vita pesci

A fianco della rete ambientale, sul territorio provinciale di Reggio Emilia è attiva anche 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) e distinte in "salmonicole" e "ciprinicole". A questa rete appartengono 9 stazioni di monitoraggio di cui 4 corrispondenti alla rete ambientale. Sul confine provinciale sono presenti anche due ulteriori stazioni sul Secchia in località Lugo e Castellarano, gestite dalla sezione Arpa di Modena.

Su questa rete è previsto sia il campionamento chimico (ai sensi del D.Lgs 152/06, All.2, Sez.B) con frequenza trimestrale che quello biologico dei macroinvertebrati con metodo IBE in regime idrologico di morbida e di magra.

I risultati del monitoraggio eseguito nel triennio considerato (2010-2012) nella rete provinciale di Reggio Emilia (nella quale l'unica stazione per il fiume Secchia risulta essere quella di Talada - confine parco), permettono di confermare l'idoneità delle acque alla destinazione funzionale designata ai sensi del D.Lgs

152/06, All.2. Sez.B. Gli unici superamenti dei valori soglia normativi si sono riscontrati saltuariamente per la temperatura dell'acqua nei mesi estivi, dovuti a cause naturali che non ne pregiudicano la conformità.

Dalla valutazione dei dati analitici relativi al biennio 2010-2011 per la rete della Provincia di Modena, tutte le stazioni classificate risultano confermare la loro designazione, in conformità a tutti i parametri dell'allegato 2 alla parte terza del T.U. vigente, sezione B. Per la stazione di Lugo, che nel 2004 non era risultata conforme e per la quale era stata attivata una intensificazione del campionamento (da trimestrale a mensile), nel 2005 tutti i parametri per la classificazione sono rientrati entro i limiti definiti dalla normativa vigente e di conseguenza è stato ripristinato il monitoraggio trimestrale. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva estratta dal report "Lo stato di qualità delle acque superficiali (anni 2010-2011)" a cura della sezione Arpa di Modena con i punti monitorati e la relativa conformità alla idoneità alla vita dei pesci per gli anni 2002-2011: la stazione più vicina all'area di interesse risulta essere quella di Lugo, posta più a nord, a valle della cava in esame.

ID TRATTO	CLASSIFICAZIONE	BACINO	CODICE STAZIONE	CORSO D'ACQUA	DENOMINAZIONE DELLA STAZIONE	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA DI ACQUA	CONFORMITÀ									
								2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
MO6	Salm.7	Panaro	01220500	Torrente Lerna	Loc. Frantoi Lucchi	TORRENTE LERNA dalla confluenza col fiume Panaro alle sorgenti.	salmonicola	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
MO7																	
MO8																	
MO14																	
RE2																	
MO9																	
MO10																	
MO11																	
MO12																	
MO1																	
MO2																	
MO3																	
MO4	Ciprin. 4	Panaro	01220800	Fosso Frascara	Località Pioppa	FOSSO FRASCARA dalla confluenza col fiume Panaro alle sorgenti.	ciprinicola	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
MO5	Ciprin. 5	Panaro	01220700	Rio delle Vallecchie	Mulino delle Vallecchie	RIO DELLE VALLECCHIE dalla confluenza col fiume Panaro alle sorgenti.	ciprinicola	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
MO15	Ciprin. 1	Secchia	01201100	Fiume Secchia	Traversa di Castellarano	FIUME SECCHIA tratto compreso tra le stazioni di "Lugo" e "Castellarano".	ciprinicola	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
MO13	Ciprin. 3	Panaro	01220900	Fiume Panaro	Ponte di Marano	FIUME PANARO tratto compreso tra le stazioni "PONTE CHIOZZO" e "PONTE DI MARANO"	ciprinicola	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Tabella 3.6 Estratto dal Report "Lo stato di qualità delle acque superficiali (anni 2010-2011) a cura dell'Arpa di Modena (anno 2013)

3.1.5 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.

La Cava Gavia è posta immediatamente ad ovest del tracciato del Fiume Secchia che nel tratto di interesse per l'anagrafica del PdGPO2015 viene identificato dalla sigla IT8-012000000005.3ER, derivante dalla suddivisione in 3 parti del corpo idrico precedentemente identificato come IT8-012000000005 nel PdGPO2010 in seguito all'aggiornamento HMWB.

Nell'aggiornamento 2015 per il Fiume Secchia nel tratto di interesse viene indicato uno stato ecologico buono ed uno stato chimico buono.

All'interno dell'anagrafica del 2010 per il corpo idrico identificato come IT8-012000000005 venivano segnalate come significative le pressioni 1.6 e 4.6. La pressione identificata dal codice 1.6 è relativa alla

presenza di siti per smaltimento dei rifiuti ed alle loro influenze sui corpi idrici superficiali. A monte del tratto in esame, tale pressione è rappresentata dalla discarica RSU-Re5 posta lungo la strada provinciale in località Cerredolo Gatta, in comune di Carpineti. La pressione della discarica è valutata come significativa sulla base degli indicatori utilizzati (che tengono conto dei volumi delle discariche e delle aree insistenti sul corpo idrico) e della distanza dell'impianto dal corpo idrico. Con il codice 4.6 sono invece analizzate le pressioni legate alle alterazioni morfologiche dei corpi idrici superficiali ed in particolare le modificazioni che intervengono all'interno della zona riparia. La pressione calcolata sulla base di diversi indicatori specifici è risultata essere, nel periodo di monitoraggio 2008-2012, significativa.

3.2 Acque sotterranee - Aspetti idrogeologici

Nella pubblicazione "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna" (1998)¹¹ l'area in esame è caratterizzata dai sedimenti fluviali presenti lungo l'asta del fiume Secchia (spessore cumulativo 0-20m), che rappresentano aree di ricarica del gruppo acquifero A. La cartografia evidenzia anche la presenza delle seguenti unità idrogeologiche:

AES8a. Sabbie prevalenti con livelli e lenti di ghiaie, ricoperte da una coltre limosa e/o limoso-sabbiosa discontinua: depositi di conoide alluvionale distale e di canale, adiacenti all'alveo di piena degli attuali corsi d'acqua, sia in contesto intravallivo, sia di pianura. Il fronte di alterazione della superficie di tetto è di limitato spessore (poche decine di cm) ed il profilo pedologico è di tipo A-C (Entisuoli) e, localmente, A-Bw-C (Inceptisuoli); Hue dell'orizzonte Bw 10YR-2,5Y. Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri. **Post IV-VII sec. d.C.**

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

9. Argille varicoloree di pianata oceanica e complessi prevalentemente argillosi, intensamente tettonizzati, con assetto caotico, inglobanti conglomerati litologicamente eterogenei e brecce ad elementi calcarei, ofiolitici e arenacei (Compleksso di Rio Cargnone); torbiditi argilloso-calcaree e pelitico-arenacee di mare profondo, intensamente tettonizzate (argille scaglioso p.p., Argille Varicolori, Argille a Palombini, Arenarie di Ostia-Scabiazzza, Compleksso di Casanova, argille a blocchi). Cretacico inf.-sup..

Come raffigurato nella cartografia delle "Sorgenti e unità geologiche sede di acquiferi nell'Appennino emiliano-romagnolo" disponibile in rete, a cura del servizio geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna, il sito in esame è interessato da depositi alluvionali in evoluzione e terrazzati. Gli ammassi rocciosi nei versanti sono invece classificati ar1 - ammassi rocciosi "rocce magazzino", mentre le coperture quaternarie sono classificate come cop1a - coperture detritiche di versante associate ad ammassi rocciosi "rocce magazzino" (v. figura seguente).

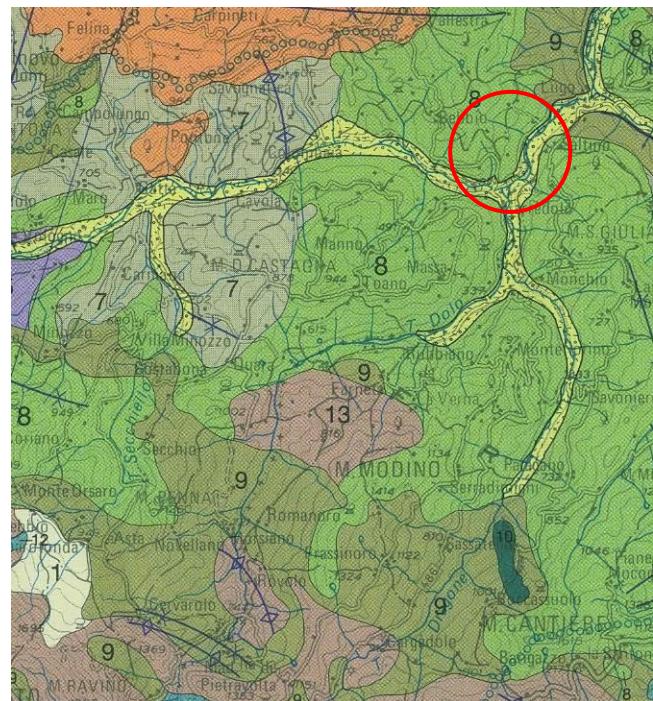
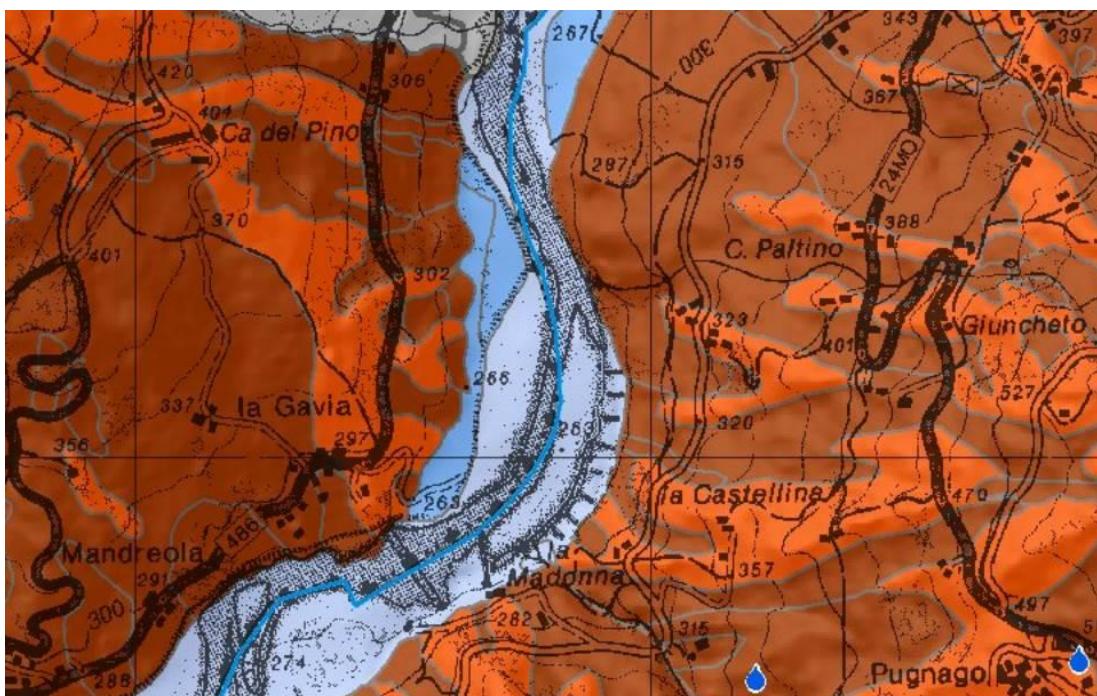


Figura 3.17. Estratto dalla Tavola 2 "Gruppo Acquifero "A" – spessore cumulativo dei depositi porosi-permeabili (acquiferi utili) – Area di ricarica diretta potenziale (Gruppi acquiferi "A" e "B")

¹¹ Regione Emilia Romagna, ENI-AGIP (1998) "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna" a cura di G. Di Dio. S.EL.CA. (Firenze), 120pp.



Coperture di versante, su ammassi rocciosi

- cop1a - Coperture detritiche di versante, associate ad ammassi rocciosi, 'rocce magazzino'
- cop2b - Coperture detritiche di versante, associate ad ammassi rocciosi, aree di approfondimento d'importanza secondaria
- cop99 - Coperture detritiche di versante, associate ad ammassi rocciosi, non classificabili

Ammassi rocciosi

- ar1 - Ammassi rocciosi, 'rocce magazzino'
- ar2b - Aree di approfondimento d'importanza secondaria

Figura 3.18 Estratto dalla Carta delle "Sorgenti e unità geologiche sede di acquiferi nell'Appennino emiliano-romagnolo" (RER)

Tale situazione è rappresentata anche all'interno del quadro conoscitivo del PTCP della Provincia di Reggio Emilia nella tavola 2 dell'Allegato 15 "Carta delle Rocce Magazzino": in tale tavola sia le coperture sia gli ammassi rocciosi sono indicati come "rocce magazzino", in corrispondenza dell'area in esame sono indicati i depositi alluvionali in evoluzione e terrazzati del fiume Secchia.

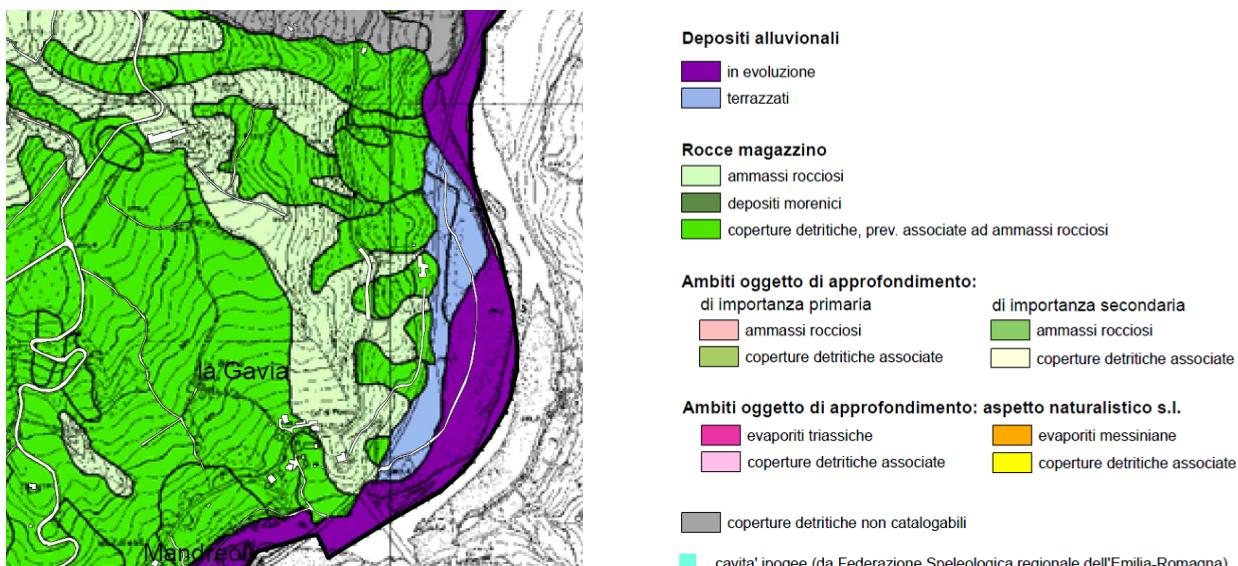


Figura 3.19 Estratto dalla Carta delle Rocce Magazzino- Tavola 2 dell'Allegato 15 al QC del PTCP di Reggio Emilia (anno 2010).

Nell'area oggetto di questo studio sono presenti differenti complessi idrogeologici, con diverse permeabilità, le cui caratteristiche sono schematizzate nella tabella seguente. La correlazione tra il complesso idrogeologico e l'unità geologica è stata eseguita considerando la nomenclatura del progetto CARG alla scala 1:50.000.

Gruppo acquifero	Unità geologica	Complekso idrogeologico	Acquifero	Permeabilità
Gruppo acquifero "1" <i>Depositi recenti</i>	Alluvioni attuali e recenti (b1-b3)	delle alluvioni attuali e recenti	di subalveo	<i>Elevata-Estremamente elevata</i>
	Depositi di versante (frane e detriti)	Dei depositi superficiali	effimero	<i>Variabile</i>
Gruppo acquifero "2" <i>Successione Epiligure</i>	Formazione di Monte Venere (MOV)	delle marne della F. di Monte Venere	delle marne di Monte Venere	<i>Media - Bassa</i>
	Formazione di Monghidoro (MOH)	delle arenarie della F. di Monghidoro	delle arenarie di Monghidoro	<i>Media - Alta</i>

Il complesso idrogeologico delle alluvioni attuali e recenti (Gruppo acquifero A - Acquifero A₀) è un serbatoio costituito dalle alluvioni attuali e terrazzate del Fiume Secchia, che localmente presentano spessori anche superiori ai 30 m. Il serbatoio è sede di una falda superficiale a comportamento freatico con interscambi diretti con il corso d'acqua e quindi evidenzia la presenza di una falda di subalveo del torrente Secchia legata principalmente all'andamento idraulico dei torrenti stessi.

Il Complesso acquifero dei depositi superficiali di versante è costituito in prevalenza da falde effimere e stagionali; evidenzia una bassa capacità di immagazzinamento del serbatoio.

I Complessi acquiferi delle Arenarie di Monghidoro e di Monte Venere sono caratterizzati dalla presenza di acquiferi separati da acquiclude, con bassa capacità di immagazzinamento; evidenziano in prevalenza comportamento tipo acquitardo.

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).

La vulnerabilità intrinseca o naturale consiste nella zonizzazione del territorio in funzione delle caratteristiche dei terreni e delle condizioni idrogeologiche. La valutazione della vulnerabilità intrinseca consiste nel rilevamento e nella rappresentazione cartografica, per zone omogenee, delle caratteristiche delle unità idrogeologiche, che determinano la predisposizione naturale del territorio, in termini di suscettività specifica, ad essere più o meno vulnerabile nei confronti di agenti inquinanti liquidi o idroveicolati, che possono essere dispersi o immessi nell'acqua superficiale.

Il grado di vulnerabilità è in funzione dei seguenti fattori: caratteristiche degli acquiferi, elementi idrostrutturali, stato di inquinamento reale dei corpi idrici sotterranei, produttori reali e/o potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei, potenziali ingestori di inquinamento dei corpi idrici sotterranei, preventori e/o riduttori di inquinamento.

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 "elevato".

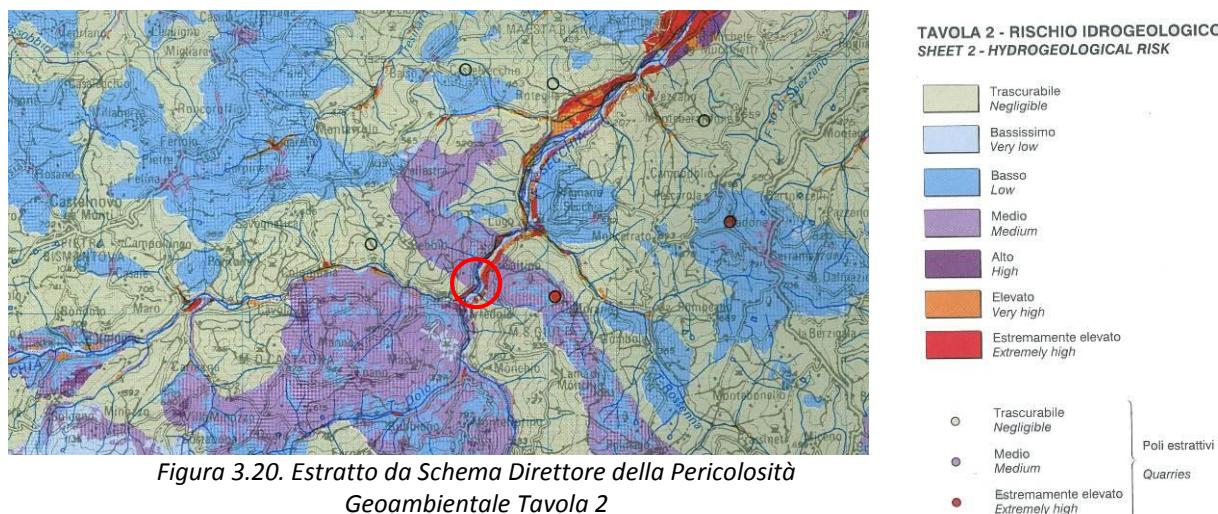


Figura 3.20. Estratto da Schema Direttore della Pericolosità
Geoambientale Tavola 2

E' stata redatta una valutazione della vulnerabilità degli acquiferi delle alluvioni attuali del fiume Secchia seguendo la metodologia proposta dall'Amministrazione Provinciale di Parma (2001) e adottato anche nella realizzazione della carta regionale della vulnerabilità.

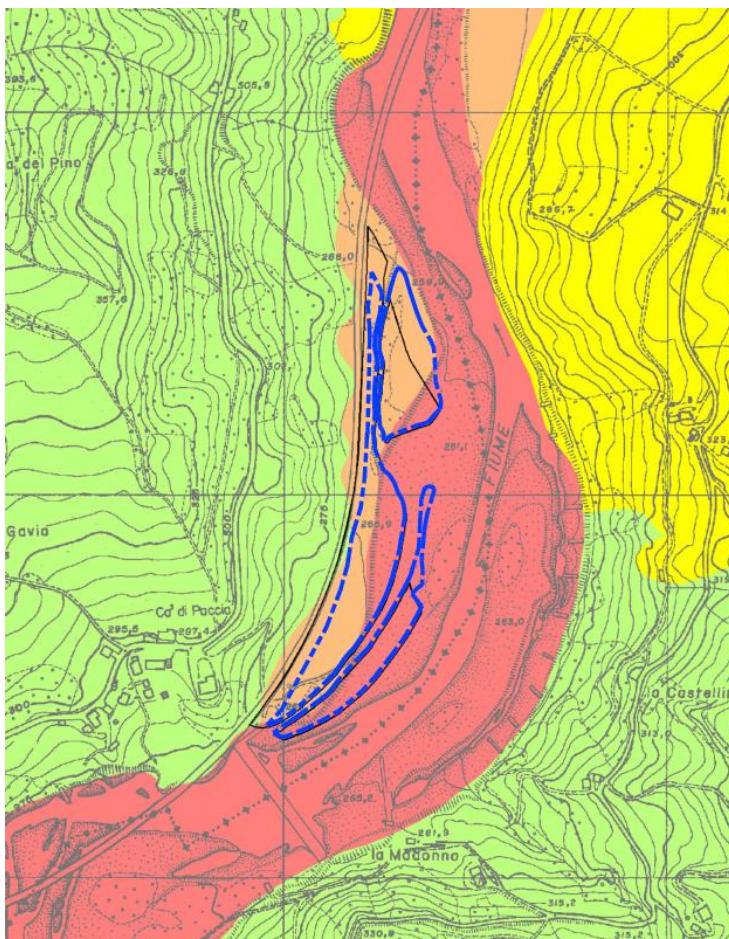
Lo schema di attribuzione è sintetizzato nella figura a lato; in particolare per le alluvioni del fiume Secchia si può indicare una classe di vulnerabilità estremamente elevata, mentre per i terrazzi essendo presente ghiaia subaffiorante e una falda libera la classe attribuita è elevata.

La carta della vulnerabilità degli acquiferi evidenzia per l'area di cava "valori" di vulnerabilità variabili, estremamente elevati in corrispondenza delle alluvioni recenti ed elevati in corrispondenza dei depositi terrazzati.

SCHEMA DI ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI VULNERABILITA'
AGGIORNAMENTO SECONDO IL NUOVO MODELLO IDROGEOLOGICO
CARATTERISTICHE DELL'ACQUIFERO = FALDA LIBERA

GRADO DI VULNERABILITA'	LITOLOGIA DI SUPERFICIE	PROFONDITA' TETTO GHIAIE
BASSO	Argilla	> 10 m
MEDIO	Argilla Limo	> 5 m < 10 m > 10 m
ALTO	Argilla Limo	< 5 m < 10 m
ELEVATO	Sabbia Ghiaia	0 m 0 m
ESTR. ELEVATO	Ghiaia alvei fluviali	0 m

Figura 3.21. Schema di attribuzione delle classi di vulnerabilità. Aggiornamento secondo il nuovo modello idrogeologico (Amm. Prov. Parma, 2001)



LEGENDA

GRADO DI VULNERABILITÀ

	MEDIO-BASSO
	MEDIO-ALTO
	ELEVATO
	ESTREMAMENTE ELEVATO

Figura 3.22. Carta della vulnerabilità

3.2.2 Qualità dei corpi idrici sotterranei

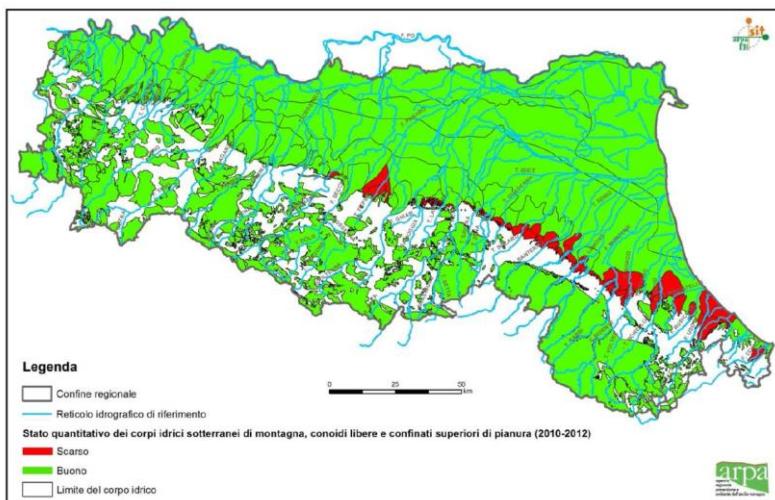
Il D. Lgs 30/2009, recependo le direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE, modifica contestualmente il D.Lgs 152/2006 per quanto attiene la caratterizzazione e l'individuazione dei corpi idrici sotterranei, stabilisce i valori soglia e gli standard di qualità per definire il buono stato chimico delle acque sotterranee, definisce i criteri per il monitoraggio quantitativo e per la classificazione dei corpi idrici sotterranei o dei raggruppamenti degli stessi. Sulla base dei criteri definiti nel decreto, ARPA ha rivisto ed adeguato alla Direttiva 2000/60/CE i corpi idrici sotterranei individuati nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna (2005), considerando oltre le conoidi alluvionali appenniniche e le piane alluvionali appenniniche e padane anche l'acquifero freatico di pianura e i corpi idrici montani.

L'individuazione dei corpi idrici sotterranei è avvenuta tenendo conto delle condizioni di stato ambientale definito attraverso il monitoraggio delle acque sotterranee svolto in Emilia-Romagna a partire dal 1976, tenendo conto delle pressioni e degli impatti esistenti.

Per ciascun corpo idrico individuato è stata effettuata un'analisi di rischio per definire il raggiungimento dello stato "buono" al 2015, sia esso di tipo chimico che quantitativo. Sono stati quindi individuati i corpi idrici "non a rischio" e quelli "a rischio", indicando in quest'ultimo caso le sostanze chimiche per le quali il corpo idrico è a rischio. Sulla base delle risultanze dell'analisi di rischio e tenendo conto delle pressioni è stato adottato un raggruppamento di corpi idrici, finalizzato ad ottimizzare il monitoraggio ambientale, nel periodo 2010-2015. Nel 2010 la Regione Emilia-Romagna ha deliberato con DGR350 le attività connesse all'implementazione della Direttiva, approvando quindi le nuove reti di monitoraggio e la pianificazione dei monitoraggi ad esse; in Emilia-Romagna ha avuto avvio nel 2010 il primo ciclo di monitoraggio condotto sulle reti strutturate ai sensi della direttiva quadro, con programmi di controllo pianificati e mirati in funzione del livello e tipologia di pressione che può generare impatti sui corpi idrici.

L'Arpa ha pubblicato nel 2013 il Report triennale 2010-2012 "La qualità dei corpi idrici sotterranei dell'Emilia Romagna" che illustra i risultati conclusivi del primo ciclo di monitoraggio e le proposte di prima classificazione dello stato chimico e quantitativo per le acque sotterranee.

Lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei è stato desunto a partire dallo stato quantitativo di ciascuna stazione di monitoraggio che presenta un numero significativo di misure idonee a calcolare il trend della piezometria. Lo stato quantitativo dei corpi idrici montani e dei depositi di fondo valle è stato individuato in classe "buono" in quanto il prelievo dell'acqua da sorgenti risulta diffuso nei corpi idrici sotterranei e non localizzato, inoltre la captazione delle sorgenti avviene nella quasi totalità dei corpi idrici, in condizioni non forzate, ovvero non sono presenti, se non sporadicamente, pozzi o gallerie drenanti. Come possibile osservare anche dalla mappa riportata in estratto in figura seguente lo Stato Quantitativo per i Corpi Idrici Montani e per quelli delle Pianure Alluvionali nel triennio 2010-2012 è risultato BUONO.

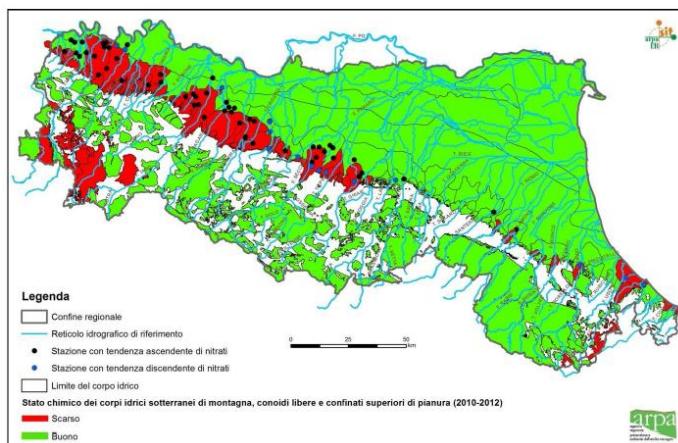


Corpi Idrici	Stato Quantitativo 2010-2012		Totale
	Buono	Scarso	
Conoidi	58	30	88
Pianure Alluvionali	5	0	5
Freatici	2	0	2
Montani	50	0	50
Totale	115	30	145

Figura 3.23 Estratti dal Report triennale 2010-2012 "La qualità dei corpi idrici sotterranei dell'Emilia Romagna" a cura di Arpa ER, relativi allo stato quantitativo dei corpi idrici.

Lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei viene rappresentato con le classi "buono" e "scarso": viene utilizzato per evidenziare impatti antropici di tipo chimico che possono determinare uno scadimento della qualità della risorsa idrica in grado di pregiudicare poi gli usi, soprattutto quelli pregiati. La qualità delle acque sotterranee può essere influenzata sia dalla presenza di sostanze inquinanti, attribuibili principalmente ad attività antropiche, ed in questo caso lo stato è "scarso", sia da specie chimiche presenti naturalmente negli acquiferi (ad esempio, ione ammonio, solfati, ferro, manganese, arsenico, boro) derivanti da meccanismi idrochimici di scambio con la matrice solida in grado di modificarne significativamente la qualità. In questo ultimo caso lo stato chimico risulta "buono", purché siano stati definiti i valori di fondo naturale di ciascuna specie chimica riscontrata come significativamente presente per ciascun corpo idrico interessato dal fenomeno naturale.

Anche lo stato chimico nei corpi idrici per l'area di interesse è risultato BUONO per il triennio in esame, come si evince dalla figura seguente.



Corpi Idrici	Stato Chimico 2010-2012		Totale
	Buono	Scarso	
Conoidi	52	36	88
Pianure Alluvionali	5	0	5
Freatici	0	2	2
Montani	42	8	50
Totale	99	46	145

Figura 3.24 Estratti dal Report triennale 2010-2012 "La qualità dei corpi idrici sotterranei dell'Emilia Romagna" a cura di Arpa ER, relativi allo stato chimico dei corpi idrici.

La Direttiva 2000/60/CE prevede che venga definita "una stima del livello di attendibilità e precisione dei risultati ottenuti con i programmi di monitoraggio" necessaria a valutare l'affidabilità e la robustezza della classificazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei.

E' stato pertanto calcolato un livello di confidenza (LC), definito come Alto, Medio e Basso, attribuito al giudizio di qualità sia della singola stazione di monitoraggio che a ciascun corpo idrico: ad un basso livello di confidenza è associata una elevata incertezza nell'attuale definizione della classe di stato chimico e ciò può comportare nel tempo anche una modifica radicale della classe.

Nell'area in esame il livello di confidenza dello stato chimico Buono risulta essere medio:

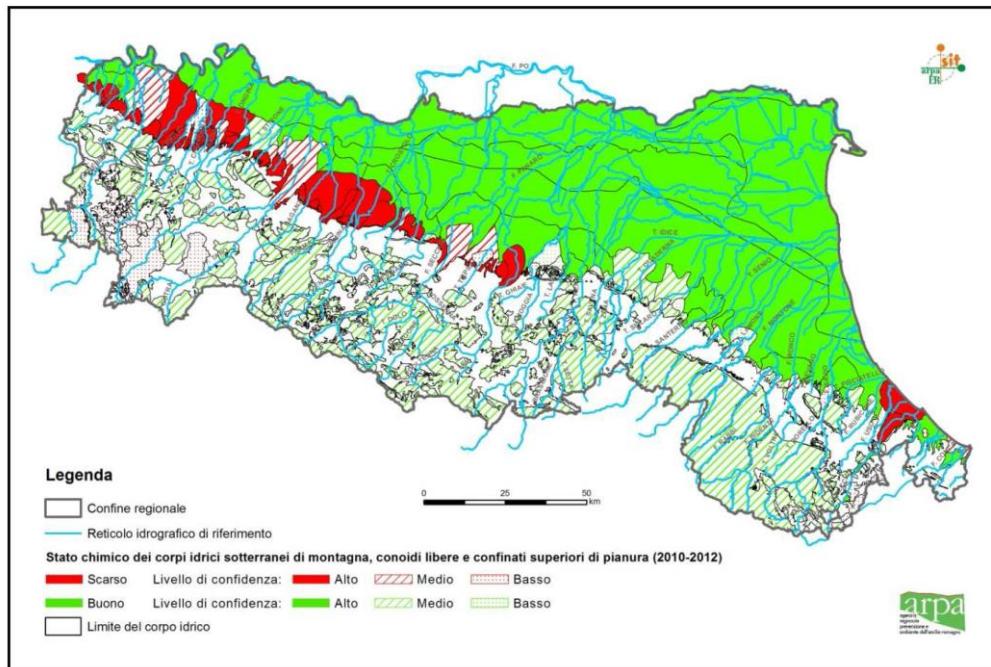


Figura 3.25 Estratti dal Report triennale 2010-2012 "La qualità dei corpi idrici sotterranei dell'Emilia Romagna" a cura di Arpa ER, relativi allo stato chimico dei corpi idrici con livello di confidenza.

3.2.3 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, in corrispondenza del sito di cava in esame è identificato 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 (sigla 3) e le pressioni antropiche (7).

Per completezza si segnala 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 3.26 Identificazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei nei pressi della Cava Molino di Canevarola sulla base dei dati contenuti all'interno di "AdbPo- Progetto di Piano di Gestione del distretto idrografico del Fiume Po, riesame ed aggiornamento 2015, 22 dicembre 2014".

3.2.4 La situazione idrogeologica della cava La Gavia

A partire dal maggio 2007 sono state condotte diverse campagne di rilievo della profondità della falda. Le ubicazioni dei punti di misura e rilievo sono riportate nella **Tavola 3**.

Di seguito si riportano i dati ottenuti dalle indagini in situ e dalle misure di monitoraggio ambientale.

Nel 2007, in occasione della realizzazione delle prove penetrometriche dinamiche e dei saggi esplorativi eseguiti con l'escavatore nell'area della futura cava, furono raccolti i seguenti dati freatimetrici:

anno 2007	Quota p.c.	Soggiacenza (m dal p.c.)	Livello falda (m s.l.m.)
SAGGIO Pz1	264.00	4.50	259.50
SAGGIO Pz2	264.20	4.20	260.00
SAGGIO Pz3	262.90	4.45	258.45
SAGGIO Pz4	262.40	4.00	258.40
SAGGIO Pz5	261.60	3.60	258.00
PENETROMETRIA 1	267.50	>0.50	<267.00
PENETROMETRIA 1bis	267.50	>0.50	<267.00
PENETROMETRIA 2	265.80	>0.80	<265.00
PENETROMETRIA 3	263.50	>0.50	<263.00
PENETROMETRIA 4	264.10	>0.60	<263.50
PENETROMETRIA 5	265.00	>0.50	<264.50
PENETROMETRIA 6	265.60	>0.60	<265.00
PENETROMETRIA 7	262.10	>0.60	<261.50
PENETROMETRIA 8	261.20	>2.20	<259.00

Tra le attività preliminari legate al piano di coltivazione e alla relativa autorizzazione era prevista l'esecuzione ed installazione di due piezometri posti a monte e a valle dell'area di cava. I piezometri sono stati eseguiti tra il 16 ed il 17 settembre 2010 con le caratteristiche principali di seguito riportate.

PIEZOMETRO Pz1 posto a monte – eseguito il 16/09/2010				
Profondità (m dal pc)	Tratta cementata- impermeabilizzata	Tratta filtrata	Diametro piezometro	Livello di falda (m s.l.m)
11.00	0.00-1.50	1.50-11.00	3"	-5.0

PIEZOMETRO Pz2 posto a valle – eseguito il 17/09/2010				
Profondità (m dal pc)	Tratta cementata- impermeabilizzata	Tratta filtrata	Diametro piezometro	Livello di falda (m s.l.m)
13.50	0.00-2.00	2.00-11.00	3"	-5.0

Dalla realizzazione dei piezometri (sett.2010) sono state condotte diverse campagne di monitoraggio della falda sintetizzati nella tabella seguente.

	PZ 1 MONTE – Quota p.c. 265 m s.l.m.			PZ 2 VALLE – Quota p.c. 262 m s.l.m.
Data	Soggiacenza (m dal p.c.)	Livello falda (m s.l.m.)	Soggiacenza (m dal p.c.)	Livello falda (m s.l.m.)
30/09/2010	-4.30	260.70	-4.13	257.87
06/09/2011	-4.14	260.86	-3.78	258.22
11/01/2012	-4.12	260.86	-3.19	258.81
10/07/2012	-4.17	260.83	-3.64	258.36
06/08/2012	-4.22	260.70	-3.71	258.29
28/08/2012	-4.22	260.78	-3.64	258.36
19/10/2012	-4.31	260.69	-3.73	258.27
08/11/2012	-3.92	261.08	-2.71	259.29
11/01/2013	-4.30	260.70	-3.57	258.43
15/03/2013	-3.12	261.88	-2.56	259.44
03/07/2013	-4.25	260.75	-3.82	258.18
03/09/2013	-4.21	260.79	-3.92	258.08
26/09/2013	-4.47	260.53	-4.10	257.90
28/10/2013	-4.31	260.69	-4.02	257.98
14/11/2013	-4.28	260.72	-3.98	258.02
10/12/2013	-4.44	260.56	-3.98	258.02
10/04/2014	-3.96	261.07	-	-
08/10/2014	-4.23	260.77	-4.23	257.77
13/03/2015	-3.94	261.06	-2.91	259.09
12/08/2015	-4.39	260.61	-3.99	258.01

Dall'analisi dei dati riportati si evidenzia come, nel piezometro di valle, le quote piezometriche abbiano avuto oscillazioni con un valore minimo di soggiacenza pari a -2.56 m dal pc (lettura 15/03/2013) e massimo pari a -4.23 m dal pc (lettura del 08/10/2010) con oscillazione della falda pari a 2.62 m. Nel piezometro di monte (Pz1) è stata registrata una soggiacenza minima pari a 3.12 (lettura 15/03/2013) e massima di 4.47 m dal pc (26/09/2013) evidenziando una oscillazione pari a 1.35 m. I dati rilevati evidenziando una stretta relazione tra le quote idrometriche del fiume Secchia ed i livelli piezometrici dei piezometri di cava; inoltre l'oscillazione risulta superiore nel piezometro di valle rispetto al piezometro di monte.

Sulla base dei dati rilevati e dei rilievi topografici eseguiti è stato possibile evidenziare come a livello del piezometro Pz1 (monte) la quota della falda risulti più bassa rispetto alla quota del pelo dell'acqua del fiume Secchia (fiume alimentante), mentre a livello del piezometro di valle Pz2 la quota della falda risulti più alta rispetto alla quota del pelo dell'acqua del fiume Secchia (fiume drenante) almeno in alcuni periodi dell'anno.

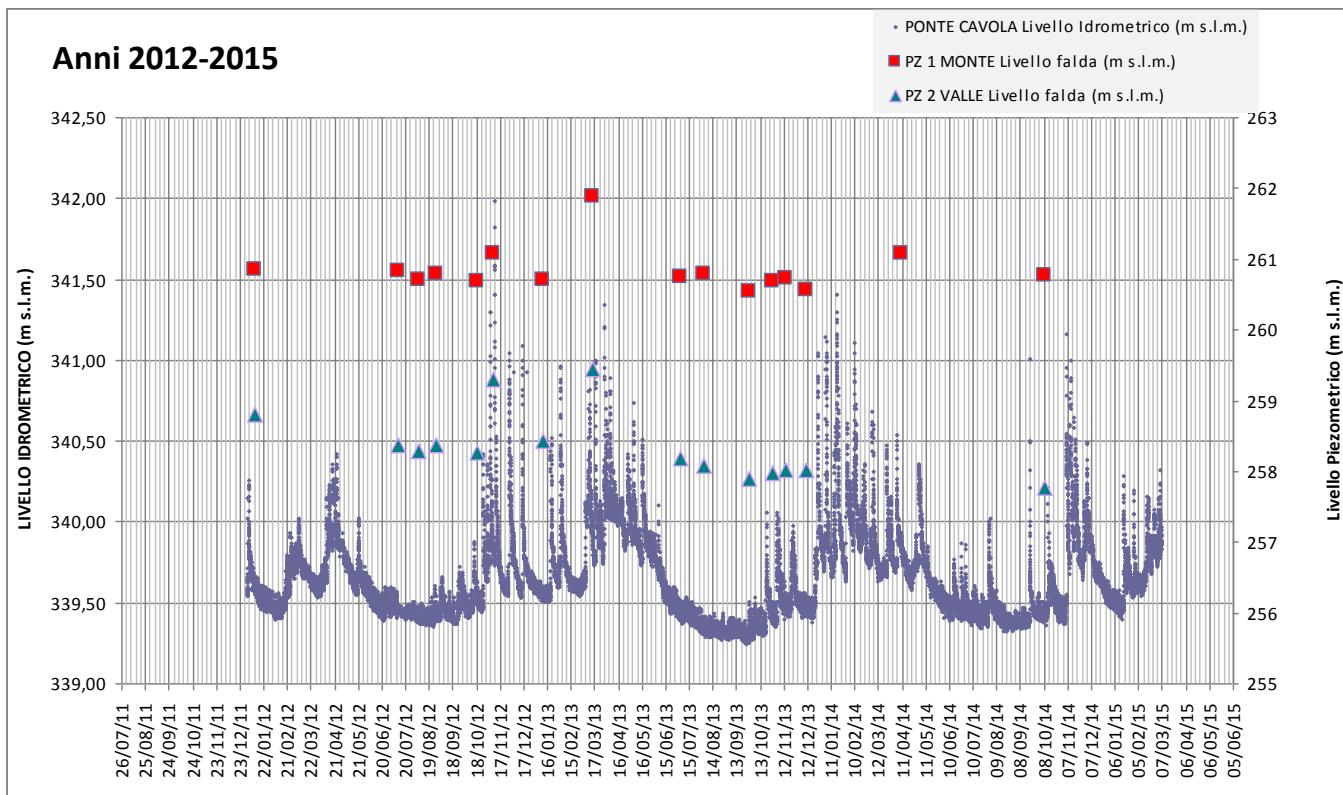


Figura 3.27. Andamento dei livelli piezometrici della falda nei due piezometri Pz1 e Pz2 in relazione all'andamento dei livelli idrometrici del fiume Secchia a Ponte Cavola (a monte dell'area)

3.2.5 Monitoraggio idrochimico delle acque sotterranee

Nel corso dei rilievi piezometrici sono state eseguite anche alcune misure di conducibilità e temperatura dell'acqua presente nei piezometri. I risultati di tale monitoraggio sono riportati nella tabella seguente.

Data	PZ 1 MONTE – Quota p.c. 265 m s.l.m.			PZ 2 VALLE – Quota p.c. 262 m s.l.m.		
	Temperatura (°C)	Conducibilità (µS/cm)	pH	Temperatura (°C)	Conducibilità (µS/cm)	pH
10/07/2012	13.9	1888		12.2	1739	
06/08/2012	17.0	2410		13.2	1702	
28/08/2012	13.2	2800	7.97	12.6	1770	
08/11/2012	17.5	1995		14.4	1925	
11/01/2013	13.8	1595		11.9	1850	
15/03/2013	10.0	1270		7.1	1310	
03/07/2013	12.7	-		11.5	-	
03/09/2013	16.1	2480		13.3	1428	

E' possibile notare come i valori di conducibilità siano risultati molto elevati evidenziando una forte influenza, sulle acque sotterranee, delle acque superficiali del F. Secchia, per le quali risulta notevole il contributo dalle sorgenti sulfuree presenti nella zona gessi triassici posti a monte della Cava (es. sorgenti di Poiano).

Le acque sotterranee sono state sottoposte anche ad analisi chimica con prelievo presso il piezometro di valle eseguito il 20/07/2012. Nella tabella seguente si riporta un estratto dei dati ottenuti, che evidenzia come il parametro relativo ai solfati risulti estremamente elevato (350 mg/l) a conferma del contributo delle acque delle sorgenti di Poiano. Per confronto si riportano delle analisi (Barchi, 1988) pubblicate nel testo "Studi sulla

vulnerabilità degli acquiferi – Alta Pianura e Appennino della provincia di Reggio Emilia” che evidenziano come il contributo delle acque delle fonti di Poiano aumenti in modo importante i contenuti di solfati, cloruri. Sono riportati inoltre i dati del monitoraggio ambientale condotto da Arpa¹² sulle acque alla traversa di Castellarano (a valle dell’area in esame) nelle quali si evidenziano valori di conducibilità molto variabili, ma comunque confrontabili con quanto rilevato nelle acque del fiume Secchia nei pressi della cava la Gavia.

Analisi chimiche		20/07/2012
Durezza (mg/l)	<i>CaCO₃</i>	675
Conduttività a 20°C (μS/cm)		1720
Cloruri (mg/l)	<i>Cl</i>	245
Solfati (mg/l)	<i>SO₄</i>	350
Nitrati (mg/l)	<i>NO₃</i>	48
Ammoniaca (ug/l)	<i>NH₄</i>	80
Ferro (ug/l)	<i>Fe</i>	52
Manganese (ug/l)	<i>Mn</i>	<10
Oli Minerali (ug/l)	(n-esano)	26

Figura 3.28. Risultati delle analisi chimiche eseguite sul piezometro di valle

Tabella 5.13. Parametri compostizionali medi per le acque del F. Secchia a valle di Poiano (Barchi, 1988).

N°	Punto d'acqua	<i>SO₄</i> mg/l	<i>Cl</i> mg/l	<i>HCO₃</i> mg/l	<i>Ca</i> mg/l	<i>Mg</i> mg/l	<i>Na</i> mg/l	<i>K</i> mg/l	<i>Sr</i> mg/l
8	Secchia monte Poiano	190	8,9	188	122	10,0	5,6	1,3	< 100
9	Poiano	1888	2033	148	776	31,8	1323	6,0	< 100
10	Secchia valle Poiano	328	193	180	173	13,9	123	2,1	< 100

Figura 3.29. Analisi del F. Secchia [tabella estratta da “Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi – Alta Pianura e Appennino della provincia di Reggio Emilia”].

¹² Arpa (2013): “Report sullo stato delle acque superficiali triennio 2010 – 2012” disponibile in rete sul sito <http://www.arpa.emr.it>

PROV		MO	MO	MO	MO
COD_RER		01201100	01201100	01201100	01201100
DES_STAZIONE		TRAVERSA DI CASTELLARANO	TRAVERSA DI CASTELLARANO	TRAVERSA DI CASTELLARANO	TRAVERSA DI CASTELLARANO
DATA_PREL		09/02/2010	05/05/2010	27/07/2010	16/11/2010
ANNO		2010	2010	2010	2010
TEMPERATURA ARIA	°C	0.4	16.4	21.0	15.2
TEMPERATURA ACQUA	°C	2.3	12.3	21.1	11.3
pH	unità di pH	8.1	8.0	7.9	8.0
CONDUCIBILITÀ	µS/cm a 20° C	1137	492	1980	474
OSSIGENO DISCiolto	O2 mg/L	13.0	10.0	9.9	10.2
OSSIGENO ALLA SATURAZIONE	%	96	93	110	93
Solidi sospesi	mg/L	64	726	<5	3170
Alcalinità	Ca (HCO3)2 mg/L	360	249	157	234
B_O_D_5	O2 mg/L	<2	7	<2	4
C_O_D_	O2 mg/L	6	38	<4	84
Azoto ammoniacale (N)	mg/L	0.08	0.19	0.02	0.05
Azoto Nitrico (N)	mg/L	1.3	0.5	<0.2	0.4
AZOTO TOTALE	N mg/L	3.3	1.8	<1.0	2.8
Ortofosfato	P mg/L	0.03	0.04	<0.01	0.02
FOSFORO TOTALE	P mg/L	0.08	0.25	<0.01	0.63
Cloruri	Cl mg/L	162	31	427	42
Solfati	SO4 mg/L	194	77	369	74
Calcio	mg/L	129	68	194	58
Escherichia coli	UFC/100 mL	910	5900	100	52000
Durezza	CaCO3 mg/L	404	215	580	184
Arsenico	As µg/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Cadmio	Cd µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cromo totale	Cr µg/L	<2	<2	<2	<2
Nichel	Ni µg/L	<2	<2	<2	<2
Piombo	Pb µg/L	<2	<2	<2	<2
Boro	B µg/L	116	128	120	92
Rame	Cu µg/L	<5	<5	<5	<5
Zinco	Zn µg/L	44	79	33	<10
Mercurio	Hg µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Figura 3.30. Dati relativi alla traversa di Castellarano estratti da: "Report sullo stato delle acque superficiali triennio 2010 – 2012"

Per confermare il contributo delle acque del F. Secchia agli elevati valori di conducibilità sono state eseguite alcune misure di temperatura e conducibilità del fiume Secchia nei pressi dei piezometri; nella tabella seguente sono riassunti i valori misurati che evidenziano valori di conducibilità molto elevati soprattutto nel periodo estivo quando il contributo delle acque sorgive diventa più importante mentre i dati di novembre e marzo, a seguito di eventi di piena, evidenziano valori più contenuti.

Data	FIUME SECCHIA - Zona di monte		FIUME SECCHIA - Zona di valle	
	Temperatura (°C)	Conducibilità (µS/cm)	Temperatura (°C)	Conducibilità (µS/cm)
10/07/2012	25.4	2930		
06/08/2012	28.1	3840		
28/08/2012	20.6	3690	20.6	3520
08/11/2012	7.4	1244		
11/01/2013	6.1	1462		
15/03/2013	5.8	813		
03/07/2013	20.4	-		
03/09/2013	22.2	3250		

4 SISTEMA DELLA COMPATIBILITÀ'

4.1 Valutazione degli impatti sul sistema idrico

4.1.1 Impatti per le acque superficiali

Consumi idrici

Le operazioni previste dal progetto di coltivazione e sistemazione della cava la Gavia non sono idroesigenti, compatibilmente alla normale pratica estrattiva delle ghiaie. Gli unici consumi di acqua registrabili sono strettamente legati alle periodiche operazioni di bagnatura delle piste di cava per abbattere e prevenire emissioni di polveri diffuse. Durante l'esercizio dell'attività di cava potrà rendersi necessario l'approvvigionamento idrico per operazioni di periodica bagnatura delle piste eseguite con l'ausilio di autobotte, soprattutto in corrispondenza della stagione calda-secca. Nel periodo interessato dalle operazioni estrattive e dalle azioni di recupero della cava, la componente "consumi idrici" non registrerà variazioni significative rispetto allo stato di fatto.

Interferenza col fiume Secchia

Il progetto presentato nella VPCA, che trova attuazione all'interno del presente PCS rientra all'interno un più ampio contesto di sistemazione del corso del fiume Secchia, nel tratto posto immediatamente a valle della briglia esistente. La variante al PCA considera quanto realizzato ed autorizzato dalla Regione Emilia-Romagna in destra idraulica (ripacimento della sponda destra e realizzazione di opere di difesa idraulica quali gabbioni e pennelli in massi cementati) e prevede la realizzazione di un canale di divagazione in sinistra attraverso l'ampliamento degli scavi già realizzati e l'esecuzione del ripristino morfologico della sponda sinistra scavata, con l'utilizzo di terreni per rinfianco. La nuova configurazione proposta prevede quindi il mantenimento dell'alveo principale attuale del F. Secchia come già oggetto di lavorazioni negli anni 2012-2014 e la realizzazione di un canale di divagazione in sinistra idraulica; i due tratti di alveo saranno fisicamente separati da un isolotto fluviale che rappresenta la porzione che non sarà modificata dal suo attuale stato naturale (aree con diffusa vegetazione). I due canali saranno raccordati a monte da un raccordo obliquo al corso d'acqua principale ed a valle il canale di divagazione sarà raccordato con l'attuale alveo del fiume Secchia. Nel complesso la realizzazione dell'intervento porterà ad una maggiore efficienza idraulica del corso d'acqua producendo da questo punto di vista un impatto positivo. Come sopra illustrato, l'intervento si pone in continuità con le sistemazioni idrauliche effettuate negli anni precedenti su questo tratto del Fiume Secchia e che hanno interessato in particolare la sponda destra dello stesso.

Come previsto dagli strumenti urbanistici sovraordinati al presente piano, unitamente al PCS si presenta uno studio idraulico dettagliato del tratto fluviale interessato e degli interventi/variazioni previste (R.1.7).

Inquinamento delle acque superficiali e sversamenti accidentali durante le fasi di lavorazione

Nelle operazioni di esercizio delle attività di cava non è previsto l'utilizzo di sostanze chimiche e di sostanze inquinanti. Quindi l'eventuale impatto dovuto all'inquinamento delle acque superficiali, potrebbe essere legato unicamente a versamenti accidentali a causa, per 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.

Dato che le lavorazioni si svolgeranno sempre fuori falda e sempre al di fuori dell'alveo fluviale, non sono previsti intorbidimenti delle acque superficiali: tale impatto potrebbe essere presente solo nella fase di lavorazione che prevede il raccordo nella zona di valle tra il canale in progetto e l'alveo esistente, ma viene escluso sulla base del periodo scelto (minimo livello del fiume Secchia) per lo svolgimento delle lavorazioni, che consentirà di evitare qualsiasi contaminazione delle acque.

In base a quanto sopra esposto, considerando che gli eventuali impatti di tipo accidentale saranno limitati unicamente alle fasi di lavorazione ed adeguatamente gestiti, si ritiene che l'intervento previsto rispetti l'obiettivo di mantenimento dello stato ecologico e chimico di questo corpo idrico, che risulta essere al 2015 "Buono". Il progetto in esame non avrà ripercussioni sui valori di deflusso minimo vitale e sul bilancio idrico del bacino e quindi non interferirà con usi e prelievi idrici preesistenti.

IMPATTI IN FASE DI RECUPERO - ACRILAMMIDE

Il recupero morfologico prevede il parziale ritombamento della cava. Per tale attività verranno utilizzati, oltre a materiali naturali presenti in cava (suolo e sterili di tipo 1) anche i limi di lavaggio derivanti dalla pulitura delle ghiaie estratte (sterili tipo 2) a tale riguardo vedasi quanto descritto nel paragrafo successivo in relazione alle acque sotterranee.

Interferenze con il reticolo idrografico minore ed acque a specifica destinazione

Questo tipo di impatto non risulta significativo per l'intervento in esame, in quanto non verranno interferiti elementi del reticolo idrografico minore. Non sono previsti impatti nemmeno su acque superficiali a specifica destinazione.

Smaltimento delle acque meteoriche.

Le acque provenienti dai fronti di cava posso essere equiparate al naturale deflusso che si origina durante un evento meteorico. Pertanto, dal momento che nell'area di cava non compaiono aree destinate alla lavorazione del materiale o comunque stoccaggi di materiale dal quale potrebbe derivare il dilavamento di sostanze pericolose, le acque piovane allontanate dal sito non presentano la natura giuridica di scarichi ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Gli unici deflussi provenienti all'area d'intervento sono riconducibili alle sole acque meteoriche scolanti dal versante posto in sponda sinistra. Queste acque nel caso della cava Gavia saranno raccolte dal fosso di guardia realizzato durante le precedenti lavorazioni ai piedi della scarpata della strada provinciale e da questo recapitate nel reticolo di drenaggio esistente. Tali deflussi, corrispondenti ad acque meteoriche drenanti superfici esterne all'area produttiva, sono di fatto da paragonarsi alle normali condizioni di scolo superficiale del terreno naturale a copertura vegetazionale dell'area circostante che, in assenza della cava, raggiungerebbero comunque la rete di scolo seguendo la naturale morfologia di sito. Non sussiste pertanto la problematica del fenomeno del trasporto solido in quanto si tratta di dilavamenti esterni all'area produttiva. Le acque meteoriche interne all'area di cava, in funzione dell'elevata capacità drenante del substrato messo a nudo con l'attività estrattiva, rappresentato dall'orizzonte ghiaioso ad elevata permeabilità presente in situ, saranno naturalmente drenate nel sottosuolo per gravità senza pertanto la necessità di predisporre un reticolo interno di raccolta e scarico delle stesse. Al termine del progetto di scavo verranno mantenute le opere di regimazione delle acque messe in atto in fase operativa (fosso di guardia), che continueranno a svolgere la loro funzione nel tempo.

In merito agli interventi di recupero e sistemazione dell'area, questi comporteranno il ritombamento di parte dell'area, mentre una parte rimarrà come canale di divagazione che si attiverà unicamente durante le piene. In relazione alla sistemazione del primo strato superficiale di terreno a ricoprimento del fondo cava, lo smaltimento delle acque meteoriche dal piano di sistemazione avverrà in primo luogo grazie al naturale potere drenante dei materiali (di provenienza sia interna che esterna alla cava) messi a dimora al di sopra del sottostante strato ghiaioso, la cui granulometria e tessitura consentirà di evitare ristagni. Inoltre lo smaltimento delle acque meteoriche sarà favorito anche dalla progettazione del ritombamento che prevede una blanda inclinazione della superficie di recupero finale verso il canale, evitando ristagni ed aree di allagamento.

4.1.2 Impatti per le acque sotterranee

Possibili interferenze sui flussi idrici sotterranei e sulla qualità delle acque dovuti alle attività di escavazione

L'area in esame è compresa in zone a grado di vulnerabilità da elevata ad estremamente elevata: l'estrazione di materiali ghiaiosi da cui l'asportazione dello strato superficiale di copertura limo-argilloso, produrrà un'alterazione dell'assetto geologico che si esplicherà principalmente con un aumento dell'infiltrazione efficace e con una diminuzione dei tempi di raggiungimento della falda da parte delle acque meteoriche e/o di eventuali sversamenti di inquinanti. In relazione a ciò, la percolazione delle acque meteoriche dal fondo cava, vista l'assenza di potenziali fattori di rischio o comunque stoccaggi/lavorazioni di materiali pericolosi, è di fatto assimilabile a quella in condizioni naturali senza costituire pericolo per la falda. L'esercizio dell'attività

estrattiva all'interno della cava Gavia non prevede infatti l'utilizzo di sostanze pericolose, la presenza di serbatoi, vasche o bacini interrati quali fonti di possibile dispersione di inquinanti nel sottosuolo che potrebbero percolare in profondità intercettando flussi di acque sotterranee.

Interferenze dei flussi idrici sotterranei durante gli scavi

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

- a) Eventuale infiltrazione diretta in ghiaia di acque di ruscellamento superficiale con dilavamento del terreno circostante e conseguenti apporti in falda (in questo caso l'impatto è sostanzialmente annullato dalla presenza del fosso di guardia esistente, che allontana le acque provenienti dall'esterno);
- b) Pur remota, non è da escludere la possibilità che si verifichino accidentali sversamenti di sostanze inquinanti dai mezzi d'opera quali oli, carburanti, ecc.. In tale situazione saranno messe repentinamente in atto tutte le procedure necessarie ad arginare le dispersioni e proteggere suolo e sottosuolo da potenziali contaminazioni.

In merito al rischio di intercettazione della falda con i lavori di scavo è opportuno sottolineare come le operazioni estrattive, in virtù dei risultati dei monitoraggi idrici eseguiti negli anni precedenti, consentono di operare senza interferenze dirette con le acque di falda e nel rispetto del franco di sicurezza dalle stesse: a tal fine le quote di fondo sono calibrate sulla base dei dati e delle evidenze raccolte durante il monitoraggio ambientale eseguito e lavorazioni sono programmate per essere svolte nei mesi estivi, ovvero nei periodi in cui la falda presenta le quote inferiori.

Per quanto riguarda la possibile interferenza delle acque sotterranee dovuto all'attività estrattiva non risultano fattori che, in condizioni di ordinaria gestione delle lavorazioni di cava potrebbero comportare alterazioni quali-quantitative dei flussi di falda. Sulla base della tipologia di intervento e di quanto sopra riportato si ritiene che il progetto in esame non andrà ad apportare modifiche significative sullo stato quantitativo e chimico del corpo idrico sotterraneo interessato, rispettando l'obiettivo di mantenimento dello stato raggiunto al 2015, valutato come "Buono".

Possibili interferenze sui flussi idrici sotterranei e sulla qualità delle acque dovuti alle attività di tombamento, rinfranco e recupero

A lungo termine il progetto di sistemazione dell'area prevede il recupero naturalistico del fondo e delle scarpate, da realizzarsi previo parziale ritombamento del vuoto di cava, con materiali prevalentemente ricavati in situ durante l'attività di escavazione e materiali di origine esterna purché non provenienti da lavori di scavo eseguiti in zone a destinazione produttiva. Nel caso di apporto di materiali non idonei, questi potrebbero costituire una possibile fonte di inquinamento delle acque sotterranee, vista anche la particolare fragilità dell'area in esame.

Al fine di evitare contaminazioni delle acque sotterranee il materiale di riempimento dovrà esclusivamente provenire da scavi di terreno naturale (terre e rocce ai sensi del Dlgs 52/2006 e smi) non contaminato o da rifiuti di estrazione sensu Dlgs 117/2008.

Allo scopo potranno essere impiegati materiali di seguito elencati:

- a) terra non inquinata ai sensi del comma 1.e) dell'art.3 del Dlgs 117/2008¹³. Nel caso in esame costituisce il terreno vegetale, o suolo, che ricopre il giacimento di ghiaia alluvionale (spessore da 0.0 a 0.5 m);
- b) coltre pedologica di copertura e materiali terrosi provenienti da scavi e sbancamenti relativi a lavori edili, stradali e infrastrutturali (Terre e rocce da scavo);
- c) materiali ghiaioso-terrosi e spurghi di cava risultanti dal processo di coltivazione estrattiva, definiti rifiuto di estrazione – Sterile¹⁴ (ai sensi del Dlgs117/2008), materiale reperito in cava e non idoneo all'utilizzo come inerte pregiato per la produzione di cls, denominato **Sterile tipo 1**;

¹³ ...omissis... e) *terra non inquinata: terra ricavata dallo strato più superficiale del terreno durante le attività di estrazione e non inquinata, ai sensi di quanto stabilito all'articolo 186 decreto legislativo n. 152 del 2006 ...omissis...*

¹⁴ Estratto da Comma 1.l) dell'articolo 3 del Dlgs 117/2008....Omissis....) *sterili: il materiale solido o i fanghi che rimangono dopo il trattamento dei minerali per separazione (ad esempio: frantumazione, macinazione, vagliatura, flottazione e altre tecniche fisico-chimiche) per ricavare i minerali pregiati dalla roccia meno pregiata...omissis...*

- d) rifiuto di estrazione – **Sterile tipo 2**. Rappresentato dai “limi di pulitura” della risorsa provenienti dal “frantoio” CEAG di San Bartolomeo (in merito a questi limi si veda anche quanto riportato di seguito in merito all’eventuale presenza di acrilammide);
- e) materiali rocciosi di risulta (di natura arenacea, calcarea, conglomerati etc) provenienti dal ciclo produttivo di comparti estrattivi extra-comunali.
- f) materiali limoso-sabbiosi provenienti da interventi di sistemazione idraulica eseguiti lungo il Fiume Secchia o presso altri corsi d’acqua;
- g) materiali limoso-sabbiosi provenienti da interventi di manutenzione di opere idrauliche trasversali (traverse e briglie di sbarramento fluviale) o dal dragaggio di dighe e casse di espansione fluviale.

I limi di lavaggio (sterili tipo 2 nel Piano di Gestione dei Rifiuti, Relazione R2) avranno una granulometria prevalentemente limosa (vedasi analisi granulometrica eseguita sui limi presenti in frantoio nel 2007 riportata nella tabella seguente).

Parametro	UM	Analisi del 23/03/2007	Φ
Sabbia grossa	g/kg	1	$\Phi > 200\mu m$
Sabbia fine	g/kg	196	$50 < \Phi < 200\mu m$
Limo grosso	g/kg	334	$20\mu m < \Phi < 50\mu m$
Limo fine	g/kg	332	$2\mu m < \Phi < 20\mu m$
Argilla	g/kg	137	$\Phi < 2\mu m$

Pertanto le operazioni di ritombamento e recupero della cava porteranno nel lungo termine a ripristinare le naturali condizioni di drenaggio del sito, soprattutto sul lato occidentale nei pressi della strada SP 486r ed attenuarne la vulnerabilità ad eventuali fonti di contaminazione.

Per quanto che riguarda il rischio di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee, i possibili fattori di inquinamento sono relativi a due fattori, il primo dovuto all’erosione dei materiali fini utilizzati per il rinfianco il secondo dovuto alla possibile presenza di acrilammide.

Nel primo caso il fattore di inquinamento è il possibile intorbidimento delle acque dovuto all’erosione superficiale dei materiali depositati nel caso in cui non siano coperti da coltre erbacea di protezione.

Nel secondo caso, al fine di verificare la possibile presenza di acrilammide all’interno dei limi di lavaggio sono state eseguite diverse analisi chimiche, in periodi diversi (vedasi Piano Gestione Rifiuti in Relazione R.2.).

Durante la lavorazione in frantoio può essere impiegato, qualora venga utilizzato il processo che prevede l’utilizzo del chiarificatore, un prodotto per favorire la flocculazione delle porzioni fini, all’interno del chiarificatore, per facilitare la decantazione dei materiali in sospensione. A tal fine viene utilizzato un flocculante rappresentato nel caso del frantoio San Bartolomeo da “Acquafloc4020” della ditta Acquatech s.r.l., la cui scheda tecnica è riportata in allegato nella Relazione R2. Il prodotto utilizzato contiene **poliacrilammide**.

La poliacrilammide, così come riportato nella scheda allegata, non risulta tossica, ma, derivando dall’acrilammide, prodotto tossico (classificato come cancerogeno e mutageno) può contenerne residui non quantificati. In allegato alla relazione R2 si riporta un’analisi, fornita dal produttore, in cui si evidenzia come il contenuto residuo di acrilamide, all’interno della poliacrilammide risulta al massimo di 500 ppm.

Una porzione della cava risulta attualmente già in corso di ritombamento, pertanto, durante le operazioni di rinfianco, al fine di verificare la possibile presenza di acrilammide all’interno dei limi di lavaggio sono state eseguite diverse analisi chimiche, il cui risultato è sempre stato negativo.

Interferenze con sorgenti, pozzi di acque destinate al consumo umano ed aree di ricarica.

Questo tipo di impatto non risulta significativo per l’intervento in esame, in quanto non sono presenti in zona sorgenti o pozzi di acque destinate al consumo umano con relative aree di ricarica e protezione.

4.2 Valutazione degli impatti sul sistema geologico-morfologico

4.2.1 Asportazione di materie prime

Per definizione stessa l'attività estrattiva interviene sul suolo o sul sottosuolo asportando le porzioni di orizzonti geologici a fini commerciali. Le materie prime sono quindi da considerarsi bersaglio diretto dell'attività estrattiva, il cui sfruttamento è comunque conseguenza di una pianificazione territoriale a scala provinciale in relazione anche al suo valore strategico nei confronti del grado di copertura dei fabbisogni di materiali inerti.

In relazione a queste considerazioni è possibile concludere come il progetto di coltivazione della cava "La Gavia" soddisfi il principio di sostenibilità ambientale relativamente all'aspetto legato al consumo di risorsa non rinnovabile, in quanto lo scavo è limitato ai quantitativi esclusivamente necessari e fissati 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).

Il progetto in esame prevede l'asportazione di circa 24.990 m³ di materiale commercializzabile in ambito di PAE (verranno movimentati 25.410 mc di cui 420 mc di suolo che verrà riutilizzato in loco) e di 34.096 mc di scavi in aree demaniali. Si tratta essenzialmente di ghiaie alluvionali e solo marginalmente di suolo. Il terreno vegetale dovrà essere conservato e riutilizzato per il ripristino ambientale finale del sito. La volumetria di progetto è anche funzionale allo scopo di garantire una restituzione del sito estrattivo con morfologia omogenea ed idonea al completamento dell'intervento di recupero delle aree in oggetto, nel rispetto anche della componente paesaggio e della sua percezione dal territorio limitrofo

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.

4.2.3 Stabilità dei terreni

Il progetto in esame non andrà ad interferire porzioni di territorio interessate da frane, fenomeni di dissesto quiescenti o attivi.

L'attività estrattiva coinvolgerà una zona sub pianeggiante producendo una cava a fossa in materiali ghiaiosi; le caratteristiche geotecniche dei terreni sono tali da non generare problemi di stabilità alle scarpate di escavazione. La progettazione di scarpate e fronti di scavo rispetta le pendenze massime consentite e garantisce una stabilità complessiva e locale, come evidenziato sia dalle osservazioni condotte durante i lavori eseguiti negli anni 2012-2015 sia dalle verifiche di stabilità riportate di seguito.

4.2.3.1 Verifiche di stabilità

Le verifiche di stabilità del versante posto a valle della SP486r sono state eseguite nelle condizioni coltivazione (fase di scavo) e nelle condizioni definitive di abbandono del versante. Si specifica che lo scavo sarà oggetto di un recupero morfologico anche attraverso il riempimento di parte dell'area coltivata con terre e rocce di scavo.

4.2.3.1.1 Parametri geotecnici di calcolo

Sulla base delle indagini eseguite e dei rilievi in sito sono stati distinti alcuni orizzonti stratigrafici per i quali sono stati definiti i parametri geomeccanici utili ai fini delle verifiche di stabilità. In particolare nel sito in esame sono presenti due livelli alluvionali principali: il livello indicato con la sigla ALL1 (AES8a) costituisce un terrazzo più antico rialzato di circa 2.00 m rispetto al terrazzo alluvionale più recente (ALL2- b1) ubicato più ad est.

All'interno del sondaggio S1 a profondità comprese tra 4.8 e 7 m da p.c. è stato rilevato un orizzonte costituito da materiale detritico (DT1) costituito da argille limose policrome: la presenza di questo materiale è stata interpretata come possibile continuazione del deposito di versante (a3 – vedi sezione geologica 16 descritta al § 2.7) indicato nella cartografia geologica regionale riportata ai paragrafi precedenti.

I parametri meccanici di progetto (conformi al PCS approvato) sono riportati in sintesi nella tabella seguente.

PARAMETRI MECCANICI DI PROGETTO										
	γk kN/mc	$c'k$ kN/mq	$\phi'k$ °	$\tan\phi'k$	$\gamma M2c'$	$\gamma M2\phi'$	γd kN/mc	$c'd$ kN/mq	$\tan\phi'd$	$\phi'd$ °
ALL2 (b1)	20	2	40	0,8391	1,25	1,25	20	1,60	0,6713	33,87
ALL1 (AES8)	20	2,5	40	0,8391	1,25	1,25	20	2,00	0,6713	33,87
DT1 (a3)	19	0	28	0,5317	1,25	1,25	19	0,00	0,4254	23,04
MOV	25	290	42	0,9004	1,25	1,25	25	232,00	0,7203	35,77
Rilevato SP486r	20				1,25	1,25	20	0,00		35,00
Riporti	18	0	30	0,5774	1,25	1,25	18	0,00	0,4619	24,79
										da PCS

Dove: γ = peso per unità di volume; c' = coesione efficace; ϕ' = angolo di attrito interno efficace; il pedice k indica il parametro caratteristico; il pedice d indica il parametro di progetto; i γM costituiscono i coefficienti di riduzione dei parametri meccanici come da NTC 2008.

Dalle indagini e dai rilievi eseguiti e dalle esperienze maturate nel periodo di gestione dell'area in esame non è stata riscontrata presenza di falda a quote interferenti con le lavorazioni. Nelle verifiche di stabilità viene comunque considerata una condizione estrema considerando la presenza o, in fase di scavo, di un allagamento degli scavi da parte del F. Secchia con conseguente falda prossima le scarpate di scavo o, in fase definitiva di una falda, indotta dalle piene del F. Secchia, prossima a piano campagna.

Le verifiche di stabilità sono state eseguite ai sensi delle NTC 2008.

4.2.3.1.2 Parametri sismici

Con Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14/01/08 sono state approvate le *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni* (G.U. n°29 del 04/02/08) nelle quali è presente un allegato relativo alla pericolosità sismica del territorio nazionale, in particolare è fornita la pericolosità sismica su un reticolo di riferimento per diversi tempi di ritorno (dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>). Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali, che sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri a_g (accelerazione orizzontale massima del terreno), F_o (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale), T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale).

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:

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

I calcoli dei parametri sismici sono stati eseguiti considerando due fasi differenti: una fase provvisoria durante gli scavi per la quale è stato considerato un periodo di riferimento V_R pari a 35 anni; per la fase

definitiva, successiva alla escavazione e ritombamento del sito, si è considerato invece un periodo di riferimento V_R pari a 50 anni.

Sono state considerate una Vita Nominale $V_N \geq 50$ (vedasi tabella 2.4.1 delle NTC 2008), con classi d'uso considerate pari a I in fase di scavo e II o III in fase definitiva (III per la strada SP436r), da cui derivano un coefficiente $Cu = 0.7$ nel primo caso e $Cu=1.0$ e 1.5 nel secondo (vedasi tabella 2.4.II delle NTC 2008).

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

• Ricerca per coordinate	LONGITUDINE 10,62908	LATITUDINE 44,41240	
• Ricerca per comune	REGIONE Emilia-Romagna	PROVINCIA	COMUNE
Elaborazioni grafiche	Grafici spettri di risposta		
	Variabilità dei parametri		
Elaborazioni numeriche	Tabella parametri		
Nodi del reticolo intorno al sito			
<p>... La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ESTAT del comune per identificare il sito. Si consiglia che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possano essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".</p>			
INTRO	FASE 1	FASE 2	FASE 3

$V_R = 35$ e $V_N = 35$

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_R	35	info	
Coefficiente d'uso della costruzione - Cu	0.7	info	
Valori di progetto			
Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R	35	info	
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R	30	info	
Stati limite di esercizio - SLE	$\begin{cases} SLO - P_{se} = 1\% \\ SLD - P_{se} = 63\% \\ SLV - P_{se} = 10\% \\ SLC - P_{se} = 5\% \end{cases}$	info	
Stati limite ultimi - SLU	$\begin{cases} SLO - P_{se} = 30 \\ SLD - P_{se} = 36 \\ SLV - P_{se} = 32 \\ SLC - P_{se} = 682 \end{cases}$	info	
Elaborazioni	Grafici parametri azione		
	Grafici spettri di risposta		
	Tabella parametri azione		
Strategia di progettazione			
LEGENDA GRAFICO	• - □ - Strategia per costruzioni ordinarie		
	• - □ - Strategia scelta		
INTRO	FASE 1	FASE 2	FASE 3

$V_R = 50$ e $V_N = 50$

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_R	50	info	
Coefficiente d'uso della costruzione - Cu	1	info	
Valori di progetto			
Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R	50	info	
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R	30	info	
Stati limite di esercizio - SLE	$\begin{cases} SLO - P_{se} = 81\% \\ SLD - P_{se} = 63\% \\ SLV - P_{se} = 10\% \\ SLC - P_{se} = 5\% \end{cases}$	info	
Stati limite ultimi - SLU	$\begin{cases} SLO - P_{se} = 45 \\ SLD - P_{se} = 75 \\ SLV - P_{se} = 712 \\ SLC - P_{se} = 1462 \end{cases}$	info	
Elaborazioni	Grafici parametri azione		
	Grafici spettri di risposta		
	Tabella parametri azione		
Strategia di progettazione			
LEGENDA GRAFICO	• - □ - Strategia per costruzioni ordinarie		
	• - □ - Strategia scelta		
INTRO	FASE 1	FASE 2	FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,055	2,494	0,249
SLD	35	0,059	2,493	0,253
SLV	332	0,140	2,507	0,288
SLC	682	0,178	2,515	0,294

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,055	2,494	0,249
SLD	50	0,069	2,491	0,262
SLV	475	0,159	2,510	0,290
SLC	975	0,199	2,519	0,299

$V_R = 75$ e $V_N = 50$

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_R	75	info	
Coefficiente d'uso della costruzione - Cu	1.5	info	
Valori di progetto			
Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R	75	info	
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R	45	info	
Stati limite di esercizio - SLE	$\begin{cases} SLO - P_{se} = 81\% \\ SLD - P_{se} = 63\% \\ SLV - P_{se} = 10\% \\ SLC - P_{se} = 5\% \end{cases}$	info	
Stati limite ultimi - SLU	$\begin{cases} SLO - P_{se} = 45 \\ SLD - P_{se} = 75 \\ SLV - P_{se} = 712 \\ SLC - P_{se} = 1462 \end{cases}$	info	
Elaborazioni	Grafici parametri azione		
	Grafici spettri di risposta		
	Tabella parametri azione		
Strategia di progettazione			
LEGENDA GRAFICO	• - □ - Strategia per costruzioni ordinarie		
	• - □ - Strategia scelta		
INTRO	FASE 1	FASE 2	FASE 3

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0,066	2,491	0,260
SLD	75	0,081	2,502	0,270
SLV	712	0,180	2,515	0,295
SLC	1462	0,223	2,541	0,304

Sulla base delle definizioni precedenti le azioni sismiche si possono calcolare in relazione ad un periodo di riferimento V_R , che si ricava moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U secondo la relazione riportata nella formula 2.4.1 delle NTC 2008 e di seguito riportata.

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Per l'opera in esame il valore di V_R risulta pari a 35 anni in fase provvisoria e 50 e 75 in fase definitiva.

Come parametro caratterizzante della pericolosità sismica è utilizzato il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni e calcolato secondo la formula (1) dell'allegato A delle NTC 2008, riportata di seguito:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Il valore di probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR cui riferirsi per individuare l'azione sismica in ciascuno degli stati limite sono riportate nella tabella 3.2.1 delle NTC2008.

Il valore del tempo di ritorno T_R in anni per l'opera in esame è risultato pari a 332 in fase di scavo e di 475 anni in fase definitiva e 712 anni per la stabilità della strada.

Tabella 2.4.I – *Vita nominale V_N per diversi tipi di opere*

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tab. 2.4.II – *Valori del coefficiente d'uso C_U*

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi conseguenze di emergenza. Digue il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Digue rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Digue connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tabella 3.2.I – *Probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato*

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

4.2.3.1.3 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

Nelle NTC 2008 per valutare l'effetto della risposta sismica locale si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento così come riportato nella tabella a lato.

La classificazione si effettua preferibilmente in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio così come definita nella formula seguente:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} h_i V_{s,i}}$$

dove h_i è lo spessore in metri dell'iesimo strato compreso nei primi 30m di profondità, $V_{s,i}$ la velocità delle onde di taglio nell'iesimo strato, N il numero di strati compresi nei primi 30m di profondità.

Alle cinque categorie di sottosuolo precedentemente descritte sono state aggiunte due ulteriori categorie (S1 ed S2) per le quali è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche.

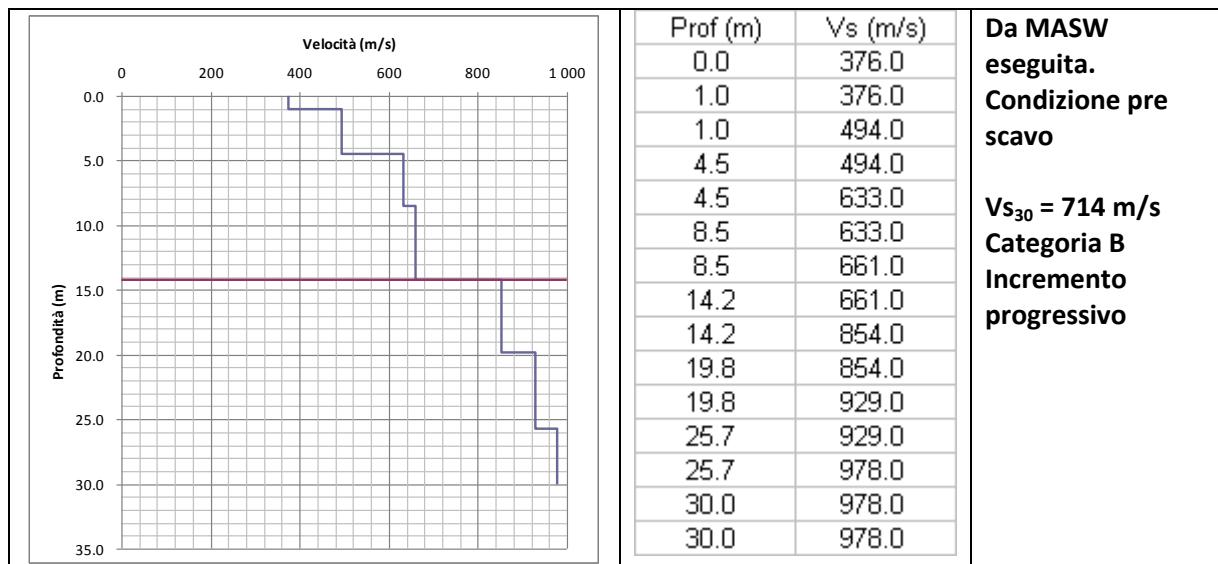
L'indagine sismica MASW eseguita presso il sito in esame ha fornito un valore di $V_{s,30}$ pari a 714 m/s: sulla base di tale valore il terreno in situ è stato classificato come **terreno tipo B durante la fase di scavo**; cautelativamente, data l'asportazione di terreno ghiaioso per 4-6 m in parte sostituito da terreni di riporto con V_s probabilmente più basse si è preferito cautelativamente considerare **una categoria E in fase definitiva**.

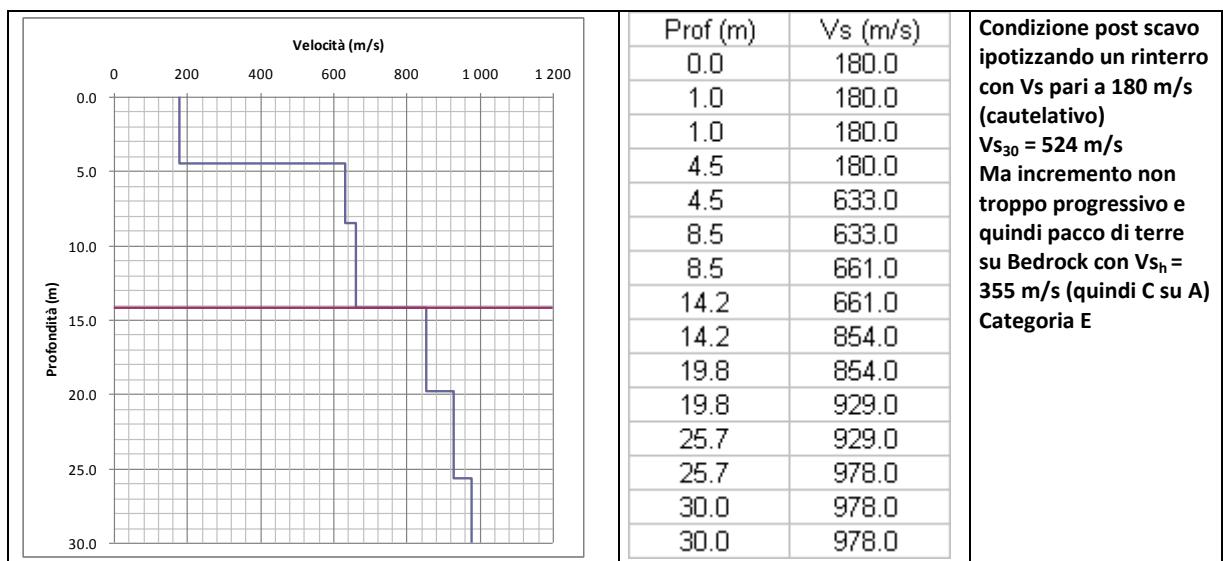
Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.





4.2.3.1.4 Parametri sismici di calcolo

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito a_{\max} è stata determinata con la seguente relazione:

$$a_{\max} = S_s \times S_t \times a_g$$

dove: a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido; S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica; S_t = coefficiente di amplificazione topografica. Il prodotto $S_s \times S_t = S$ = coefficiente di amplificazione locale. Nelle seguenti tabelle si riportano i valori dei coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica, rispettivamente in funzione della categoria topografica e del tipo di terreno.

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30.0 m. In tal senso S_t è stato considerato pari a 1.0 essendo la scarpata anche provvisionale inferiore al valore di 30m.

In sintesi per $V_R=35$ anni e $T_R=332$ e categoria sottosuolo B:

Stato Limite Ultimo		SLV
Coefficiente di amplificazione dipendente dal tipo di sottosuolo	Ss	1.2
Categoria topografica		T1
Coefficiente di amplificazione topografica	St	1.0
Coefficiente di amplificazione sismica locale	$S = St \times Ss$	1.2
Amax	$Amax = Ag \times S$	0.168
Coefficiente di riduzione	$\beta =$	0.24
Coefficiente sismico orizzontale	$khk = ag \times S \times \beta$	0.0403
Coefficiente sismico verticale	kv	0.0202
Categoria di sottosuolo		B

In sintesi per $V_R=50$ anni e $T_R=475$ e categoria sottosuolo B:

Stato Limite Ultimo	SLV
---------------------	-----

Coefficiente di amplificazione dipendente dal tipo di sottosuolo	Ss	1.200	
Categoria topografica		T1	
Coefficiente di amplificazione topografica	St	1.0	
Coefficiente di amplificazione sismica locale	$S = St * Ss$	1.200	
Amax	$Amax = Ag * S$	0.191	g
Coefficiente di riduzione	$\beta =$	0.24	Da tabella 7.11.I
Coefficiente sismico orizzontale	$khk = ag * S * \beta$	0.0458	
Coefficiente sismico verticale	kv	0.0229	
Categoria di sottosuolo		B	

In sintesi per $V_R=50$ anni e $T_R=475$ e categoria sottosuolo E:

Stato Limite Ultimo		SLV	
Coefficiente di amplificazione dipendente dal tipo di sottosuolo	Ss	1.561	
Categoria topografica		T1	
Coefficiente di amplificazione topografica	St	1.0	
Coefficiente di amplificazione sismica locale	$S = St * Ss$	1.561	
Amax	$Amax = Ag * S$	0.248	g
Coefficiente di riduzione	$\beta =$	0.24	Da tabella 7.11.I
Coefficiente sismico orizzontale	$khk = ag * S * \beta$	0.0596	
Coefficiente sismico verticale	kv	0.0298	
Categoria di sottosuolo		E	

In sintesi per $V_R=75$ anni e $T_R=712$ e categoria sottosuolo E:

Stato Limite Ultimo		SLV	
Coefficiente di amplificazione dipendente dal tipo di sottosuolo	Ss	1.502	
Categoria topografica		T1	
Coefficiente di amplificazione topografica	St	1.0	
Coefficiente di amplificazione sismica locale	$S = St * Ss$	1.502	
Amax	$Amax = Ag * S$	0.270	g
Coefficiente di riduzione	$\beta =$	0.24	Da tabella 7.11.I
Coefficiente sismico orizzontale	$khk = ag * S * \beta$	0.0649	
Coefficiente sismico verticale	kv	0.0325	
Categoria di sottosuolo		E	

Nell'analisi pseudo-statica i valori Khk possono essere valutati facendo riferimento ai valori di normativa specificati per i pendii (§ 7.11.3.5.2), ovvero $Khk=Kh$.

4.2.3.2 Verifiche analitiche di stabilità

Le verifiche di stabilità sono state eseguite con il programma di calcolo Slide della Società Canadese Rocscience. Le verifiche eseguite sono risultate conformi alla normativa vigente. Di seguito si riportano le verifiche eseguite.

4.2.3.2.1 Metodo di calcolo

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_f (o γ_e)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{G3}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

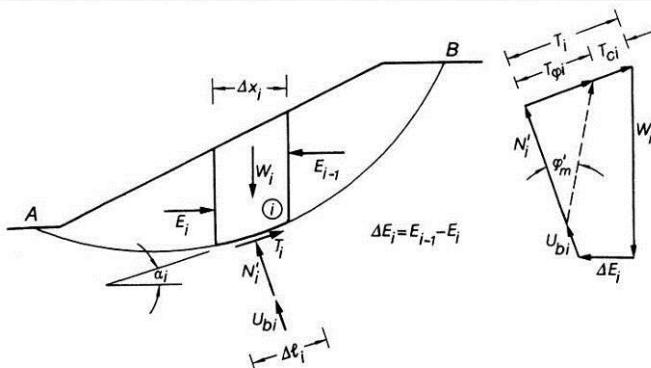
Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_m	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_g	1,0	1,0

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_r	1,1

Ipotizzando superfici di scorrimento circolari di raggio r , con il materiale coinvolto nella rottura suddiviso in conci di larghezza b (vedi schema riportato di seguito), per ognuna delle quali vengono valutati il momento stabilizzante M_s e il momento ribaltante M_r calcolati rispetto al centro del cerchio.



resistenza di progetto, se:

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte mediante l'analisi di tipo pseudo-statico che considera un sistema di forze orizzontali e verticali applicate ai volumi di terreno coinvolti.

Le forze orizzontali di inerzia, dovute alla azione sismica, sono state considerate con

$$\text{intensità pari a: } F_h = \beta_s \times \frac{a_{\max}}{g} \times W$$

dove: β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima al sito riportato nella seguente tabella 7.11.I, in funzione della categoria di suolo; a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito; W = peso del materiale; g = accelerazione di gravità. Le forze verticali sono state considerate pari a:

$$F_v = \pm 0.5 \times F_h$$

Le verifiche di stabilità sono state condotte secondo quanto previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM del 14 gennaio 2008.

La verifica, che confronta il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione E_d con quello di progetto della resistenza del sistema geotecnico R_d , è stata condotta secondo l'approccio 1 con la combinazione 2:

$$(A2+M2+R2)$$

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabella 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC, di seguito riportati per completezza.

Le verifiche sono state eseguite utilizzando i metodi di Jambu (1955) e Bishop (1955) ed

il contributo al momento stabilizzante M_s di un concio è fornito in generale dalla resistenza alla base, somma della componente del peso W ortogonale alla base moltiplicata per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio ϕ e della eventuale coesione c , moltiplicata per la lunghezza $b/\cos\alpha$, dove α è l'inclinazione della base del concio rispetto all'orizzontale.

Nei casi in esame l'azione di progetto E_d corrisponde al momento ribaltante M_r e la resistenza di progetto R_d al momento stabilizzante M_s ; la verifica viene quindi soddisfatta, considerando il fattore parziale γ_r sulla

$$E_d \leq R_d \Leftrightarrow M_r \leq \frac{M_s}{\gamma_r}$$

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

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

4.2.3.2.2 Scelta delle sezioni di verifica e sezioni tipo

Sono state analizzate la sezione di progetto 8 e la sezione di progetto 16 (descritte nel paragrafo 2.7) in quanto ritenute rappresentative della condizione complessiva dell'area di intervento; inoltre sono state verificate le sezioni tipo degli scavi (pendenza 45° altezza max 3.0 m – altezze superiori intervallate da banca di 2.0 m di larghezza) e le sezioni tipo dei rinterri (pendenza 18°); di seguito la rappresentazione grafica delle sezioni modellate con i relativi parametri geotecnici e le condizioni al contorno (carico stradale, livello piezometrico, azione sismica).

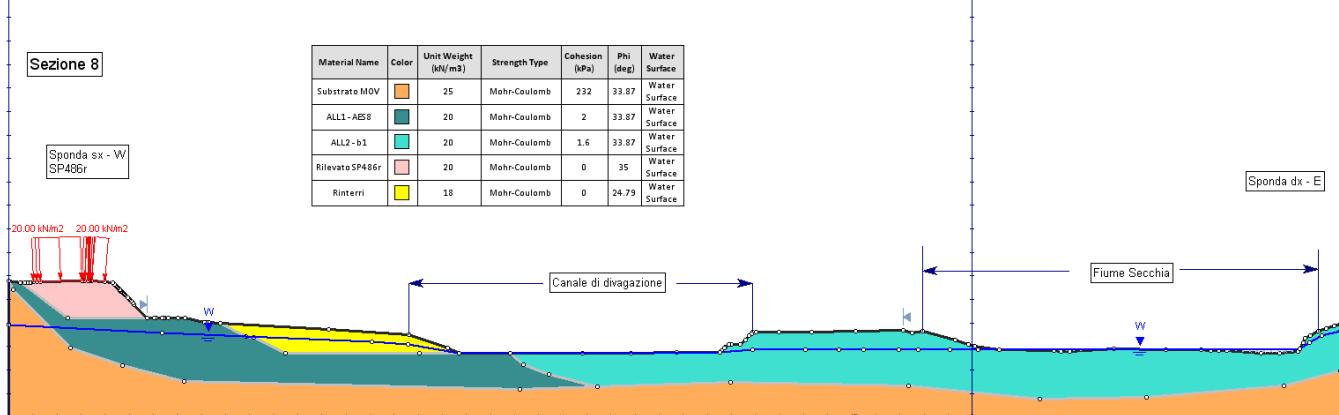


Figura 4.1. Schematizzazione sezione 8. Condizione statica con carico strada SP486r e livello piezometrico di progetto.

Parametri geotecnici ridotti con γ_{M2} . Nelle verifiche sismiche sono stati applicati coefficienti sismici differenti per le verifiche da eseguire: in destra idrografica per la scarpata definitiva di abbandono realizzata in ghiaia alluvionale utilizzata categoria di sottosuolo B e TR 475 anni (amax = 0.191g; kh = 0.0458 – kv = 0.0229); in sinistra per scarpata di ripristino realizzata in terre e rocce costipate (rinterri) utilizzata categoria di sottosuolo E e TR 475 anni (amax = 0.248g; kh = 0.0596 – kv = 0.0298). Eseguita verifica dei ripristini che interessa anche la SP486r con TR 712 anni e categoria sottosuolo E (amax = 0.2709g; kh = 0.0649 – kv = 0.0325). Scavi in sinistra già eseguiti ed in corso i rinterri.

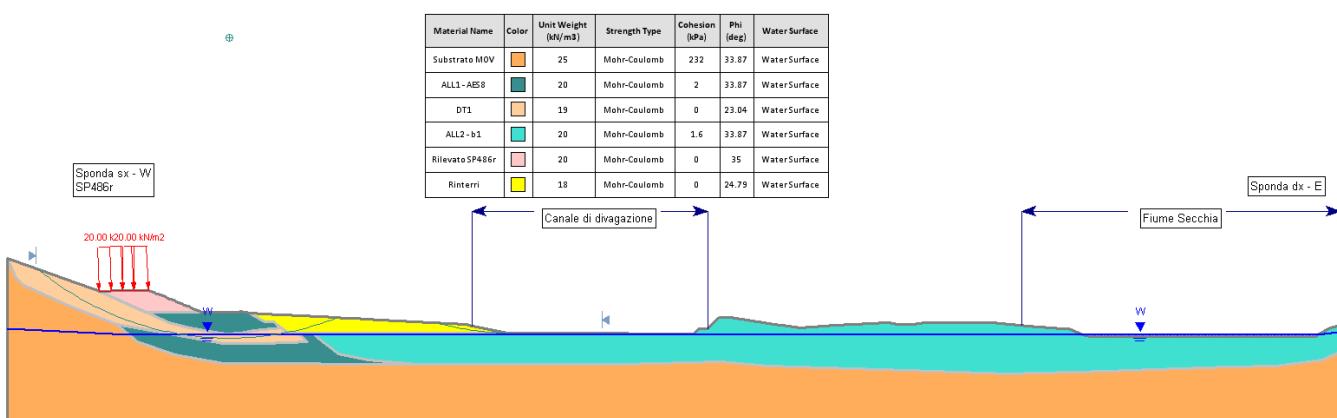


Figura 4.2. Schematizzazione sezione 16. Condizione statica con carico strada SP486r e livello piezometrico di progetto.

Parametri geotecnici ridotti con γ_{M2} . Nelle verifiche sismiche sono stati applicati coefficienti sismici differenti per le verifiche da eseguire: in destra idrografica per la scarpata definitiva di abbandono realizzata in ghiaia alluvionale utilizzata categoria di sottosuolo B e TR 475 anni (amax = 0.191g; kh = 0.0458 – kv = 0.0229); in sinistra per scarpata di ripristino realizzata in terre e rocce costipate (rinterri) utilizzata categoria di sottosuolo E e TR 475 anni (amax = 0.248g; kh = 0.0596 – kv = 0.0298). Eseguita verifica dei ripristini che interessa anche la SP486r con TR 712 anni e categoria sottosuolo E (amax = 0.2709g; kh = 0.0649 – kv = 0.0325). Scavi in sinistra già eseguiti ed in corso i rinterri.

4.2.3.3 Considerazioni di stabilità

Sono state eseguite le verifiche secondo combinazioni e condizioni di seguito descritte.

a) Verifiche sezioni di progetto – sezione 8

Per la sezione 8 sono state eseguite le seguenti verifiche:

a.1. Condizione statica con livello piezometrico di progetto. Verifiche sia in sinistra (verifica a.1.a) che in destra (a.1.b) idraulica del canale di divagazione (area di intervento) sia interne ai fronti che interessanti solo il rinterro;

a.2. Condizione sismica. Verifica pseudostatica con coefficienti sismici:

a.2.a: sponda sinistra, tempo di ritorno 475 anni categoria sottosuolo E ($amax = 0.248g$, $kh = 0.0596$, $kv = 0.0298$). Verifica di ripristino con riempimento e rinfranco versante con cerchi che interessano la scarpata di ripristino;

a.2.b: sponda sinistra, tempo di ritorno di 712 anni categoria di sottosuolo E ($amax = 0.2709$, $kh = 0.0649$, $kv = 0.0325$). Verifica di ripristino con riempimento e rinfranco versante con superfici che interessano la SP486r;

a.2.c: Condizione sismica sponda destra. Verifica pseudostatica considerando un $Tr = 475$ anni e categoria di sottosuolo B ($amax = 0.191g$, $kh = 0.0458$, $kv = 0.0229$)

Sezione 8 – sponda sinistra Limite normativa= Fs 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica scarpate di rinterro (TR 475 anni)	Condizione: Sismica Superfici passanti per SP486r (TR 712 anni)
Coefficiente di sicurezza Fs	Verifica a.1.a $Fs = 1.682$	Verifica a.2.a $Fs = 1.368$	-
Coefficiente di sicurezza Fs Superfici interessanti la SP486r	Verifica a.1.a $Fs = 1.570$ superfici esterne fronte di scavo $Fs = 3.249$ superfici interne al fronte di cava		Verifica a.2.b $Fs = 1.405$ superfici esterne fronte di scavo $Fs = 2.388$ superfici interne al fronte di cava
Verifica globale	Positiva	Positiva	Positiva

Sezione 8 – sponda destra Limite normativa= Fs 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica scarpate di rinterro (TR 475 anni)
Coefficiente di sicurezza Fs	Verifica a.1.b $Fs = 1.660$	Verifica a.2.c. $Fs = 1.496$
Verifica globale	Positiva	Positiva

b) Verifiche sezioni di progetto – sezione 16

Per la sezione 16 sono state eseguite le seguenti verifiche:

b.1. Condizione statica con livello piezometrico di progetto. Verifiche in sinistra (verifica b.1.a) che in destra (b.1.b) idraulica del canale di divagazione (area di intervento) sia interne ai fronti che interessanti solo il rinterro;

b.2. Condizione sismica. Verifica pseudostatica con coefficienti sismici derivanti:

b.2.a: sponda sinistra, tempo di ritorno 475 anni categoria sottosuolo E ($amax = 0.248g$, $kh = 0.0596$, $kv = 0.0298$). Verifica di ripristino con riempimento e rinfranco versante con cerchi che interessano la scarpata di ripristino;

b.2.b: sponda sinistra, tempo di ritorno di 712 anni categoria di sottosuolo E ($amax = 0.2709$, $kh = 0.0649$, $kv = 0.0325$). Verifica di ripristino con riempimento e rinfranco versante con superfici che interessano la SP486r;

b.2.c: Condizione sismica sponda destra. Verifica pseudostatica considerando un $Tr = 475$ anni e categoria di sottosuolo B ($amax = 0.191g$, $kh = 0.0458$, $kv = 0.0229$)

Sezione 16 – sponda sinistra Limite normativa= Fs 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica scarpate di rinterro (TR 475 anni)	Condizione: Sismica Superfici passanti per SP486r (TR 712 anni)
Coefficiente di sicurezza	Verifica b.1.a	Verifica b.2.a	

Fs	Fs= 3.099	Fs= 2.220	
Coefficiente di sicurezza Fs Superici interessanti la SP486r	Verifica b.1.a Fs= 2.815 superfici interne al fronte di cava		Verifica b.2.b Fs= 2.050 superfici interne al fronte di cava
Verifica globale	Positiva	Positiva	Positiva

Sezione 16 – sponda destra Limite normativa= Fs 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica scarpate di rientro (TR 475 anni)
Coefficiente di sicurezza Fs	Verifica b.1.b Fs= 1.554	Verifica b.2.c. Fs=1.407
Verifica globale	Positiva	Positiva

c) Sezioni tipo

Sono state verificate le sezioni tipo proposte e riportate nelle tavole allegate.

In particolare sono state eseguite le seguenti verifiche con le seguenti condizioni:

c.1. Verifica sponda sinistra. Verifica statica sezione tipo scavo.

c.2. Verifica sponda sinistra. Verifica pseudostatica sezione tipo scavo – TR 332 anni Categoria di sottosuolo B. Amax = 0.168, kh = 0.0403, kv = 0.0202.

c.3. Verifica sponda sinistra. Verifica statica sezione tipo di ripristino.

c.4. Verifica sponda sinistra. Verifica pseudostatica sezione tipo di ripristino – TR 475 anni Categoria di sottosuolo E. Amax = 0.248, kh = 0.0596, kv = 0.0298.

c.5. Verifica sponda destra. Verifica statica sezione tipo di scavo e ripristino (profilo di scavo = profilo di abbandono).

c.6. Verifica sponda sinistra. Verifica pseudostatica sezione di scavo e ripristino (profilo di scavo = profilo di abbandono)– TR 475 anni Categoria di sottosuolo B. Amax = 0.191, kh = 0.0458, kv = 0.0229.

Sponda sinistra – sezione tipo di scavo Limite normativa= Fs 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica (TR 332 anni)
Coefficiente di sicurezza Fs	Verifica c.1 Fs= 1.292	Verifica c.2 Fs= 1.201
Verifica globale	Positiva	Positiva

Sponda sinistra – sezione tipo di ripristino Limite normativa= Fs 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica (TR 475 anni)
Coefficiente di sicurezza Fs	Verifica c.3 Fs= 1.515	Verifica c.4 Fs= 1.265
Verifica globale	Positiva	Positiva

Sponda destra – sezione tipo di scavo e ripristino Limite normativa= Fs 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica (TR 475 anni)
Coefficiente di sicurezza Fs	Verifica c.5 Fs= 1.265	Verifica c.6 Fs= 1.161
Verifica globale	Positiva	Positiva

In sintesi le verifiche eseguite mostrano una sostanziale e corretta stabilità dei versanti esaminati e progettati.

4.2.4 Utilizzo sterili per ripristino morfologico dell'area

Ai fini del colmamento delle depressioni e la ricostruzione morfologica dell'area si prevede l'utilizzo nell'area dei rifiuti di estrazione: l'utilizzo di tali materiali può costituire elemento di impatto nel caso dia luogo alla diffusione di sostanze pericolose per l'ambiente e la salute umana.

Il completo recupero morfologico della cava prevede un rinfianco della porzione occidentale della cava (ripiena dei vuoti e volumetrie di cava): a tal fine saranno necessari **29.783 mc** di materiale per il ripristino finale. Di tale volumetria **4403 mc** saranno costituiti dal suolo o terra non inquinata per un volume di **1.615mc** e dagli sterili tipo 1 per un volume di **2788 mc**; gli sterili tipo 2 sono costituiti da limi di lavaggio prodotti dalla "pulitura" e macinazione delle ghiaie proveniente della cava stessa e contribuiranno al recupero morfologico finale della cava per **14.554 mc**; i restanti **10.826 mc** (29.783-4403-14.554) necessari al completo recupero morfologico della cava saranno costituiti dai limi di lavaggio prodotti nelle attività di trattamento delle "ghiaie" nel frantoio CEAG di San Bartolomeo come risultato delle operazioni di pulitura delle ghiaie provenienti da altre cave (sterili 2) e/o da Terre e Rocce di Scavo provenienti da scavi e sbancamenti relativi a lavori edili, stradali e infrastrutturali.

I terreni di riempimento saranno sottoposti ad analisi chimiche compresi test di cessione per verificare l'idoneità e solo ad esito positivo delle analisi saranno utilizzati in cava. Ai fini della caratterizzazione degli sterili, dato che il D.lgs 117/2008 non riporta un set analitico specifico cui sottoporre i rifiuti di estrazione, si individua come set analitico, a cui saranno sottoposti i campioni, quello di base indicato nel DM 161/12 composto da Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Cobalto, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi C>12 ed amianto ai quali si aggiunge l'acrilammide. In particolare, l'eventuale presenza di quest'ultima può essere dovuta agli sterili provenienti dalle lavorazioni in frantoio, qualora sia stato applicato il processo che prevede l'impiego del chiarificatore e l'utilizzo, al suo interno, di un flocculante per facilitare la decantazione dei materiali in sospensione (nel caso del frantoio San Bartolomeo il flocculante è rappresentato da "AcquaFloc4020" della ditta Acquatech s.r.l.). Il flocculante contiene *poliacrilammide*, ovvero un prodotto non tossico, derivante però dall'acrilammide prodotto tossico (classificato come cancerogeno e mutageno) del quale potrebbe contenere residui non quantificati. Ai fini di evitare qualsiasi inquinamento, gli sterili in uscita dagli impianti di chiarificazione, che potrebbero contenere acrilamide, dovranno essere stoccati presso il frantoio per almeno 30 giorni, periodo quantificato sulla base del tempo di persistenza della acrilammide, dopo il quale viene completamente biodegrata. Gli sterili potranno quindi essere utilizzati per il tombamento a seguito di stagionatura per almeno 30 giorni.

La sistemazione definitiva dell'area colmata avverrà con un riporto sommitale di terra non inquinata (suolo) derivante dallo scotico del top soil.

4.3 Misure di mitigazione e compensazione

4.3.1 Mitigazioni degli impatti sulla tematica geologia e geomorfologia

L'esercizio di attività estrattiva nei pressi di un terrazzo fluviale 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 il vuoto di cava e l'alterazione della morfologia di sito derivante dallo sfruttamento del suolo non può essere evitato. Solo a lungo termine, a mitigazione dell'impatto provocato, è prevista la sistemazione del vuoto di cava con parziale tombamento del fondo e delle scarpate di rilascio.

Dal momento che nell'area non sono presenti emergenze geomorfologiche di rilievo e che richiedano particolare tutela, l'unico elemento che può influenzare l'equilibrio geomorfologico è rappresentata dalla stabilità delle pareti di scavo. Le condizioni di stabilità dei fronti di scavo e del pendio retrostante la cava ottenute sono garantite, oltre che dal rispetto delle pendenze stabilite in fase di programmazione dai piani sovraordinati, dalle verifiche riportate in precedenza. Si evidenzia inoltre come l'attività estrattiva è stata

progettata in modo tale che le attività di ritombamento della cava procedano in modo coordinato con quelle di escavazione, al fine di limitare ulteriormente l'eventuale presenza di situazioni di criticità. Gli interventi saranno contenuti allo stretto necessario per quanto riguarda tempistica ed occupazione del suolo, al fine di limitare i fattori di disturbo nei riguardi del territorio e dell'ambiente limitrofo.

4.3.2 *Mitigazioni degli impatti sulle acque superficiali e sotterranee*

Le mitigazioni relative agli impatti sulle acque superficiali devono tendere alla riduzione del rischio di inquinamento delle stesse da parte delle attività di cava.

La costruzione di fossi di guardia perimetrali impedisce il ruscellamento delle acque meteoriche, provenienti da monte, all'interno dell'area di escavazione, evitando alle stesse di erodere il materiale della cava. Inoltre la presenza del fosso di guardia permette la separazione delle acque interne al perimetro estrattivo da quelle di provenienza esterna riducendo l'apporto idrico al fondo di cava (reso a maggior permeabilità dallo scotico del cappellaccio), riducendo quindi il rischio di ingresso in cava di flussi idrici eventualmente inquinati da dilavamenti esterni non controllabili (concimi chimici, accumuli di materiali pericolosi al di fuori del sito di lavorazione, etc). L'assenza di canali di scarico dalla cava riduce al minimo l'impatto sulle acque superficiali.

Il progetto presentato prevede la realizzazione degli scavi a quote non interferenti con la falda: vista però la particolare ubicazione dell'area (area di perialveo), soggetta alle variazioni legate alla dinamica fluviale del fiume Secchia, unitamente all'elevata permeabilità dei materiali presenti, si possono prevedere episodici innalzamenti della falda, in concomitanza con eventi fluviali di una certa rilevanza. Per tale motivo, nella sola fase in cui verranno raggiunte le massime profondità, al fine di evitare il contatto delle macchine operatrici con la falda, le operazioni dovranno essere svolte nei periodi di massimo decremento idrico del fiume e quindi della falda stessa.

La coltivazione per lotti contigui con consequenziale sistemazione degli stessi mediante parziale ritombamento del vuoto di cava e con riporto di materiali aventi caratteristiche di permeabilità idonee, consentirà di non lasciare esposte ad eventuali contaminazioni aree estese e di ricostruire nel tempo la naturale protezione.

Nell'ambito del recupero delle aree coltivate è previsto il parziale ripristino con materiali inerti di origine naturale, caratterizzati da idonea permeabilità. Al fine di evitare contaminazioni delle acque sotterranee il materiale di riempimento dovrà provenire esclusivamente da scavi di terreno naturale non contaminato o da rifiuti di estrazione sensu Dlgs 117/2008.

Il progetto prevede per il ritombamento anche l'utilizzo di sterili derivanti dal trattamento in frantoio; gli sterili derivanti dal trattamento in frantoio, poiché, come si è detto, potrebbero contenere acrilammide saranno stoccati e impiegati in modo tale da evitare rilasci nell'ambiente, in particolare, per le modalità operative, si è fatto riferimento alle linee guida per l'attuazione del Piano delle Attività Estrattive del Comune di Modena.

Gli sterili che potrebbero contenere acrilammide dovranno essere stoccati e impiegati con particolari cautele in particolare immediatamente dopo la loro produzione, poiché l'acrilammide ha un tempo di persistenza di 30 giorni, periodo dopo il quale viene completamente biodegradata. Gli sterili in uscita dagli impianti di chiarificazione potranno essere utilizzati per il tombamento a seguito di stagionatura per almeno 30 giorni.

La sistemazione definitiva dell'area colmata avverrà con un riporto sommitale di terra non inquinata, derivante sia dallo scotico del top soil, sia da limi di lavaggio derivanti da decantazione naturale presenti in frantoio.

I terreni di riempimento saranno sottoposti ad analisi chimiche compresi test di cessione per verificare l'idoneità e solo ad esito positivo delle analisi saranno utilizzati in cava. Tale metodologia di impiego è tale da minimizzare gli eventuali rischi di rilascio di sostanze inquinanti.

Si prevede la prosecuzione del monitoraggio dello stato chimico e quantitativo delle acque, tramite i prelievi ed alle misure concordati all'interno dei piezometri presenti nell'area.

Le lavorazioni di cava comprendono esclusivamente l'utilizzo di mezzi pesanti per l'escavazione ed il trasporto di materiale; i potenziali rischi ambientali dovuti a fenomeni fortuiti sono di fatto riconducibili a queste semplici fasi di processo. Nell'esercizio dell'attività di cava non è previsto l'utilizzo di sostanze pericolose o la presenza di stocaggi di materiali dai quali si potrebbero generare rischi per l'ambiente per effetto del dilavamento meteorico o dell'aerodispersione: all'interno dell'area di intervento non potranno essere collocati depositi di combustibili, lubrificanti o altre sostanze idroinquinanti, ancorché destinati al rifornimento o alla manutenzione delle macchine operatrici. Il rifornimento delle macchine operatrici dovrà essere effettuato esclusivamente mediante gruppo erogatore installato su furgone, dotato di vasca di contenimento e conforme alle Direttive comunitarie vigenti in materia. Il gruppo erogatore dovrà essere obbligatoriamente provvisto di dispositivo antisversamento conforme alle normative vigenti in materia di prevenzione all'inquinamento.

Sulla base di quanto riportato sopra, si ipotizza che i rischi dovuti a sversamenti accidentali di oli motore, o carburante durante le fasi di approvvigionamento, possano presentare entità tali da non comportare una contaminazione estesa e rischiosa per l'ambiente ed il personale lavoratore, se arginati e gestiti nell'immediato secondo le corrette procedure d'emergenza e di bonifica.

Ad ulteriore tutela dell'area, come da prescrizioni contenute nel PCA (e già attuate nel precedente piano), a fine giornata lavorativa tutti i mezzi di escavazione e di trasporto dovranno essere rimossi dalla cava e portati in aree esterne all'alveo del fiume. Nel PCS 2007 furono individuate due aree di sosta per i mezzi a monte e a valle delle zone di scavo poste sotto i viadotti della strada SP486r (aree denominate p1 e p2): si ritiene che tali aree possano essere utilizzate anche nel presente piano come aree di sosta per i mezzi, a fine giornata lavorativa.

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Per la redazione della presente relazione sono stati consultati gli studi pregressi, in particolare il PCA2007 vigente ed il PCS2009, per i quali furono eseguite una serie di indagini geognostiche (sondaggi a carotaggio, pozzetti con escavatore, prove sismiche), rilievi topografici e geologici.

Dal punto di vista idrografico l'area in esame è collocata in sponda sinistra del Fiume Secchia, a valle della confluenza con del Torrente Dolo ad una quota variabile tra 266 e 257m slm.

Per poter valutare le condizioni geologiche locali con particolare attenzione alla situazione di stabilità globale degli scavi e dei versanti posti a tergo dell'area di intervento è stata ricostruita la situazione geologica della zona in esame utilizzando le indagini geognostiche eseguite nei vari anni nonché i rilievi geologici effettuati durante la fase di coltivazione della cava esistente. In sintesi geologicamente l'area in esame interessa un terrazzo alluvionale del F. Secchia appartenente all'unità geologica AES8a "Unità di Modena", localmente costituita da "ghiaia eterometrica ed eterogenea con matrice sabbioso-limosa – grano sostenuta" ed i depositi alluvionali in evoluzione (b1). Lo spessore dei depositi alluvionali è variabile da circa 5/6m nella zona di sud (area a monte) a circa 11/12m nella zona centrale e di valle (nord) ed è posto sopra il substrato roccioso costituito dalla Formazione di Monte Venere (MOV).

Dal punto di vista dei dissesti, la cava è esterna alla perimetrazione delle frane attive e/o quiescenti riportate nella carta del dissesto provinciale (PTCP 2010) ed esterna alle frane censite nella carta inventario delle frane a scala 1:10.000 della Regione Emilia Romagna.

Nella presente relazione è stato riportato ed elaborato uno studio idrogeologico derivato dai monitoraggi piezometrici effettuati anche negli anni di attività della cava e dei lavori idraulico-morfologici, che ha permesso di definire la quota di base degli scavi in relazione alla quota di falda di progetto riportata nella tavola 3.

Il Comune di Baiso viene sismicamente classificato in zona 3. Sulla base della stratigrafia individuata e delle indagini sismiche eseguite (V_{s30} 714 m/s) la categoria di sottosuolo dell'area è risultata di tipo B, in fase di ripristino nelle porzioni ove sono eseguiti rinfranchi con terre e rocce la categoria di sottosuolo è stata considerata di tipo E.

La relazione analizza inoltre lo sviluppo storico dal 1954 al 2013 del terrazzo su cui sono zonizzati gli interventi in esame, evidenziando la storica e costante presenza del terrazzo stesso e la divagazione verso la sponda destra dell'alveo del fiume Secchia; la relazione riporta un compendio dei dati idrologici dell'area in esame ed idraulici del fiume Secchia.

Le indagini geognostiche eseguite e reperite hanno permesso di caratterizzare meccanicamente le varie unità geologiche; in sintesi dal punto di vista geologico e litologico è possibile evidenziare la seguente successione verticale di unità:

- b1. Deposito alluvionale attuale costituito da ghiaie e ghiaie con sabbia (detto anche ALL2 nelle precedenti relazioni e verifiche di stabilità): presenta uno spessore di 4-10 m. Valori caratterizzanti $N_{spt} > 50$; $V_s > 390$ m/s;
- AES8a. Deposito alluvionale terrazzato costituito da ghiaie e ghiaie con sabbia (detto ALL1 nelle precedenti relazioni e verifiche di stabilità): presenta uno spessore variabile da 6 a 12 m. Valori caratterizzanti $N_{spt} > 50$; $V_s > 390$ m/s (cresce con la profondità fino a 600-650 m/s);
- MOV. Formazione rocciosa di tipo flyschioide con alternanza di strati arenaceo prevalenti e strati pelitico-argillitici. Rappresenta il substrato roccioso. Valori caratterizzanti $V_s > 800$ m/s.
- Di seguito i parametri geotecnici caratteristici:

	γk kN/mc	$c'k$ kN/mq	$\phi'k$ °
ALL2 (b1)	20	2,0	40,0
ALL1 (AES8a)	20	2,5	40,0
MOV	25	290,0	42,0

Definita quindi la successione litologica e stratigrafica del sito, individuata la condizione idrogeologica dell'area, definite le caratteristiche geotecniche e le azioni sismiche dell'area sono state progettate e verificate le scarpate di scavo ed i profili di ripristino ed abbandono.

Sono state eseguite le verifiche lungo le sezioni 8 e 16 di progetto ritenute tipiche delle condizioni al contorno e per le sezioni tipo di scavo e ripristino; le analisi sono state effettuate secondo le combinazioni e le condizioni di seguito descritte.

a) Verifiche sezioni di progetto – sezione 8

Sezione 8 – sponda sinistra Limite normativa= F_s 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica scarpate di rinterro (TR 475 anni)	Condizione: Sismica Superfici passanti per SP486r (TR 712 anni)
Coefficiente di sicurezza F_s	Verifica a.1.a $F_s = 1.682$	Verifica a.2.a $F_s = 1.368$	-
Coefficiente di sicurezza F_s Superfici interessanti la SP486r	Verifica a.1.a $F_s = 1.570$ superfici esterne fronte di scavo $F_s = 3.249$ superfici interne al fronte di cava		Verifica a.2.b $F_s = 1.405$ superfici esterne fronte di scavo $F_s = 2.388$ superfici interne al fronte di cava
Verifica globale	Positiva	Positiva	Positiva

Sezione 8 – sponda destra Limite normativa= F_s 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica scarpate di rinterro (TR 475 anni)
Coefficiente di sicurezza F_s	Verifica a.1.b $F_s = 1.660$	Verifica a.2.c. $F_s = 1.496$
Verifica globale	Positiva	Positiva

b) Verifiche sezioni di progetto – sezione 16

Sezione 16 – sponda sinistra Limite normativa= F_s 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica scarpate di rinterro (TR 475 anni)	Condizione: Sismica Superfici passanti per SP486r (TR 712 anni)
Coefficiente di sicurezza F_s	Verifica b.1.a $F_s = 3.099$	Verifica b.2.a $F_s = 2.220$	
Coefficiente di sicurezza F_s Superfici interessanti la SP486r	Verifica b.1.a $F_s = 2.815$ superfici interne al fronte di cava		Verifica b.2.b $F_s = 2.050$ superfici interne al fronte di cava
Verifica globale	Positiva	Positiva	Positiva

Sezione 16 – sponda destra Limite normativa= F_s 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica scarpe di rinterro (TR 475 anni)
Coefficiente di sicurezza F_s	Verifica b.1.b $F_s = 1.554$	Verifica b.2.c. $F_s = 1.407$
Verifica globale	Positiva	Positiva

c) Sezioni tipo

Sponda sinistra – sezione tipo di scavo Limite normativa= F_s 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica (TR 332 anni)
Coefficiente di sicurezza F_s	Verifica c.1 $F_s = 1.292$	Verifica c.2 $F_s = 1.201$
Verifica globale	Positiva	Positiva

Sponda sinistra – sezione tipo di ripristino Limite normativa= F_s 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica (TR 475 anni)
Coefficiente di sicurezza F_s	Verifica c.3 $F_s = 1.515$	Verifica c.4 $F_s = 1.265$
Verifica globale	Positiva	Positiva

Sponda destra – sezione tipo di scavo e ripristino Limite normativa= F_s 1.1	Condizione: Statica + falda	Condizione: Sismica (TR 475 anni)
Coefficiente di sicurezza F_s	Verifica c.5 $F_s = 1.265$	Verifica c.6 $F_s = 1.161$
Verifica globale	Positiva	Positiva

In sintesi le verifiche di stabilità e le verifiche geologiche ed idrologiche eseguite mostrano una sostanziale e corretta stabilità dei versanti esaminati e progettati ed una corretta fattibilità geologica dell'intervento di progetto. Data la localizzazione (ambiente perifluviale) è comunque buona norma e si ritiene necessario:

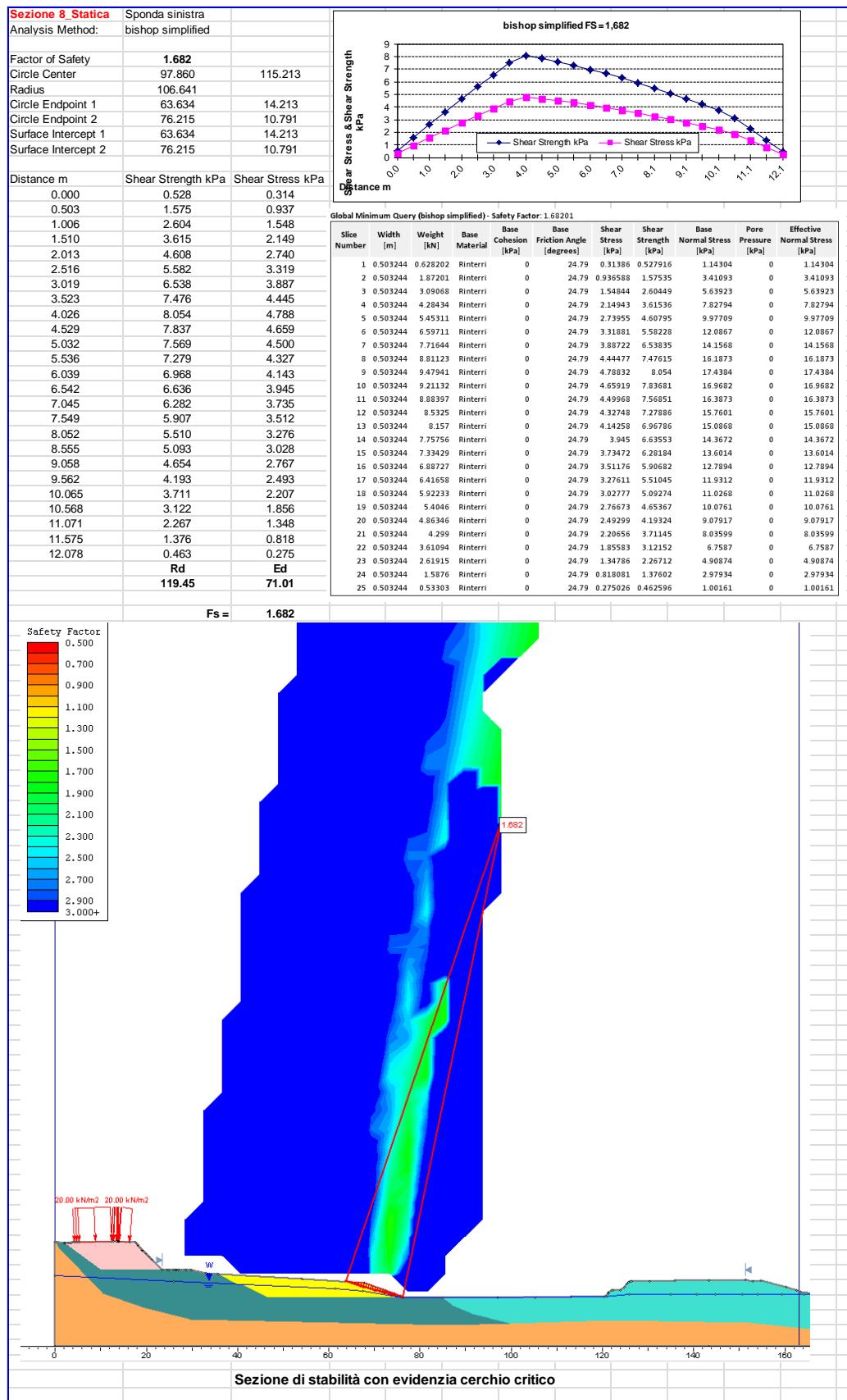
- ✓ Prevedere e programmare gli scavi ed i riporti il più contestualmente possibile;
- ✓ Privilegiare gli scavi ed i ripristini in periodi di magra del Fiume Secchia;
- ✓ Per evitare possibili fenomeni di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee nonché per la sicurezza dei mezzi d'opera, dovrà essere utilizzata la zona di sosta per i mezzi esistente e posta nella porzione di monte della cava esistente.

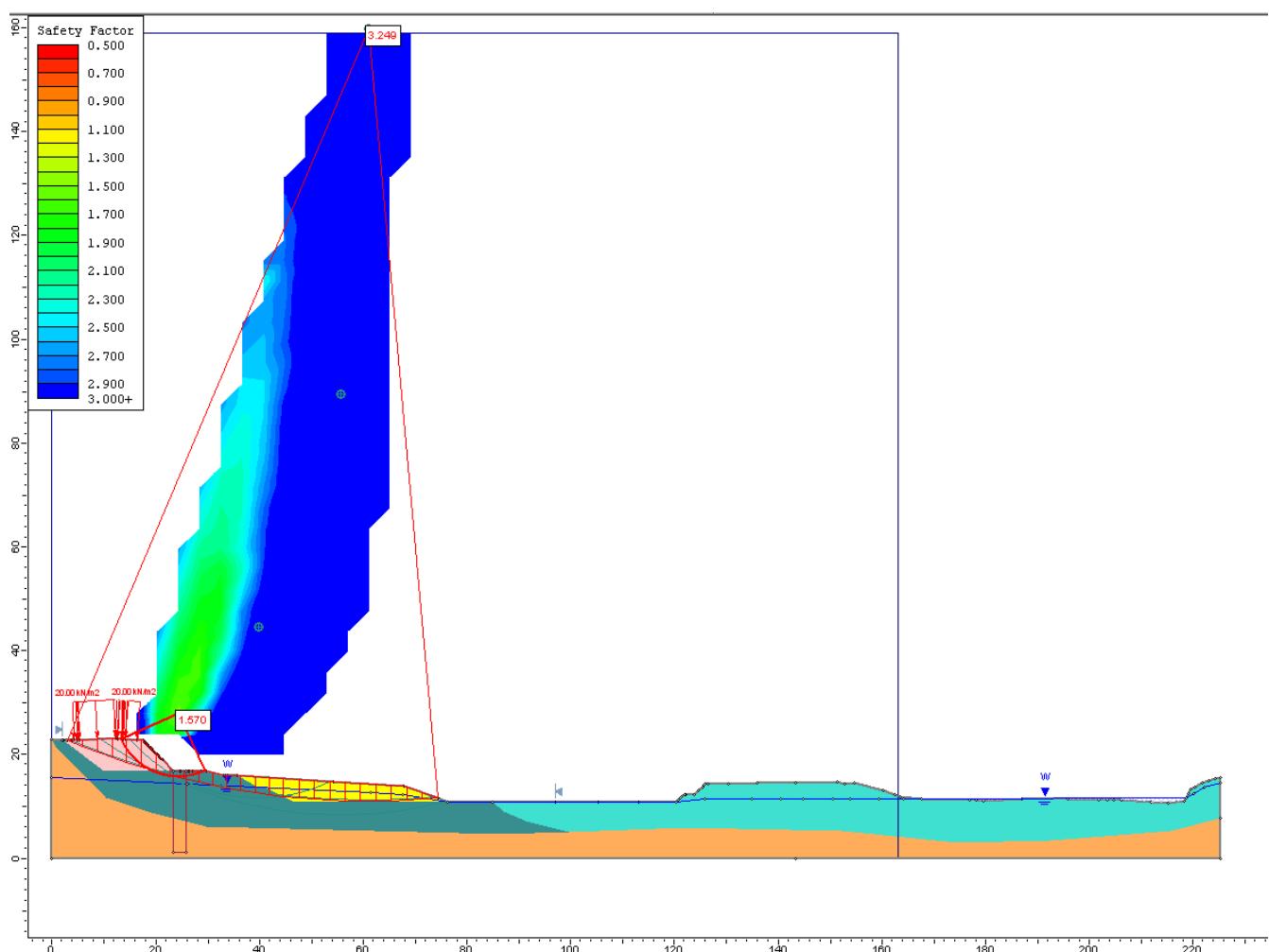
**ALLEGATO 1
VERIFICHE DI STABILITÀ**

Verifica

a.1.a

Sezione 8. Condizioni statiche – Sponda sinistra

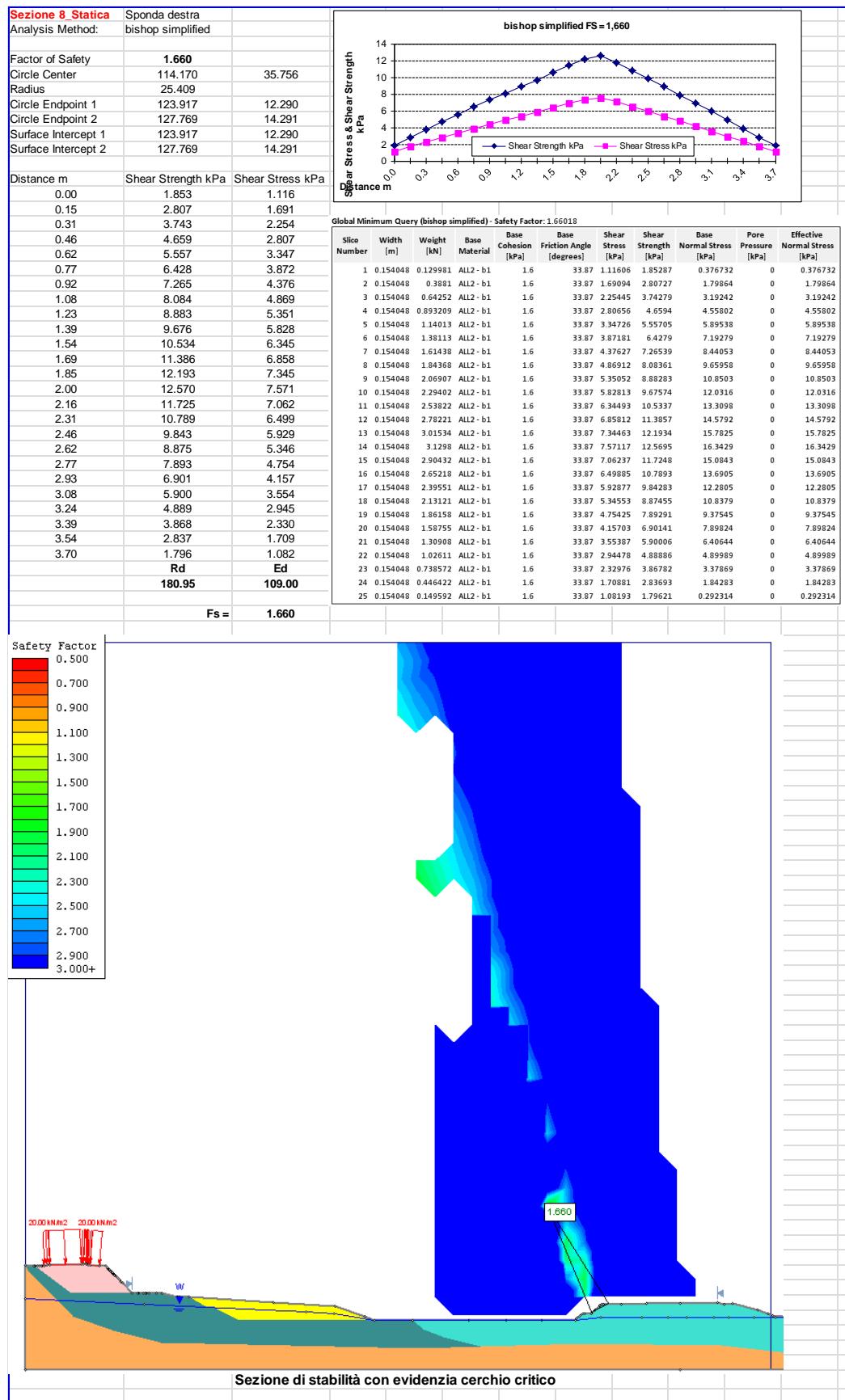




Verifica

a.1.b

Sezione 8. Condizioni statiche – Sponda destra

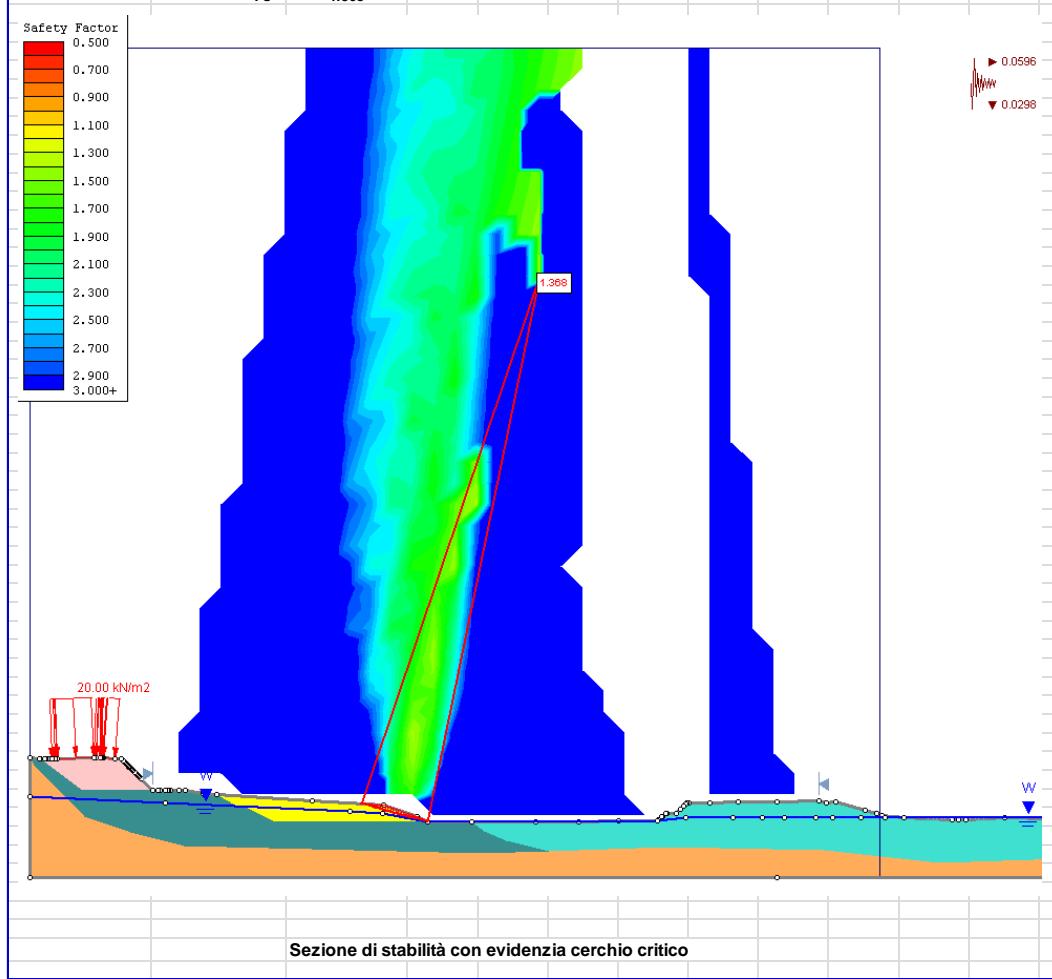
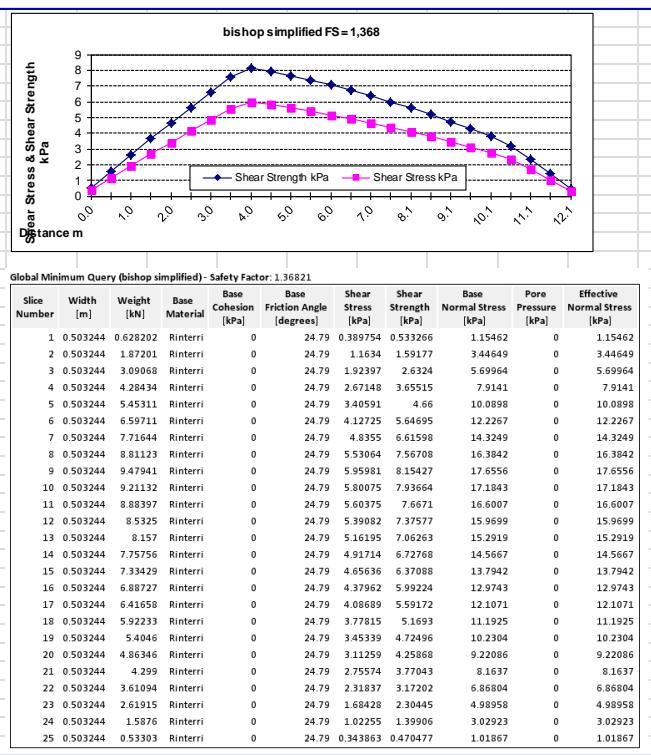


Verifica

a.2.a

Sezione 8. Condizioni sismiche – Sponda sinistra

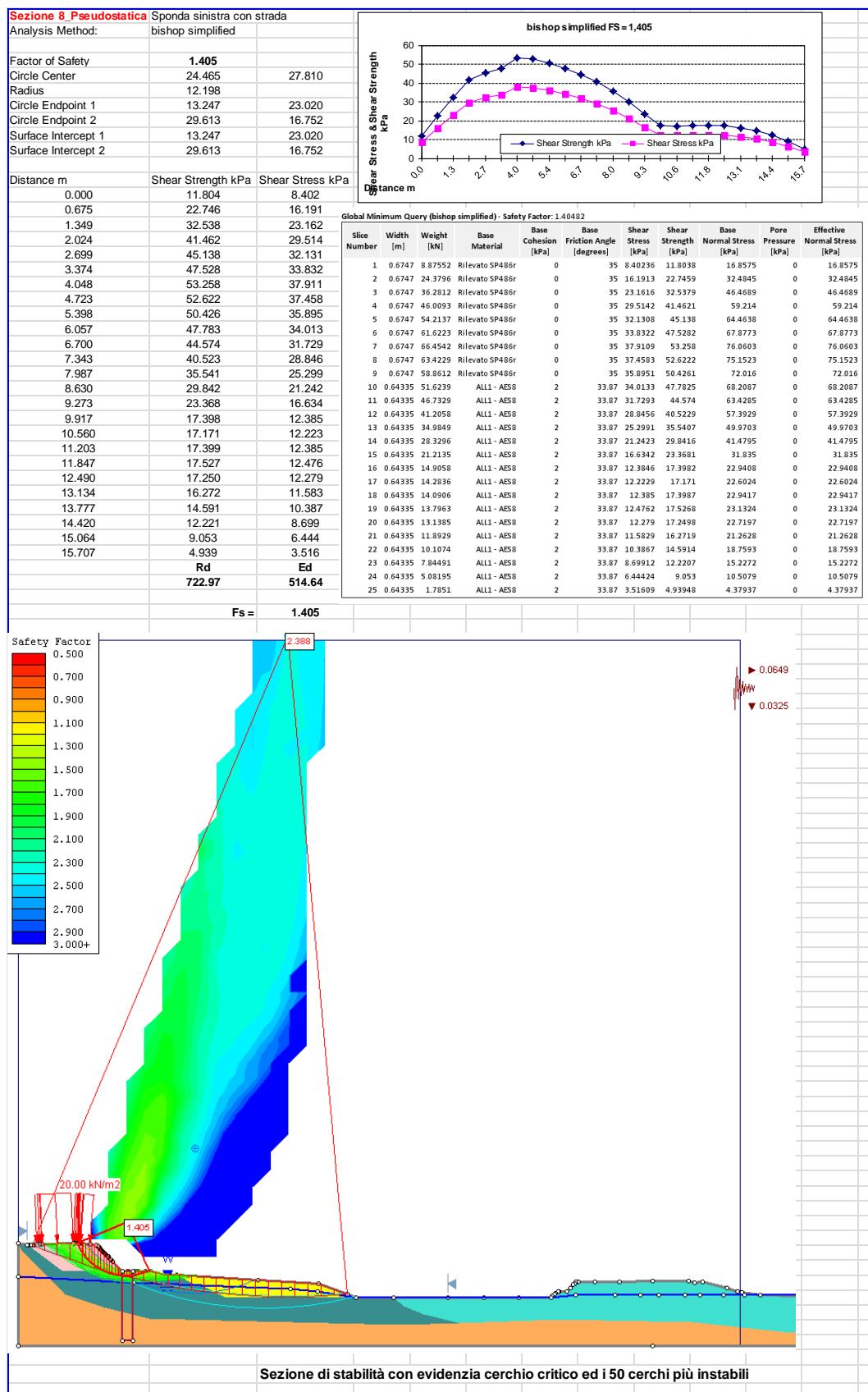
Sezione 8. Sponda sinistra pseudostatica		
Analysis Method:	bishop simplified	
Factor of Safety	1.368	
Circle Center	97.860	115.213
Radius	106.641	
Circle Endpoint 1	63.634	14.213
Circle Endpoint 2	76.215	10.791
Surface Intercept 1	63.634	14.213
Surface Intercept 2	76.215	10.791
Distance m	Shear Strength kPa	Shear Stress kPa
0.000	0.533	0.390
0.503	1.592	1.163
1.006	2.632	1.924
1.510	3.655	2.671
2.013	4.660	3.406
2.516	5.647	4.127
3.019	6.616	4.836
3.523	7.567	5.531
4.026	8.154	5.960
4.529	7.937	5.801
5.032	7.667	5.604
5.536	7.376	5.391
6.039	7.063	5.162
6.542	6.728	4.917
7.045	6.371	4.656
7.549	5.992	4.380
8.052	5.592	4.087
8.555	5.169	3.778
9.058	4.725	3.453
9.562	4.259	3.113
10.065	3.770	2.756
10.568	3.172	2.318
11.071	2.304	1.684
11.575	1.399	1.023
12.078	0.470	0.344
	Rd	Ed
	121.05	88.47



Verifica

a.2.b

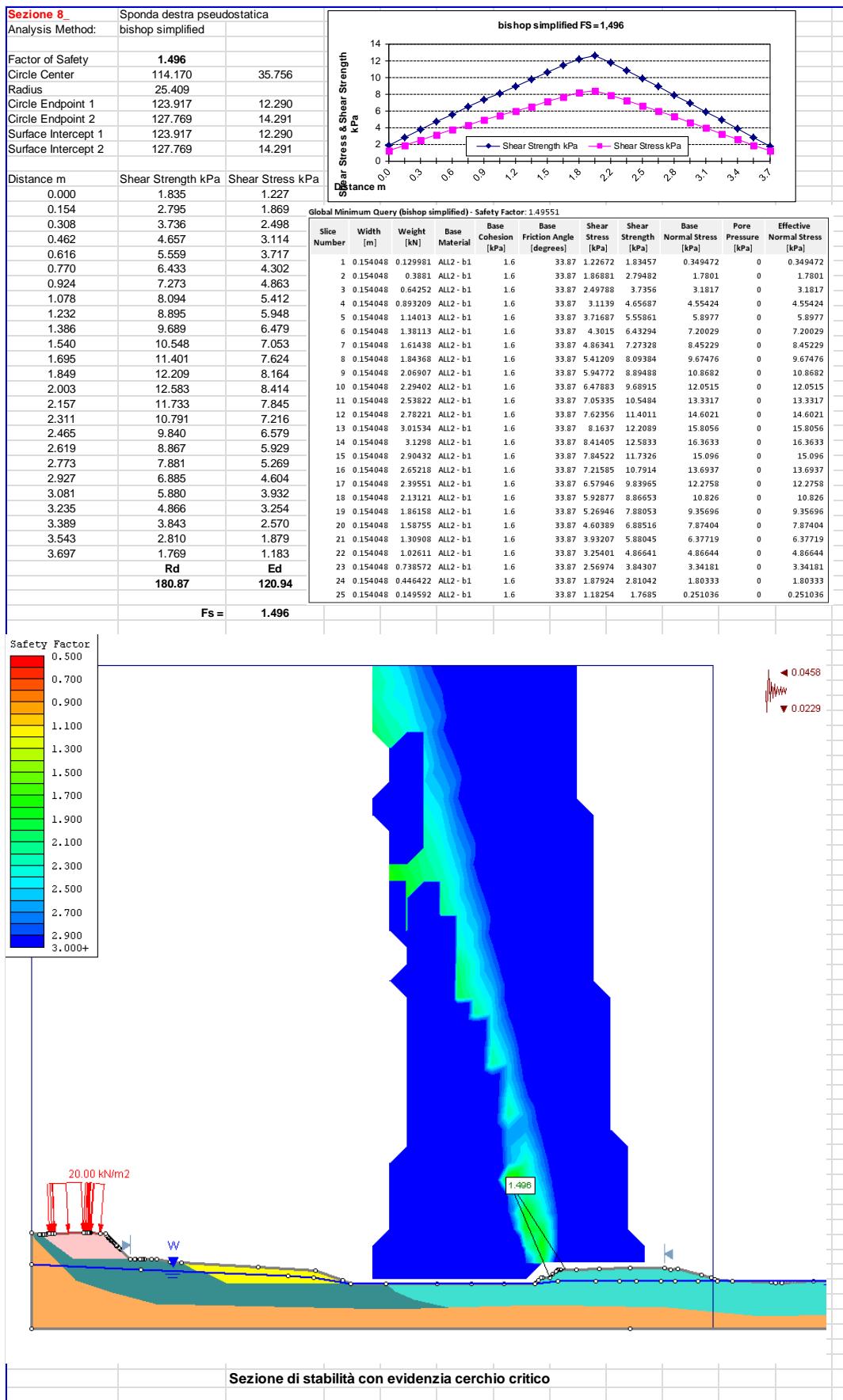
Sezione 8. Condizioni sismiche – Sponda sinistra – Stabilità strada TR712 anni



Verifica

Sezione 8. Condizioni sismiche – Sponda destra

a.2.c

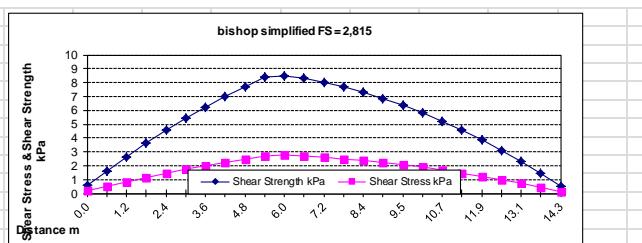


Verifica

b.1.a

Sezione 16 -Condizioni statiche - Sponda sinistra

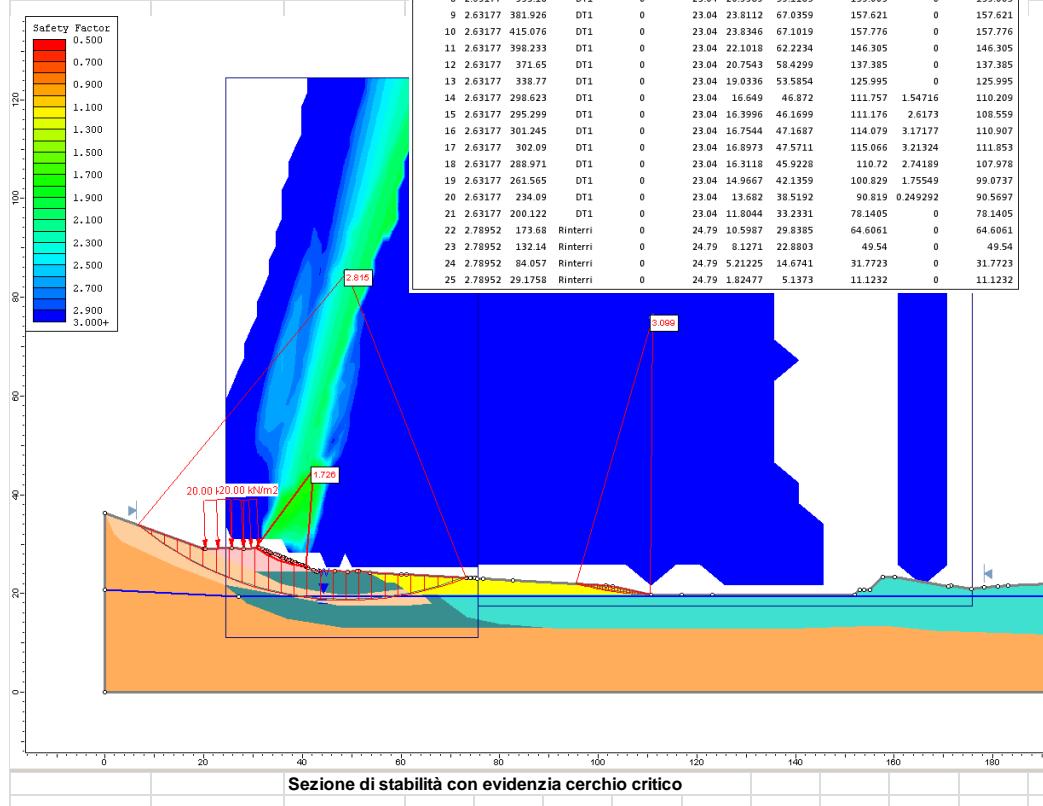
Sezione 16_ Statica		Sponda sinistra	
Analysis Method:		bishop simplified	
Factor of Safety	3.09909		
Circle Center	111.037	75.854	
Radius	56.046		
Circle Endpoint 1	95.557	21.989	
Circle Endpoint 2	110.470	19.812	
Surface Intercept 1	95.557	21.989	
Surface Intercept 2	110.470	19.812	
Distance m		Shear Strength kPa	Shear Stress kPa
0.000		0.552	0.178
0.597		1.630	0.526
1.193		2.655	0.857
1.790		3.628	1.171
2.386		4.548	1.468
2.983		5.416	1.748
3.579		6.231	2.011
4.176		6.995	2.257
4.772		7.706	2.487
5.369		8.361	2.698
5.965		8.504	2.744
6.562		8.284	2.673
7.158		8.011	2.585
7.755		7.683	2.479
8.351		7.301	2.356
8.948		6.865	2.215
9.544		6.375	2.057
10.141		5.830	1.881
10.737		5.230	1.688
11.334		4.576	1.476
11.931		3.867	1.248
12.527		3.103	1.001
13.124		2.284	0.737
13.720		1.409	0.455
14.317		0.479	0.155
		Rd	Ed
		127.52	41.15



Query 2 (bishop simplified) - Safety Factor: 3.09909											
Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	
1	0.596524	0.74261	Rinterri	0	24.79	0.178058	0.551817	1.19479	0	1.19479	
2	0.596524	2.18979	Rinterri	0	24.79	0.525945	1.62995	3.52916	0	3.52916	
3	0.596524	3.56123	Rinterri	0	24.79	0.856783	2.65525	5.74912	0	5.74912	
4	0.596524	4.85757	Rinterri	0	24.79	1.17063	3.62788	7.85505	0	7.85505	
5	0.596524	6.07946	Rinterri	0	24.79	1.46753	4.54802	9.84731	0	9.84731	
6	0.596524	7.22746	Rinterri	0	24.79	1.74754	5.41579	11.7262	0	11.7262	
7	0.596524	8.30213	Rinterri	0	24.79	2.0107	6.23133	13.492	0	13.492	
8	0.596524	9.30399	Rinterri	0	24.79	2.25703	6.99475	15.145	0	15.145	
9	0.596524	10.2335	Rinterri	0	24.79	2.48658	7.70612	16.6852	0	16.6852	
10	0.596524	11.0853	Rinterri	0	24.79	2.69792	8.36103	18.1034	0	18.1034	
11	0.596524	11.256	Rinterri	0	24.79	2.7439	8.50358	18.4118	0	18.4118	
12	0.596524	10.948	Rinterri	0	24.79	2.6731	8.28417	17.9368	0	17.9368	
13	0.596524	10.5695	Rinterri	0	24.79	2.58483	8.01061	17.3445	0	17.3445	
14	0.596524	10.1212	Rinterri	0	24.79	2.47916	7.68314	16.6355	0	16.6355	
15	0.596524	9.60292	Rinterri	0	24.79	2.35597	7.30135	15.8088	0	15.8088	
16	0.596524	9.01493	Rinterri	0	24.79	2.21523	6.8652	14.8645	0	14.8645	
17	0.596524	8.35747	Rinterri	0	24.79	2.05694	6.37464	13.8023	0	13.8023	
18	0.596524	7.63078	Rinterri	0	24.79	1.81807	5.8296	12.6222	0	12.6222	
19	0.596524	6.83508	Rinterri	0	24.79	1.68759	5.22999	11.3239	0	11.3239	
20	0.596524	5.97056	Rinterri	0	24.79	1.47647	4.57571	9.90729	0	9.90729	
21	0.596524	5.03737	Rinterri	0	24.79	1.24767	3.86664	8.37202	0	8.37202	
22	0.596524	4.03565	Rinterri	0	24.79	1.00114	3.10263	6.71779	0	6.71779	
23	0.596524	2.96553	Rinterri	0	24.79	0.736836	2.28352	4.94425	0	4.94425	
24	0.596524	1.82709	Rinterri	0	24.79	0.454688	1.40912	3.05102	0	3.05102	
25	0.596524	0.620399	Rinterri	0	24.79	0.154637	0.479235	1.03763	0	1.03763	

Fs = 3.099

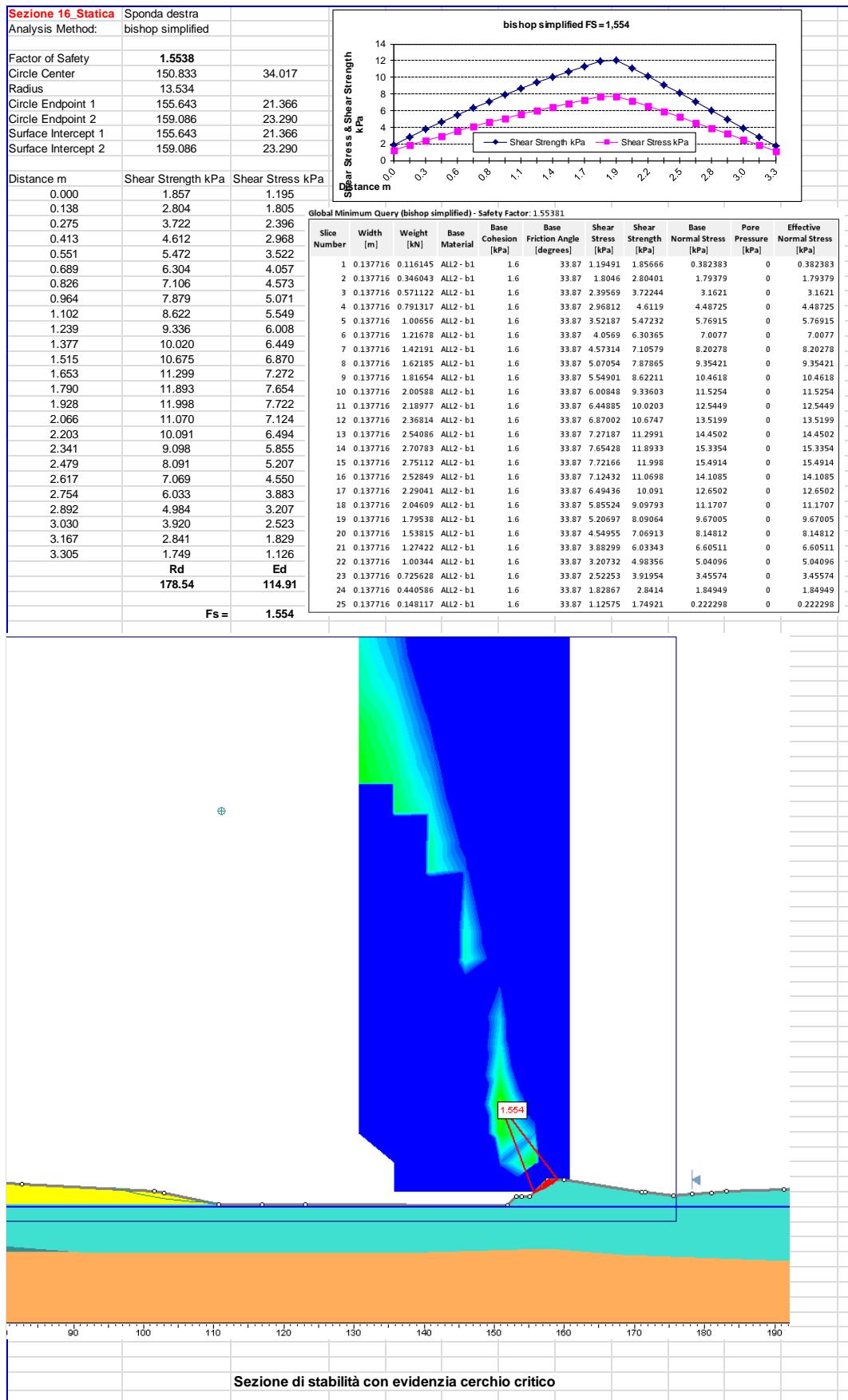
Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	2.63177	27.9326	DT1	0	23.04	4.43235	4.03504	9.48754	0	9.48754
2	2.63177	78.7127	DT1	0	23.04	4.08136	11.4903	27.0169	0	27.0169
3	2.63177	119.825	DT1	0	23.04	6.2726	17.6593	41.5221	0	41.5221
4	2.63177	152.168	DT1	0	23.04	8.03606	22.624	53.1955	0	53.1955
5	2.63177	176.461	DT1	0	23.04	9.39559	26.4515	62.1953	0	62.1953
6	2.63177	214.747	DT1	0	23.04	13.8779	39.0705	91.8658	0	91.8658
7	2.63177	277.977	DT1	0	23.04	17.8694	50.3078	118.288	0	118.288
8	2.63177	333.18	DT1	0	23.04	20.998	59.1185	139.005	0	139.005
9	2.63177	381.926	DT1	0	23.04	23.8114	67.0359	157.621	0	157.621
10	2.63177	415.076	DT1	0	23.04	23.8344	67.1019	157.776	0	157.776
11	2.63177	398.233	DT1	0	23.04	22.0108	62.2234	146.305	0	146.305
12	2.63177	371.165	DT1	0	23.04	20.7543	58.4299	137.385	0	137.385
13	2.63177	338.77	DT1	0	23.04	19.0336	53.5854	125.995	0	125.995
14	2.63177	298.623	DT1	0	23.04	16.6464	46.872	111.757	1.54716	110.209
15	2.63177	295.299	DT1	0	23.04	16.3994	46.1699	111.176	2.6173	108.559
16	2.63177	301.245	DT1	0	23.04	16.7544	47.1687	114.079	3.17177	110.907
17	2.63177	302.09	DT1	0	23.04	16.8973	47.5711	115.066	3.21324	111.853
18	2.63177	288.971	DT1	0	23.04	16.3118	45.9228	110.72	2.74189	107.978
19	2.63177	261.565	DT1	0	23.04	14.9667	42.1359	100.829	1.75549	99.0737
20	2.63177	234.09	DT1	0	23.04	13.682	38.5192	90.819	0.249292	90.5697
21	2.63177	200.122	DT1	0	23.04	11.8044	33.2331	78.1405	0	78.1405
22	2.78952	173.68	Rinterri	0	24.79	10.5987	29.8385	64.6061	0	64.6061
23	2.78952	132.14	Rinterri	0	24.79	8.1271	22.8803	49.54	0	49.54
24	2.78952	84.057	Rinterri	0	24.79	5.21225	14.6741	31.7723	0	31.7723
25	2.78952	29.1758	Rinterri	0	24.79	1.82477	5.1373	11.1232	0	11.1232



Verifica

b.1.b

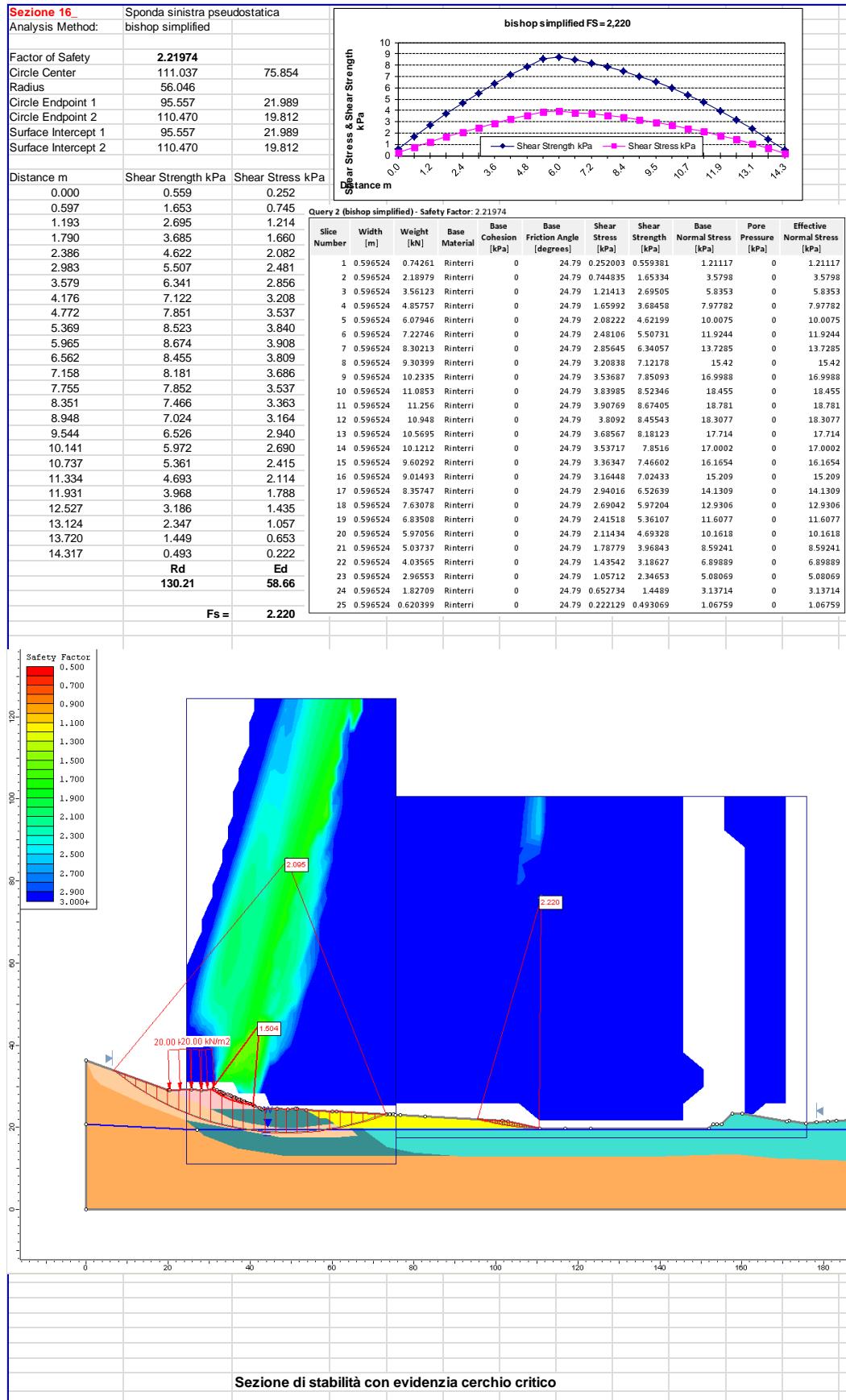
Sezione 16 -Condizioni statiche - Sponda destra



Verifica

Sezione 16 -Condizioni sismiche - Sponda sinistra

b.2.a

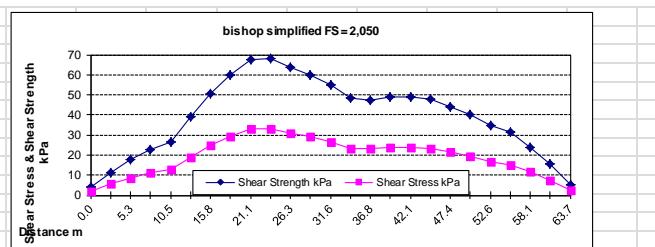


Verifica

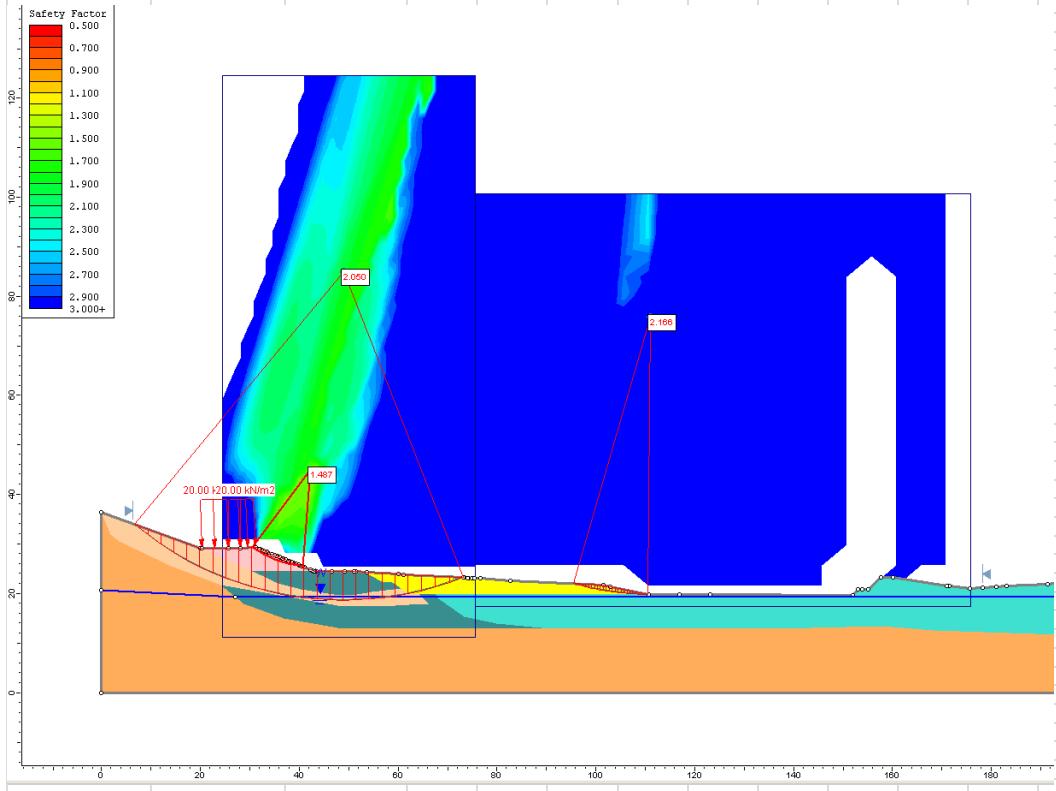
b.2.b

Sezione 16 -Condizioni sismiche - Sponda sinistra – Stabilità Strada TR 712 anni

Sezione 16_Strada		Sponda sinistra pseudostatica	
Analysis Method:		bishop simplified	
Factor of Safety	2.04963		
Circle Center	49.053	84.999	
Radius	66.341		
Circle Endpoint 1	6.732	33.911	
Circle Endpoint 2	73.157	23.192	
Surface Intercept 1	6.732	33.911	
Surface Intercept 2	73.157	23.192	
Distance m	Shear Strength kPa	Shear Stress kPa	
0.000	4.007	1.955	
2.632	11.449	5.586	
5.264	17.652	8.612	
7.895	22.680	11.066	
10.527	26.591	12.973	
13.159	39.168	19.110	
15.791	50.577	24.676	
18.422	59.622	29.089	
21.054	67.798	33.078	
23.686	68.196	33.272	
26.318	63.459	30.961	
28.950	59.722	29.138	
31.581	54.891	26.781	
34.213	48.141	23.488	
36.845	47.539	23.194	
39.477	48.682	23.752	
42.108	49.208	24.008	
44.740	47.607	23.227	
47.372	43.772	21.356	
50.004	40.091	19.560	
52.635	34.672	16.916	
55.346	31.249	15.246	
58.136	24.036	11.727	
60.925	15.466	7.546	
63.715	5.433	2.651	
Rd	981.71	478.97	
Fs		2.050	



Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 2.04963										
Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	2.63177	27.9326	DT1	0	23.04	1.95501	4.00704	9.42169	0	9.42169
2	2.63177	78.7127	DT1	0	23.04	5.58603	11.4494	26.9207	0	26.9207
3	2.63177	119.825	DT1	0	23.04	8.61209	17.6516	41.5042	0	41.5042
4	2.63177	152.168	DT1	0	23.04	11.0656	22.65804	53.3282	0	53.3282
5	2.63177	176.461	DT1	0	23.04	12.973	26.5905	62.522	0	62.522
6	2.63177	214.747	DT1	0	23.04	19.1098	39.1682	92.0958	0	92.0958
7	2.63177	277.977	DT1	0	23.04	24.6762	50.577	118.921	0	118.921
8	2.63177	333.18	DT1	0	23.04	29.089	59.6216	140.188	0	140.188
9	2.63177	381.926	DT1	0	23.04	33.0781	67.7978	159.412	0	159.412
10	2.63177	415.076	DT1	0	23.04	33.2721	68.1955	160.347	0	160.347
11	2.63177	398.233	DT1	0	23.04	30.9611	63.4588	149.21	0	149.21
12	2.63177	371.65	DT1	0	23.04	29.1381	59.7223	140.424	0	140.424
13	2.63177	338.77	DT1	0	23.04	26.7811	54.8914	129.065	0	129.065
14	2.63177	298.623	DT1	0	23.04	23.4876	48.1408	114.74	1.54716	113.193
15	2.63177	295.299	DT1	0	23.04	23.194	47.5392	114.396	2.6173	111.778
16	2.63177	301.245	DT1	0	23.04	23.7517	48.6822	117.637	3.17177	114.466
17	2.63177	302.09	DT1	0	23.04	24.0082	49.208	118.915	3.21324	115.702
18	2.63177	268.971	DT1	0	23.04	23.2261	47.6065	114.679	2.74189	111.937
19	2.63177	261.565	DT1	0	23.04	21.356	43.7718	104.676	1.75549	102.92
20	2.63177	234.09	DT1	0	23.04	19.5603	40.0912	94.5151	0.249292	94.2658
21	2.63177	200.122	DT1	0	23.04	16.916	34.6715	81.5227	0	81.5227
22	2.78952	173.6	Rinterri	0	24.79	15.246	31.2486	67.6592	0	67.6592
23	2.78952	132.14	Rinterri	0	24.79	11.727	24.036	52.0425	0	52.0425
24	2.78952	84.057	Rinterri	0	24.79	7.54575	15.466	33.4867	0	33.4867
25	2.78952	29.1758	Rinterri	0	24.79	2.65092	5.43341	11.7644	0	11.7644

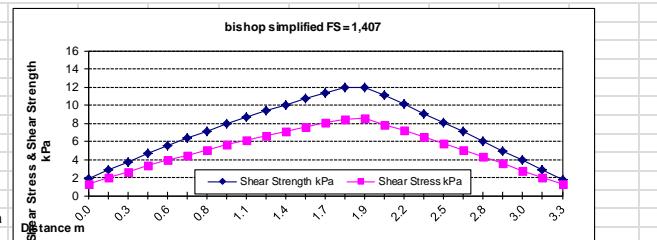


Verifica

b.2.c

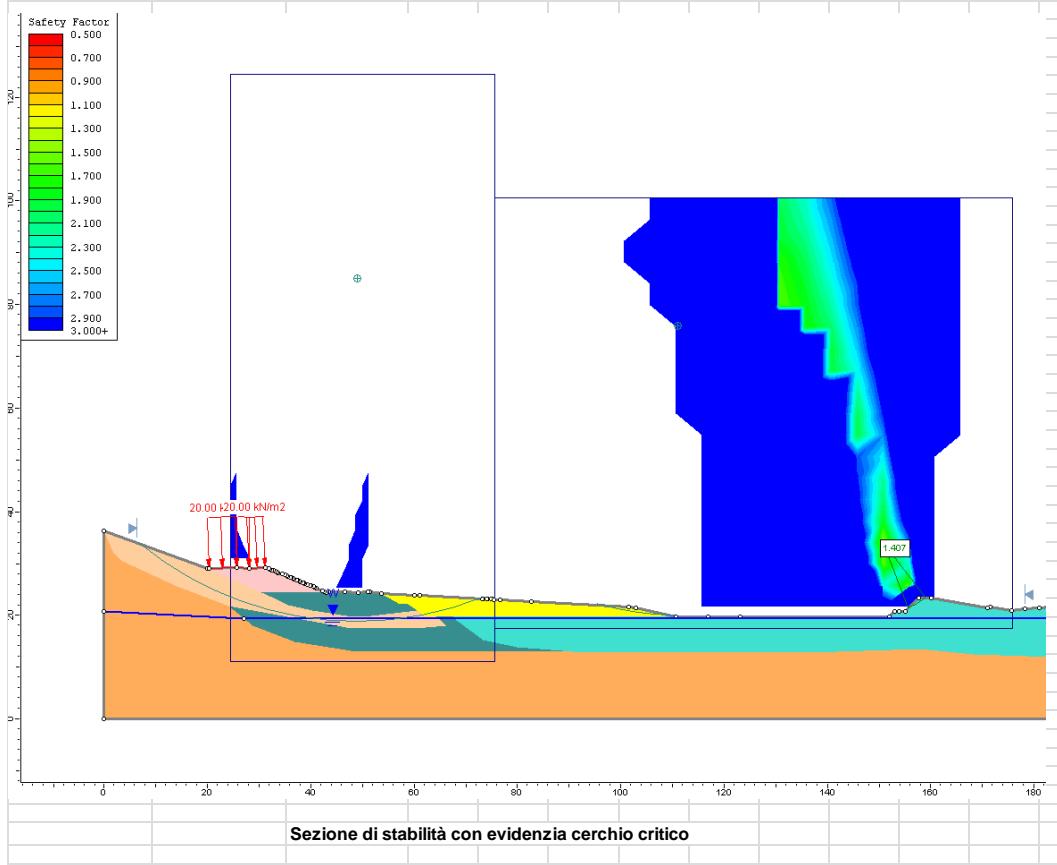
Sezione 16 -Condizioni sismiche - Sponda destra

Sezione 16		
Analysis Method:	Sponda destra pseudostatica	
Factor of Safety	1.4075	
Circle Center	150.833	34.017
Radius	13.534	
Circle Endpoint 1	155.643	21.366
Circle Endpoint 2	159.086	23.290
Surface Intercept 1	155.643	21.366
Surface Intercept 2	159.086	23.290
Distance m	Shear Strength kPa	Shear Stress kPa
0.000	1.840	1.307
0.138	2.794	1.985
0.275	3.718	2.642
0.413	4.612	3.277
0.551	5.476	3.890
0.689	6.310	4.483
0.826	7.114	5.054
0.964	7.888	5.604
1.102	8.631	6.132
1.239	9.344	6.639
1.377	10.027	7.124
1.515	10.680	7.588
1.653	11.301	8.029
1.790	11.892	8.449
1.928	11.992	8.520
2.066	11.057	7.856
2.203	10.073	7.156
2.341	9.074	6.447
2.479	8.063	5.729
2.617	7.038	5.001
2.754	6.000	4.263
2.892	4.949	3.516
3.030	3.885	2.760
3.167	2.808	1.995
3.305	1.717	1.220
Rd	Ed	
178.28	126.67	
Fs = 1.407		



Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.40749

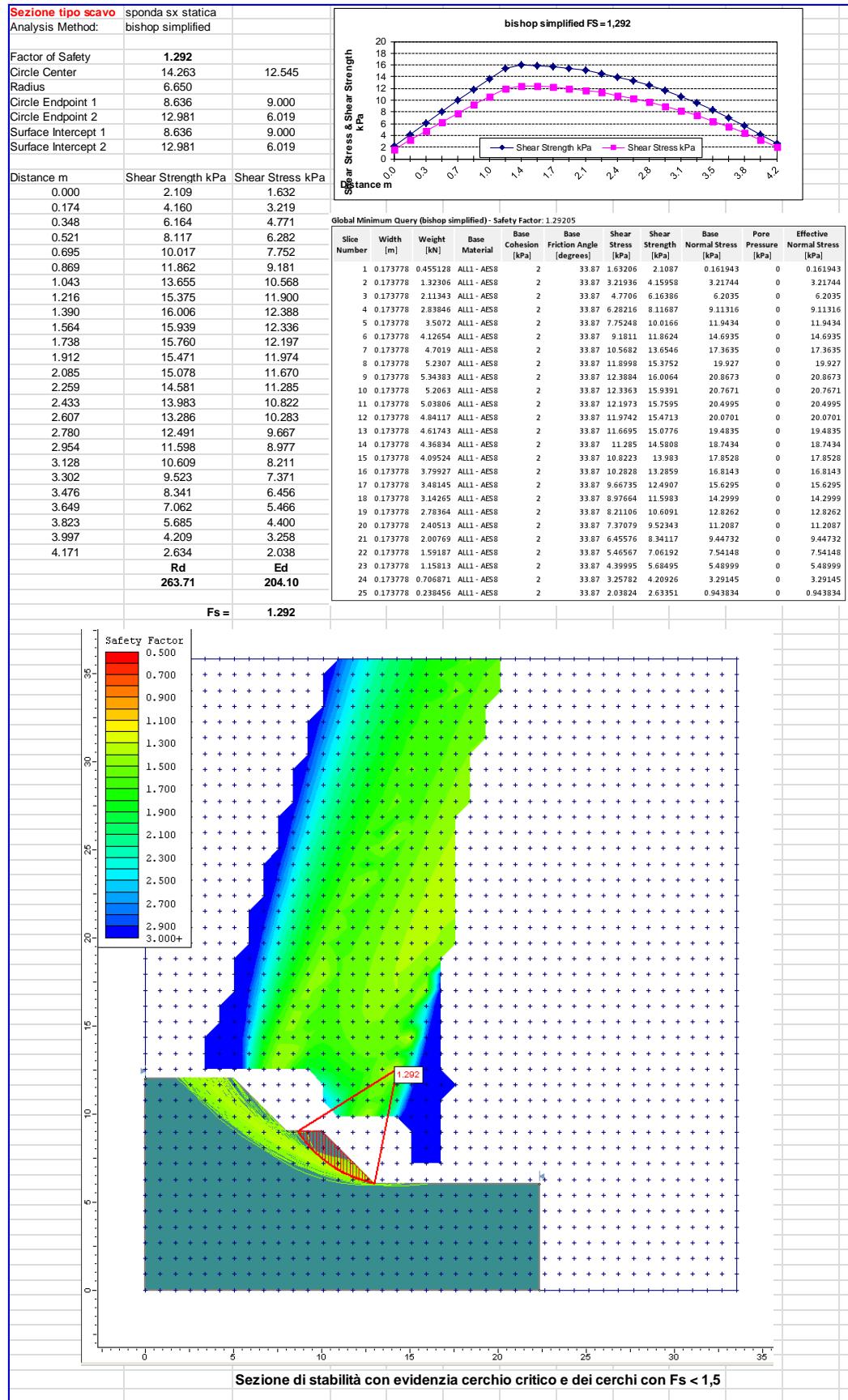
Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	
1	0.137716	0.116145	ALL2 - b1	1.6	33.87	1.30748	1.84027	0.357965	0	0.357965
2	0.137716	0.346043	ALL2 - b1	1.6	33.87	1.98513	2.79405	1.77894	0	1.77894
3	0.137716	0.571122	ALL2 - b1	1.6	33.87	2.64152	3.71791	3.15535	0	3.15535
4	0.137716	0.791317	ALL2 - b1	1.6	33.87	3.27664	4.61184	4.48717	0	4.48717
5	0.137716	1.006556	ALL2 - b1	1.6	33.87	3.89049	5.47582	5.77435	0	5.77435
6	0.137716	1.21678	ALL2 - b1	1.6	33.87	4.48301	6.30979	7.01683	0	7.01683
7	0.137716	1.42191	ALL2 - b1	1.6	33.87	5.05419	7.11372	8.21456	0	8.21456
8	0.137716	1.62185	ALL2 - b1	1.6	33.87	5.60397	7.88753	9.36744	0	9.36744
9	0.137716	1.81654	ALL2 - b1	1.6	33.87	6.13229	8.63113	10.4753	0	10.4753
10	0.137716	2.00588	ALL2 - b1	1.6	33.87	6.63907	9.34443	11.538	0	11.538
11	0.137716	2.18977	ALL2 - b1	1.6	33.87	7.12425	10.0273	12.5554	0	12.5554
12	0.137716	2.36814	ALL2 - b1	1.6	33.87	7.58772	10.6796	13.5272	0	13.5272
13	0.137716	2.54086	ALL2 - b1	1.6	33.87	8.02939	11.3013	14.4533	0	14.4533
14	0.137716	2.70783	ALL2 - b1	1.6	33.87	8.44908	11.892	15.3335	0	15.3335
15	0.137716	2.75112	ALL2 - b1	1.6	33.87	8.51999	11.9918	15.4822	0	15.4822
16	0.137716	2.52849	ALL2 - b1	1.6	33.87	7.85592	11.0571	14.0896	0	14.0896
17	0.137716	2.29041	ALL2 - b1	1.6	33.87	7.15636	10.0725	12.6227	0	12.6227
18	0.137716	2.04609	ALL2 - b1	1.6	33.87	6.44728	9.07448	11.1358	0	11.1358
19	0.137716	1.79538	ALL2 - b1	1.6	33.87	5.72871	8.0631	9.62897	0	9.62897
20	0.137716	1.53815	ALL2 - b1	1.6	33.87	5.00069	7.03842	8.10241	0	8.10241
21	0.137716	1.27422	ALL2 - b1	1.6	33.87	4.26325	6.00048	6.556	0	6.556
22	0.137716	1.00344	ALL2 - b1	1.6	33.87	3.51642	4.94932	4.98996	0	4.98996
23	0.137716	0.725628	ALL2 - b1	1.6	33.87	2.76025	3.88503	3.40434	0	3.40434
24	0.137716	0.440586	ALL2 - b1	1.6	33.87	1.99481	2.80768	1.79925	0	1.79925
25	0.137716	0.149117	ALL2 - b1	1.6	33.87	1.22015	1.71735	0.174832	0	0.174832



Verifica

c.1

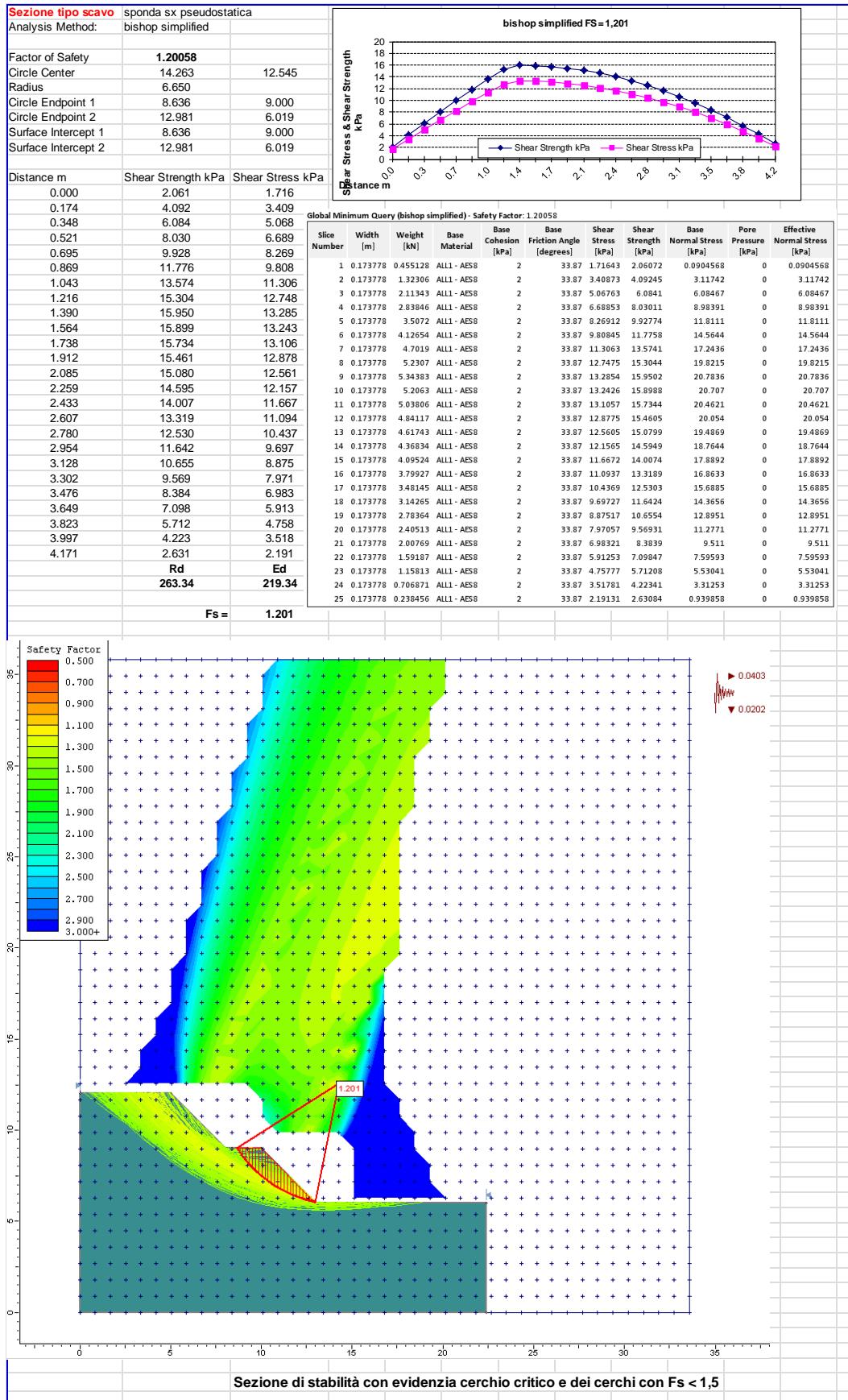
Sezione tipo di scavo – sponda sinistra - *condizioni statiche*



Verifica

c.2

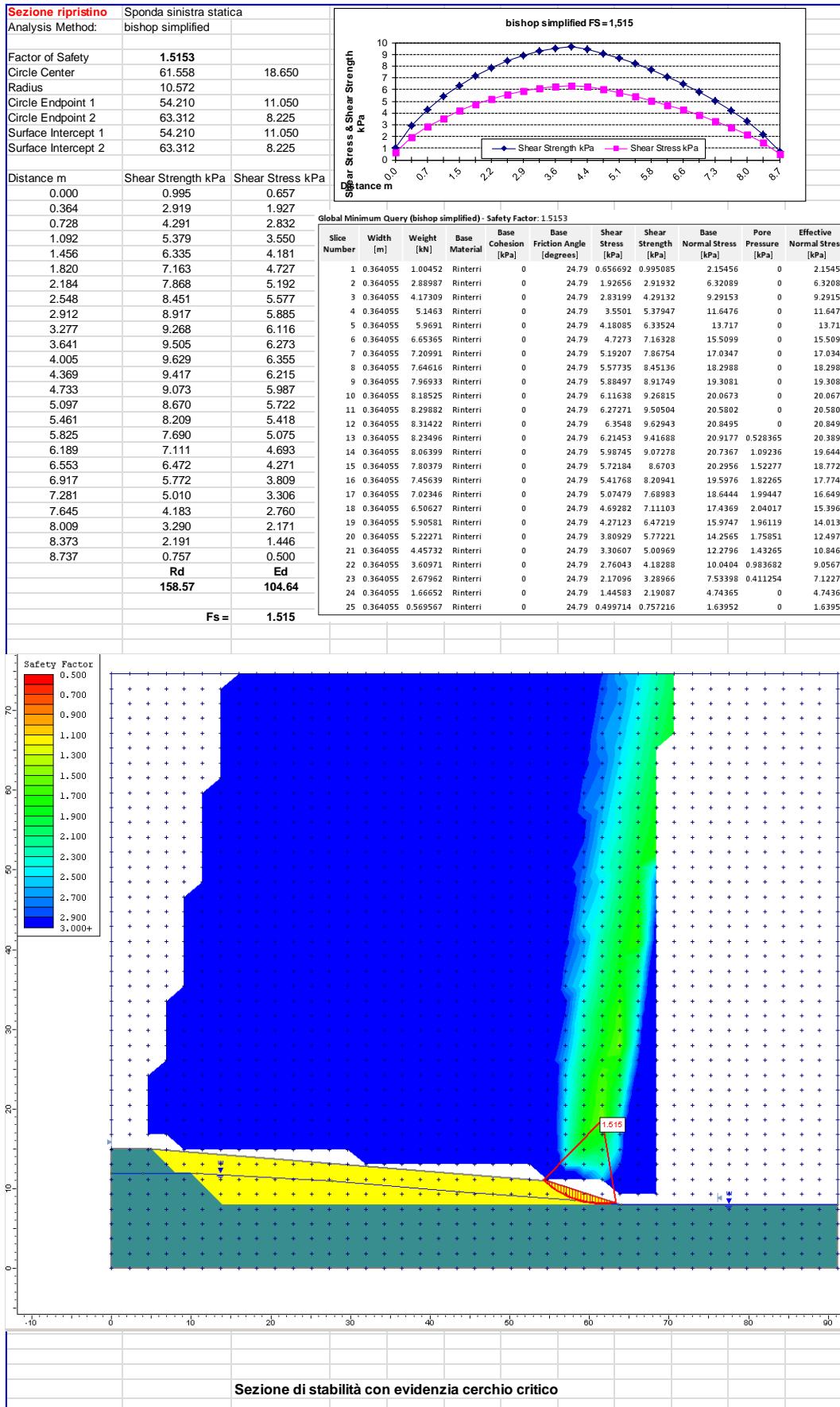
Sezione tipo di scavo – sponda sinistra - *condizioni sismiche*



Verifica

c.3

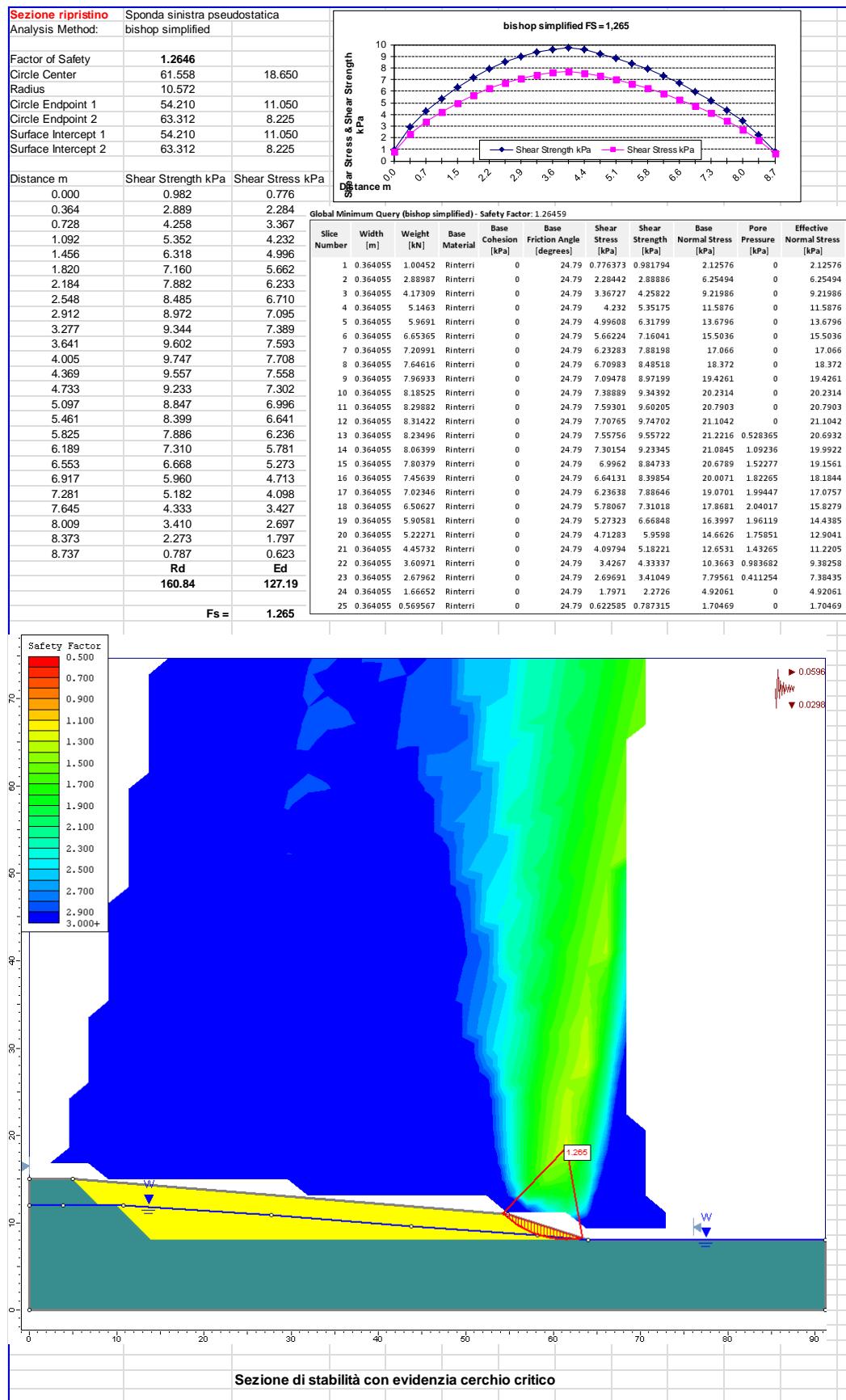
Sezione tipo di ripristino – sponda sinistra - *condizioni statiche*



Verifica

c.4

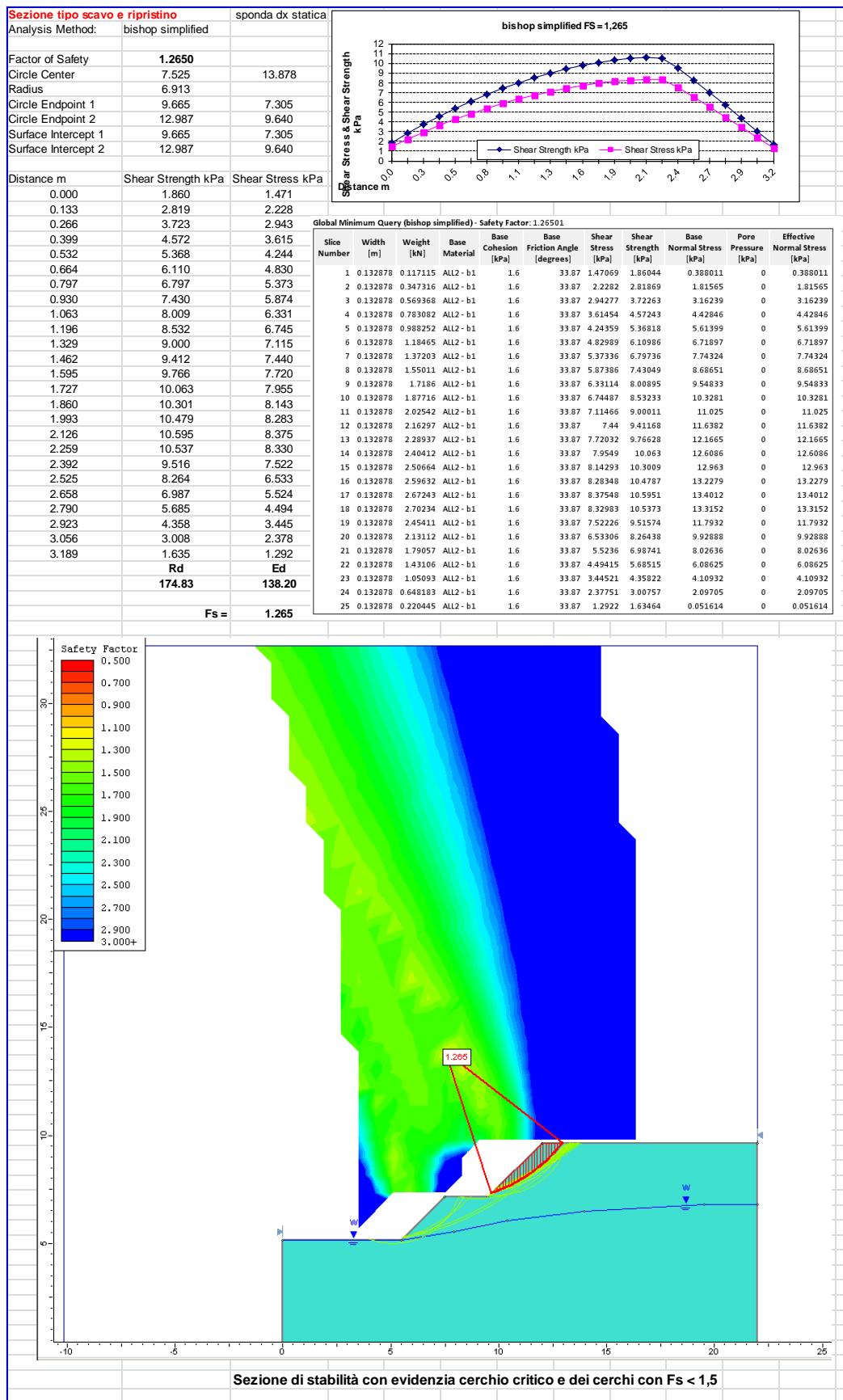
Sezione tipo di ripristino – sponda sinistra - condizioni sismiche



Verifica

c.5

Sezione tipo di scavo e ripristino – sponda destra - condizioni statiche



Verifica

c.6

Sezione tipo di scavo e ripristino – sponda destra - condizioni sisimiche

