

STUDIO TECNICO GEOLOGICO MANFREDINI

Via Roma n°115 41027 Pievepelago (Mo) ; Tel. +39 0536/71450 Fax +39 0536/72589 ; geoman@msw.it

REGIONE EMILIA ROMAGNA
COMUNE DI CASALGRANDE (RE)

PIANO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE
CAVA DI SABBIA E GHIAIA

"CAVA COLMATE BIS"

Polo estrattivo n. 20 "Villalunga"
(L.R.17/91 s.s.m.m.i.i.)



Proponente :



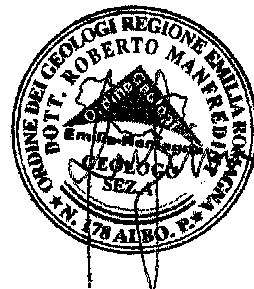
Via XXV Aprile n. 70
Salvaterra di Casalgrande (RE)

Responsabile del progetto
Progettazione e D.L.

: Dr. R. Manfredini — Geologo

Collaboratori

: Dr. G. Baldi — Agronomo
Geom. V. Di Iorio — Geometra
Dr. S. Manfredini — Ingegnere
D.ssa B. Mattei — Geologo
Dr. R. Odorici — Ingegnere



FASCICOLO B

PROGETTO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE

B20

RELAZIONE GEOLOGICA,
GIACIMENTOLOGICA, IDROGEOLOGICA

SCALA /

DATA 15.03.2022 Agg. 22.06.2022

INDICE

1)	INTRODUZIONE.....	2
2)	INQUADRAMENTO TERRITORIALE – LOCALIZZAZIONE.....	2
3)	GEOLOGIA.....	3
3.1)	Geolitologia.....	3
3.2)	Litologia – stratigrafia.....	4
3.3)	Geomorfologia.....	4
4)	IDROLOGIA-IDROGEOLOGIA.....	5
4.1)	Acque superficiali – Idrografia di superficie e qualità.....	5
4.2)	Acque sotterranee e qualità.....	10
4.2.1)	Freatimetria, soggiacenza e rapporti fiume – falda.....	10
5)	STABILITÀ TERRITORIALE EQUILIBRIO DEI SUOLI.....	16

<i>Allegati :</i>	<i>All. n° B.20.1</i>	<i>Carta della localizzazione</i>
	<i>All. n° B.20.2</i>	<i>Carta geologica regionale.</i>
	<i>All. n° B.20.3</i>	<i>Stratigrafia perforazione pozzo</i>
	<i>All. n° B.20.4</i>	<i>Verifiche di stabilità</i>

1) INTRODUZIONE

La relazione “ geologica “ che segue ha lo scopo di indicare, in forma approfondita, gli aspetti ambientali del territorio, a caratteri omogenei, interessato da attività di cava di sabbie e ghiaie.

In particolare vengono trattati:

- aspetti di geologia regionale su ampia scala della fascia territoriale ritenuta significativa;
- aspetti di litologia di superficie, di sequenza stratigrafica di sottosuolo, di giacimentologia e geomorfologia;
- aspetti di idrogeologia derivanti dal quadro idrografico territoriale riferito alla asta fluviale;
- aspetti di equilibrio dei suoli; stabilità generale della fascia di territorio in condizioni naturali e di derivazione antropica e stabilità specifica dell’ area di cava.

Per quanto sopra si fa riferimento ai numerosi studi a carattere “ regionale “ che si sono susseguiti per l’elaborazione degli Strumenti di Pianificazione che regolano le modificazioni di origine antropica, legate al settore estrattivo delle cave.

Il quadro conoscitivo è completato da analisi comparativa con studi a carattere “ locale “ specifici per interventi su aree di cava con attività ultimate, in corso di ultimazione ed in attività, della medesima fascia territoriale.

Per i caratteri identificativi della iniziativa, denominata “ Cava Colmate Bis ”, si rimanda alla relazione Progettuale del Piano di Coltivazione e Sistemazione (PCS) - Fascicolo B 17 ed alla relazione di Studio di Impatto Ambientale (SIA) – Fascicolo A 2.

2) INQUADRAMENTO TERRITORIALE - LOCALIZZAZIONE (Cfr. All. n° B20.1)

- Regione Emilia Romagna
- Provincia di Reggio Emilia
- Comune di Casalgrande
- Frazione di Villalunga

Area di alta pianura alluvionale in sinistra idrografica di segmento fluviale di primo ordine, denominato Fiume Secchia, penultimo tributario appenninico del Fiume Po.

Quota morfologica s.l.m. oscillante fra le isoipse 100 m. e 95 m. .

Il comparto estrattivo in oggetto è delimitato:

- ad est da muro di difesa spondale situato a confine con la fascia di perialveo del F. Secchia ;
- ad ovest da strada comunale “Via dell’Argine” e dal Rio Brugola ;
- a nord dal Rio Brugnola che termina il suo corso con immissione nel F. Secchia ;
- a sud da viabilità comunale , “ Via Smonto Brugnola”, di accesso alla zona sportiva – ricreativa di Villalunga (sud-ovest) e dalla sede dell’impianto produttivo della Società proponente (sud-est).

Identificazione catastale.

Comune di Casalgrande.	Foglio 26	Mappali n° 42 – 57 - 58 – 112 – 135 – 62 – 64 – 136 .
Superficie catastale:	mq.	91.799
Superficie di PAE :	mq.	81.452

3) **GEOLOGIA**

3.1.) *Geolitologia*

L' area in esame ed il suo intorno significativo si collocano nell' alta pianura reggiana con genesi alluvionale, continentale, antica, medio antica e recente, derivata dal Fiume Secchia.

L' andamento deposizionale si caratterizza per conoide fluviale con ampia estensione che dal margine collinare, con direttrice principale sud – nord, giunge alla media pianura fra i territori delle Province di Reggio Emilia e Modena, nei Comuni di Rubiera, Campogalliano e Modena.

In termini geometrici l' ordine di grandezza è di :

- Km. 25 secondo l' asse principale sud – nord;
- Km. 10 secondo l' asse trasversale est – ovest.

Lo spessore rilevato (potenza complessiva), varia da alcune decine di metri sino ad un massimo di 300 – 400 m. con aumento progressivo dal margine collinare alla media pianura.

La sequenza deposizionale si caratterizza per intercalazioni di materiali grossolani, ghiaiosi, passanti a componenti più fini sino alle sabbie ed ai limi, che rappresentano il bacino subsidente Pliocenico – Quaternario della pianura padana.

Dalla consultazione della carta geologica regionale (Cfr. *All. B20.2*) si evince come il territorio in sinistra idrografica del Fiume Secchia, in prossimità dell'area di intervento, sia posto all'interno del “*Sub-sintema di Ravenna (AES8)*“, con copertura, superficiale, quaternaria, appartenente all' “ *Unità geologica di Modena (AES8a)*“, adiacente ai depositi contemporanei identificabili come “ *deposito alluvionale in evoluzione (b1)* “. L'Unità geologica sottostante appartiene al “ *Sintema di Costamezzana* “ caratterizzato dall'affioramento delle caratteristiche sabbie gialle che già alla quota media di - 10 m. da p.c. sono frammiste ad abbondante matrice limo-argillosa in cui sono immerse le “ *ghiaie* “.

Il sub- strato appartiene al dominio argilloso del margine collinare (argille del Pliocene) esteso nella fascia appenninica terminale. Dal medio Appennino sino alle dorsali di crinale con distinzioni casuali si alternano Formazioni autoctone rocciose e pseudo-rocciose a natura arenacea, calcarea, calcareo-marnosa ed in sub-ordine ofiolitica che, per disgregazione e apporto fluviale, si rinvencono nella alta e media pianura.

Dal punto di vista strutturale, la fascia di alta pianura si caratterizza per sequenza di pieghe e faglie ad andamento sub-parallelo con direzione appenninica (est – ovest) studiate da alcuni decenni in particolare dal Dipartimento di Geologia della Università di Modena e Reggio Emilia e rilevate da indagini specifiche per ricerche di idrocarburi (ENI , Agip mineraria).

Il quadro del sottosuolo manifesta potenza differenziata dei depositi continentali con spessori molto variabili, anche elevati, dell' ordine di 300 – 400 m. nella media pianura, a testimonianza di dislocazioni medio-profonde derivate da attività neo – tettoniche in evoluzione, solo parzialmente mascherate dai depositi continentali medio recenti, di superficie .

3.2.) Litologia - Stratigrafia

La conoide alluvionale della fascia fluviale significativa al presente studio si caratterizza per deposizioni ghiaiose accertate dalle numerose stratigrafie di pozzi

La sequenza dei depositi antichi, medio recenti e recenti, a spessore molto levato (> 60 m.) manifesta distinti livelli a giacitura sub-orizzontale mascherati in superficie da suolo pedogenizzato.

La colonna stratigrafica di riferimento è ricostruita come segue:

- da p.c. sino a profondità variabili di m. 1.00 ÷ 1.50 ÷ 2.00: suolo a matrice fine limo-sabbiosa e sottofondo di piazzale ;
- da - 2.00 a - 8.00 m. ghiaia e sabbia a colorazione grigiastra;
- da - 8.00 a - 42.00 m. ghiaia e sabbia a colorazione giallognola in matrice limosa, localmente limo-argillosa;
- da - 42.00 a - 68.00 m. ghiaie e sabbia in matrice argillosa ;
- oltre 68 m. livello argilloso di argille grigio scure, compatte.

Deriva dalla sezione stratigrafica elaborata in fase di perforazione di pozzo in data 02.02.1981, spintosi sino alla profondità di m. 114 (Cfr. All. B20.3).

Il grado di cementazione dei depositi è nullo, la compattazione è elevata e relativamente uniforme.

Le ghiaie dominano sulle sabbie; la frazione fine “ limo-argillosa ” è scarsa in superficie con progressivo incremento con la profondità.

Nei primi 8,00 m. la percentuale oscilla fra il 5% e il 8% ; al di sotto, sino a m. 20 dal p.c., aumenta sino al 12% ÷ 16% (con media superiore al 10 %).

La natura dei clasti è relativamente eterogenea; sono prevalenti gli elementi arenacei e calcareo-marnosi; in sub-ordine si rinvenivano componenti selcifere e ofiolitiche.

3.3.) Geomorfologia

Il quadro geomorfologico d' insieme è delineato dal margine collinare dell' Appennino reggiano che discende con direttrice principale da sud verso nord e termina con l' alta pianura alluvionale generata dalle deposizioni del fiume Secchia.

Trattasi di territorio a morfologia pianeggiante con pendenza primaria ad unica direttrice sud-nord (pendenze variabili intorno all' 1 %) con quota altimetrica di riferimento pari a m. 100 s.l.m..

L' agente morfogenetico *naturale*, di valenza “ regionale “, deriva dall' apporto fluviale del fiume Secchia; in sub-ordine, con direttrici convergenti verso l' asta fluviale di riferimento, dall' apporto dei torrenti minori.

In questo contesto naturale che si ripete con caratteri simili dal margine delle colline delle Province della Regione Emilia Romagna, si sono inseriti in forma significativa, i processi di antropizzazione in atto sino dagli anni '50 del secolo scorso.

Ai fini del presente studio è doveroso precisare come il corso del F. Secchia nella sua parte mediana che si sviluppa dal territorio di Castellarano sino a Rubiera, sia stato snaturato dai processi estrattivi di inerti sabbio-ghiaiosi in alveo, legati allo sviluppo urbano ed in particolare alla realizzazione della autostrada del “ Sole “ (A1).

Oggi il corso d' acqua sta lentamente trovando un suo nuovo stato di quiete con significativi segmenti di alluvionamento e sovralluvionamento recenti, in un quadro idromorfologico ancora ribassato rispetto al territorio esterno all' alveo fluviale.

L' opera idraulica di difesa spondale ancora presente nelle sponde reggiana e modenese, realizzata a protezione degli appezzamenti agricoli esterni, risulta infatti “ sospesa “ e pertanto priva di valenza idraulica.

Le attività di trasformazione morfologica a fini estrattivi sono concentrate in aree esterne alla fascia fluviale d' alveo e perialveo con modalità attuative definite e normate nei piani delle attività (PAE) che impongono modi di sistemazione, riconversione e trasformazione dei suoli particolarmente sensibili sotto l' aspetto ambientale.

Il quadro morfologico specifico dell' area significativa all' intervento si caratterizza per quiete generalizzata in contesto parzialmente antropizzato per la presenza di :

- viabilità secondaria di valenza comunale, Via dell' Argine ;
- rivolo secondario regimato entro alveo definito, Rio Brugnola, con quota di deflusso ribassata, che si immette nell' alveo del F. Secchia a nord dell' area in esame;
- muro di difesa spondale di delimitazione fra le Proprietà private e demaniali.

4) IDROLOGIA - IDROGEOLOGIA

4.1) Acque superficiali . Idrografia di superficie e qualità

L'area di pianura in esame è caratterizzata da una rete drenante, costituita sia da corpi idrici naturali che canali artificiali, a scopo irriguo o promiscuo, che scorrono in prevalenza da sud-ovest verso nord-est.

Il corpo idrico principale è costituito dal fiume Secchia (172 km) ; nasce dalle pendici dell'Alpe di Succiso (2.017 m s.l.m.); dalla sorgente alla chiusura del bacino idrografico di montagna, il fiume misura circa 65,5 Km. Nel suo percorso reggiano sottende un bacino di circa 1.250 Km² e presenta una portata media annua di circa 20 m³/sec.

Nella parte di monte (sud), sino in prossimità della sorgente, scorre in alveo incassato che progressivamente si allarga, in fondovalle, in corrispondenza dei centri abitati di Roteglia e Castellarano. A valle del ponte Sassuolo – Veggia , riceve diversi affluenti, tra i quali in sponda destra, il Fossa di Spezzano e, in sponda sinistra, il Torrente Tresinaro.

Quest'ultimo si immette nel Fiume Secchia in corrispondenza di Rubiera.

Oltre il centro abitato il fiume è confinato entro argini artificiali con percorso sinuoso nella bassa pianura, sino ad immettersi nel Po.

Il contesto specifico del comparto in oggetto si caratterizza per fascia fluviale interessata da attività di scavo e ripristino di cave di “sabbie e ghiaie”.

In generale procedendo da est (centro alveo) verso ovest, si rileva:

- *fascia d'alveo attiva* che alterna localizzate incisioni ad estesi depositi di “ghiaie” con tendenza al riequilibrio del tratto fluviale. Sono ivi presenti primi insediamenti arbustivi, in stadio giovanile, che progressivamente, in direzione ovest, in allontanamento dal centro alveo, assumono importanza e rilevanza di vegetazione spontanea matura ;
- *fascia intermedia* delimitata ad est da muro di difesa spondale e ad ovest da viabilità comunale (Via dell'Argine) interessata dalla presenza di cave dismesse in fase di ripristino, cave in attività e cave di prossima/futura apertura ;
- *fascia ovest* in condizione naturale, in parte a vocazione agricola, interessata da seminativi e frutteti insediati che termina con il contesto urbanizzato di Villalunga a cavaliere della viabilità primaria (Strada Provinciale), con direttrice sud-nord, e con i nuclei di Salvaterra e Rubiera.

Il regime idraulico del F. Secchia, evidenzia flusso in pochi “rami d’acqua” (in genere uno o due) che si intrecciano su fondo molto permeabile che assorbe totalmente le portate di magra (attività di sub-alveo), lasciando il greto asciutto per un periodo compreso fra i mesi di Luglio e Settembre.

I livelli delle piene ordinarie non raggiungono nemmeno la fascia intermedia sopra individuata; di fatto il muro di difesa spondale, in sinistra idraulica, risulta oggi privo di alcuna funzione “protettiva”.

Il regime risulta fortemente condizionato non solo dalla stagionalità (precipitazioni nevose e/o piovose), ma anche da significativi interventi antropici: quali l’asportazione di materiale litoide in alveo e la rettifica delle sponde avvenuti qualche decennio or sono, in particolare in occasione della realizzazione della Autostrada “del sole”.

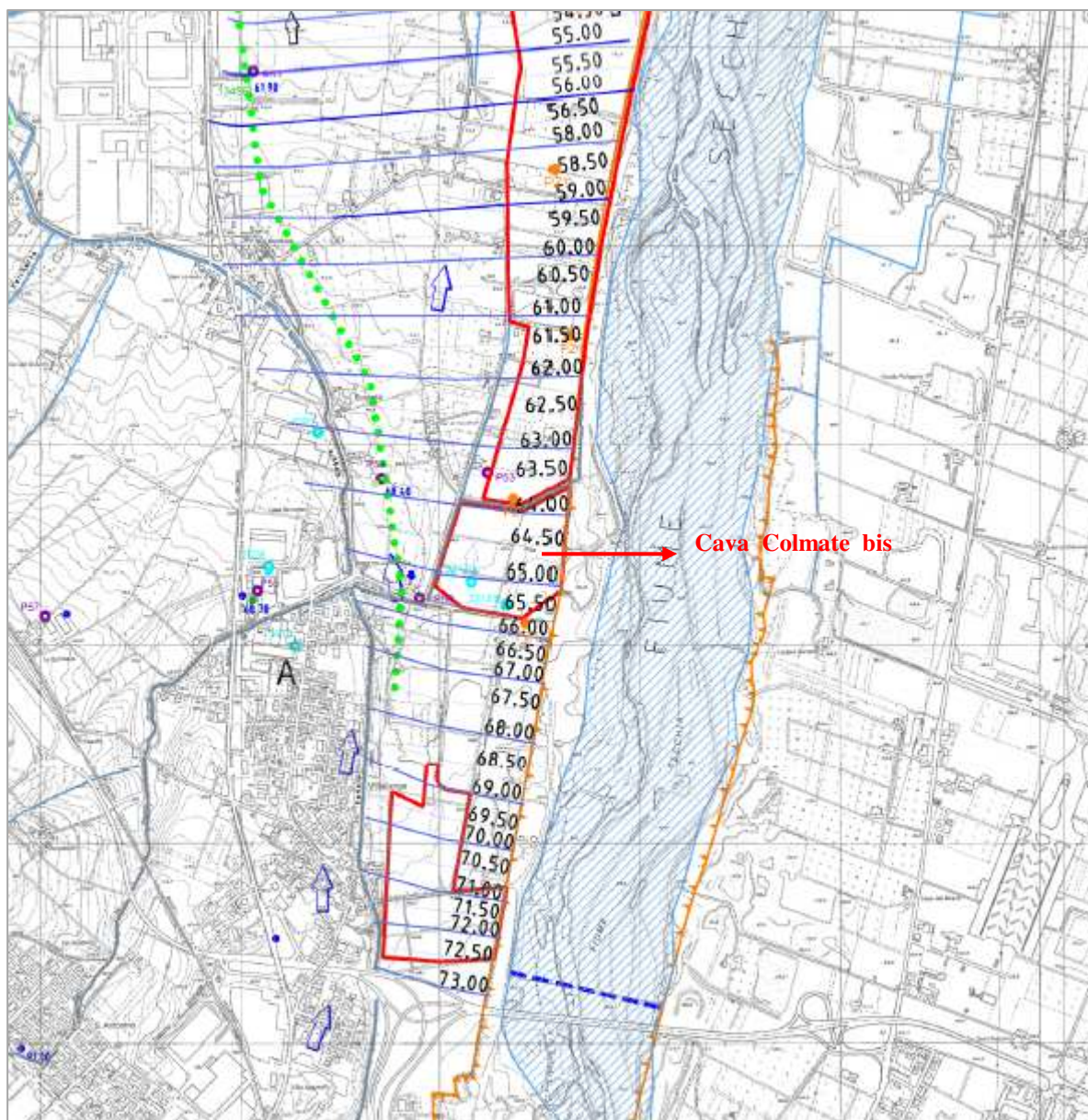
Queste attività hanno comportato modificazioni sia alla dinamica che alla morfologia fluviale con conseguente abbassamento della quota del “letto” fluviale e la diminuzione dei tempi di corrivazione nei tratti d’alveo resi rettilinei per risagomatura spondale.

L’area in esame possiede buone caratteristiche di drenaggio sia nell’ alveo primario dell’ asta di riferimento (F. Secchia), che nei diversi canali artificiali e naturali aventi funzione scolante e irrigua.

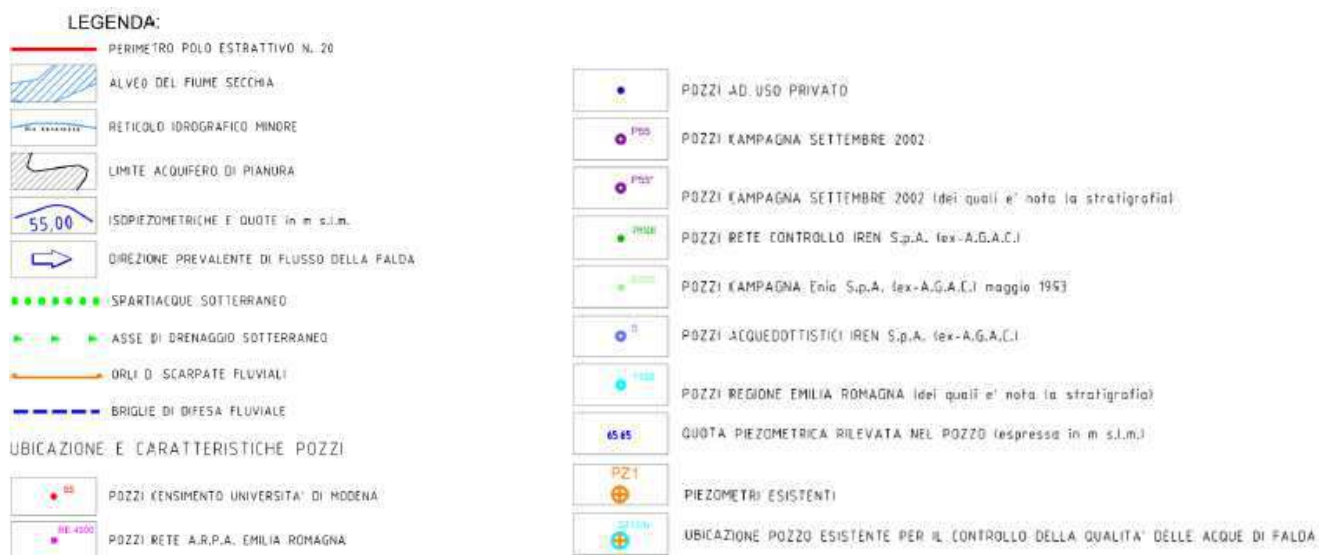
Nell’intorno di “Cava Colmate bis” si rinviene :

- Canale di Reggio che, con provenienza da sud in prossimità della Veggia, prosegue il suo corso con direzione nord, costeggiando ad est l’abitato di Villalunga ;
- Rio Brugnola che costeggia l’area di cava sul confine est e nord per poi immettersi nel F. Secchia ;
- Canaletta Demaniale con inizio immediatamente a nord del perimetro della cava. Costeggia parte dei Poli estrattivi e confluisce, come Canale di Carpi, nel Rio Canalazzo, affluente di destra del T. Tresinaro .

Il quadro dell’idrografia superficiale e sotterranea è rappresentato nella figura che segue - Tav. 4bis PCA .

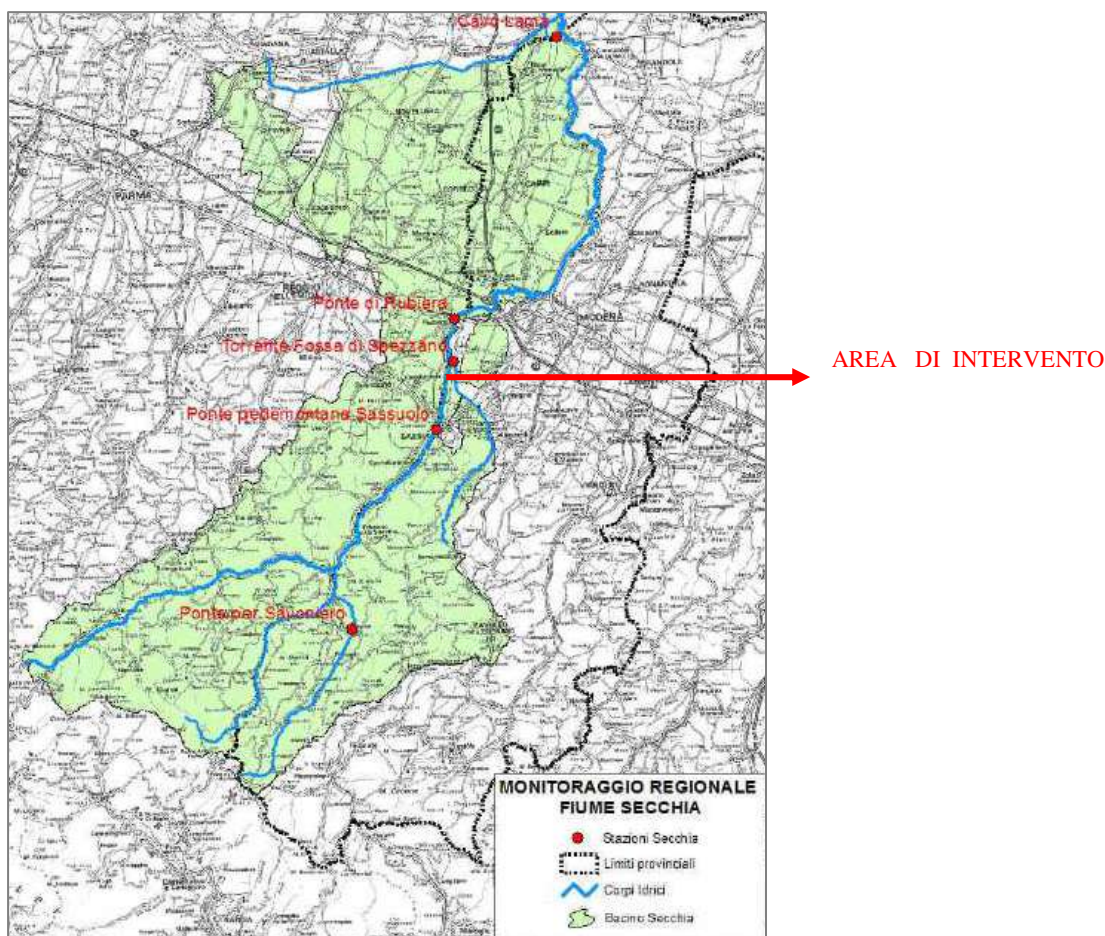


Estratto Tav. 4bis PCA “ Idrografia superficiale – sotterranea “



Per la valutazione della qualità delle acque superficiali si fa riferimento ai dati della rete di monitoraggio del bacino del Fiume Secchia, gestito da ARPAE di Modena.

Con riferimento al report ARPAE delle acque superficiali della provincia di Modena, relativamente al Fiume Secchia si individuano n° 2 stazioni di monitoraggio significative al fine del presente studio: la stazione “ S2 Ponte della Pedemontana”, a monte, e la stazione “ S5 Ponte di Rubiera”, a valle (Cfr. Figura che segue).



Ubicazione stazioni di monitoraggio

Con riferimento alla “ Stazione S2 - Ponte Pedemontana “, a monte del sito estrattivo, e alla “ Stazione S1 – Ponte di Rubiera “ si riportano di seguito gli esiti delle valutazioni qualitative dei livelli di inquinamento e di stato ecologico ambientale registrate nel 2016.

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
NH ₄ (N mg/L)	<0,03	≤0,06	≤0,12	≤0,24	>0,24
NO ₃ (N mg/L)	<0,6	≤1,2	≤2,4	≤4,8	>4,8
Fosforo totale (P mg/L)	<0,05	≤0,10	≤0,20	≤0,40	>0,40

Tabella 7- Schema di classificazione per l'indice LIMeco.

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

Tabella 8 - Conversione del valore medio di LIMeco in Classe di qualità del sito.

COD RER	ASTA	STAZIONE	LIMeco 2014	LIMeco 2015	LIMeco 2016	LIMeco medio 2014-16
01201150	Fiume Secchia	Ponte Pedemontana	0,82	0,88	0,91	0,87
01201400	Fiume Secchia	Ponte di Rubiera	0,70	0,71	0,85	0,75

- Valori di LIMeco anni 2014, 2015 e 2016 e media del triennio 2014-16

La classe di qualità chimico-fisica in entrambe le stazioni risulta ELEVATA e costante rispetto agli anni precedenti.

01201150	Fiume Secchia	Ponte Pedemontana	BUONO	BUONO	BUONO
COD_RER	ASTA	STAZIONE	STATO CHIMICO		
			2014	2015	2016
Bacino Fiume Secchia					
01201400	Fiume Secchia	Ponte di Rubiera	BUONO	BUONO	BUONO

Stato chimico anni 2014, 2015 e 2016 – Fiume Secchia

Lo Stato ecologico risulta SUFFICIENTE, per la stazione a monte dell'intervento (Ponte Pedemontana), mentre per la stazione a valle (Ponte di Rubiera), risulta BUONO.

01201150	F. Secchia	Ponte pedemontana Sassuolo	Operativo	0,823	1,091	0,75	Sufficiente
Codice	Asta	Toponimo	Programma	Macroinvertebrati STAR_ICMI	Diatomee ICMI	Macrofite IBMR	Ecologico 2014-16
01201400	F. Secchia	Ponte di Rubiera	Operativo				Buono

Stato ecologico anni 2014, 2015 e 2016 – Bacino Secchia

In generale lo stato delle acque superficiali del Fiume Secchia, a valle dell'area oggetto di intervento, risente degli scarichi provenienti dal T. Tresinaro (sin. idraulica) e del T. Fossa (destra idraulica), che ricevono gli scarichi delle aree fortemente industrializzate di Casalgrande - Scandiano e Sassuolo – Fiorano Modenese.

4.2) Acque sotterranee e qualità

Il riferimento primario delle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque ipogee è indicato in forma approfondita nei Report periodici di ARPAE regionale , sezione di Reggio Emilia. Il fiume Secchia localizzato fra le provincie di Reggio E. in sponda sinistra e Modena in sponda destra viene studiato e monitorato anche dal servizio Ambientale Arpae , sezione di Modena; per questa peculiarità in questo paragrafo si è ritenuto opportuno consultare i due Report provinciali.

La porzione meridionale della Pianura Padana è interessata da un unico grande acquifero, che si trova in condizioni di falda libera nell'alta e media pianura, per divenire confinato procedendo verso nord, nelle parti frontali delle conoidi.

A scala regionale appare multistrato e compartimentato; se si indica con acquifero principale quello normalmente sfruttato, si dirà che trattasi di un acquifero alluvionale monostrato indifferenziato con falda libera all'apice delle conoidi, divenendo compartimentato e confinato nelle zone mediana e frontale delle stesse. In realtà nell'apice della conoide del F. Secchia si possono riconoscere diverse falde, ma con rapporti e scambi talmente aperti che i livelli piezometrici risultano i medesimi: si considera perciò un unico corpo idrico, come scritto in precedenza.

I dati raccolti per la sponda sinistra del fiume, indicano la presenza di un importante acquifero, sfruttato ad uso idropotabile ed industriale, oltre che ad uso irriguo e zootecnico.

Ad ogni utilizzo corrisponde una diversa quota di emungimento e un differente grado di qualità delle acque:

- *pozzi ad uso industriale:*
quota di emungimento a profondità comprese fra - 45 m e - 80 m circa;
- *pozzi ad uso irriguo e zootecnico:*
con quota di emungimento a profondità comprese fra - 107 m e - 120 m circa;
- *pozzi ad uso acquedottistico e idropotabile :*
con quota di emungimento fra -154 m e - 159 m circa (acquedottistici)
con quota di emungimento fra - 195 e - 213 m circa (idropotabili).

Il chimismo delle acque sotterranee è influenzato dai litotipi che il Fiume Secchia attraversa ed in particolare dalla presenza dei gessi triassici affioranti lungo il suo percorso, i quali sono responsabili delle elevate concentrazioni di cloruri e solfati, concentrazioni che nell'ambito dei fiumi emiliani divengono peculiari per la conoide di questo fiume.

4.2.1) Freatimetria, soggiacenza e rapporti fiume - falda

I livelli piezometrici, relativi alle prime due tipologie di pozzi (ad uso industriale e irriguo/zootecnico) ed in base ai rilievi piezometrici sono rappresentati, tramite le curve isofreatiche, nella carta idrografica allegata al PCA del Polo n° 20 (Cfr. *Figura della idrografia di superficie e sotterranea di pag. 7*).

In generale dalla tavola si deduce che la superficie freatica forma un'ampia monoclinale con direzione parallela all'andamento del fiume e con immersione prevalente verso nord nella porzione meridionale dell'acquifero rilevato.

La pendenza idraulica risulta costante dal toponimo Case Valentini all'abitato di Salvaterra, ed è pari a circa lo 0,8%. Da quest'ultima località si nota una brusca deviazione del flusso idrico verso nord-ovest, con variazione dell'inclinazione della superficie e della tipologia di acquifero; la pendenza diminuisce della metà - si passa infatti da 0,8% a circa 0,4% e, da acquifero a falda piatta prevalente, muta in acquifero a falda radiale convergente prevalente.

Vi sono inoltre alcune forme idrologiche caratterizzanti la superficie freatica: una linea di spartiacque sotterranea e un asse di drenaggio.

La prima linea di spartiacque ha origine dalla località “ Case Valentini” e arriva all'abitato di Salvaterra con direzione prevalente NNE-SSO. L'asse di drenaggio rilevato si sviluppa a sud della località “Case San Lorenzo” e giunge sino al centro abitato di Salvaterra con direzione NNO .

Le quote del *terreno* sull'area in esame variano tra i 105 m circa s.l.m. della zona di Villalunga, subito a valle del nuovo ponte di Sassuolo, e 83 m circa s.l.m. registrabili subito a valle del Polo estrattivo cui l'area estrattiva è inserita. Nell'ambito dello stesso intervallo, le *quote piezometriche* della falda variano tra $71 \div 67$ m circa s.l.m. (- $34 \div - 38$ m circa da p.c.) nella parte più a monte e $49 \div 45$ m circa s.l.m. nella zona più a valle (- $34 \div - 38$ m circa da p.c.).

Pertanto nella fascia significativa al presente studio il sottosuolo, sino ad oltre 30 metri dal p.c. , si trova in condizione insaturo (assenza di fluidi di percolazione).

Il controllo dei livelli della falda freatica sulle aree del Polo avviene tramite le letture dei piezometri presenti nelle varie aree di cava.

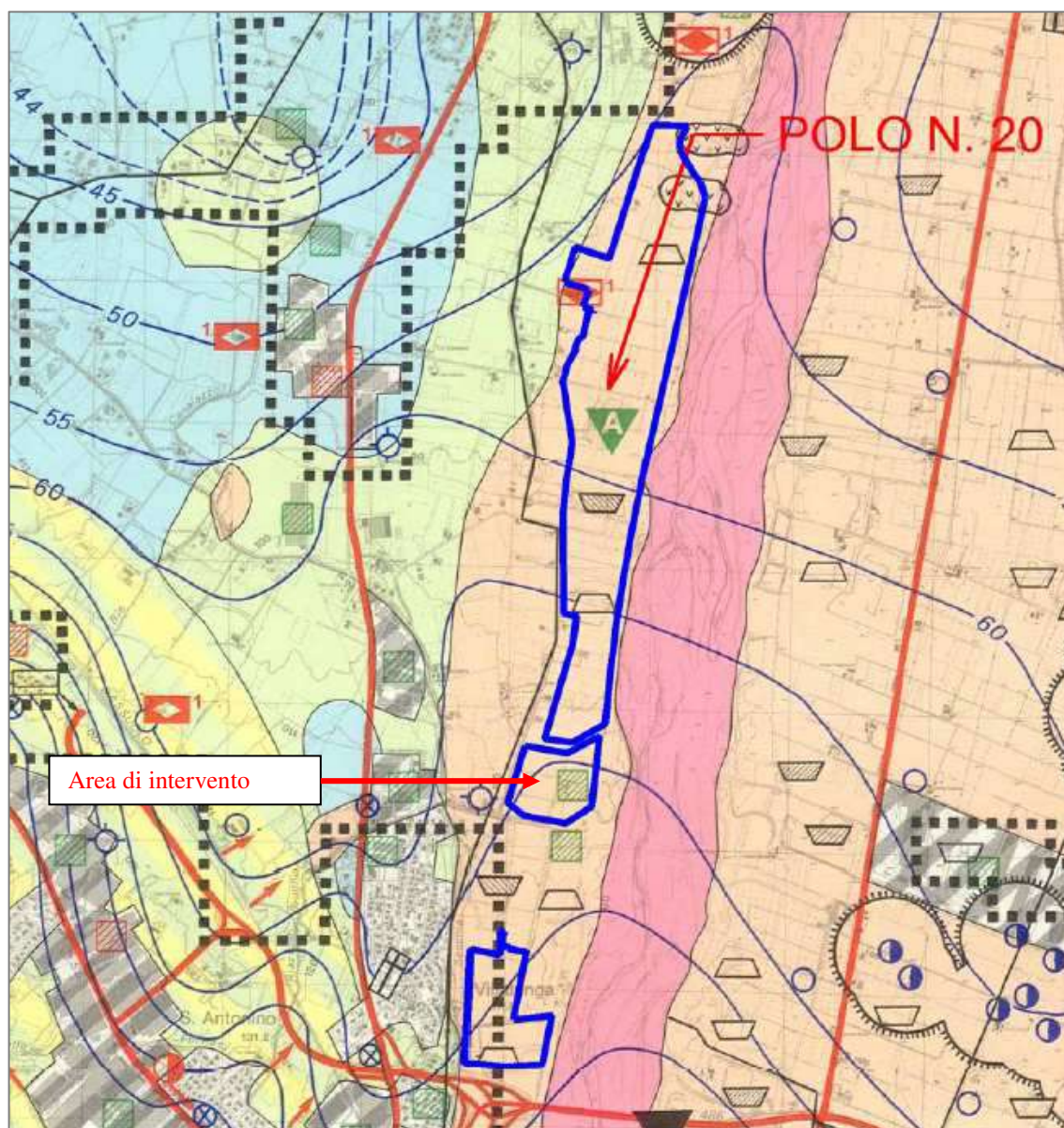
Il controllo, freaticometrico, effettuato con cadenza mensile, nel lungo periodo, sino alla data odierna (autunno 2021) conferma livello statico dell' acqua alle profondità sopra indicate .

Il controllo qualitativo per le analisi di laboratorio delle acque prelevate dai pozzi e dai piezometri esistenti, avviene con cadenza semestrale, così come indicato nel PAE di Casalgrande.

Riguardo ai rapporti “ fiume - falda “, si può affermare in generale che il fiume si trova in sostanziale equilibrio con la falda nel tratto interessato , ove è inserita l'area di cava oggetto della presente.

La vulnerabilità si presenta molto alta in tutti i terreni della conoide alluvionale del fiume Secchia, in particolare all'apice della stessa, in corrispondenza dei tratti fluviali disperdenti, e laddove si hanno paleoalvei sepolti in relazione con modesti acquiferi sospesi alimentati da infiltrazioni locali.

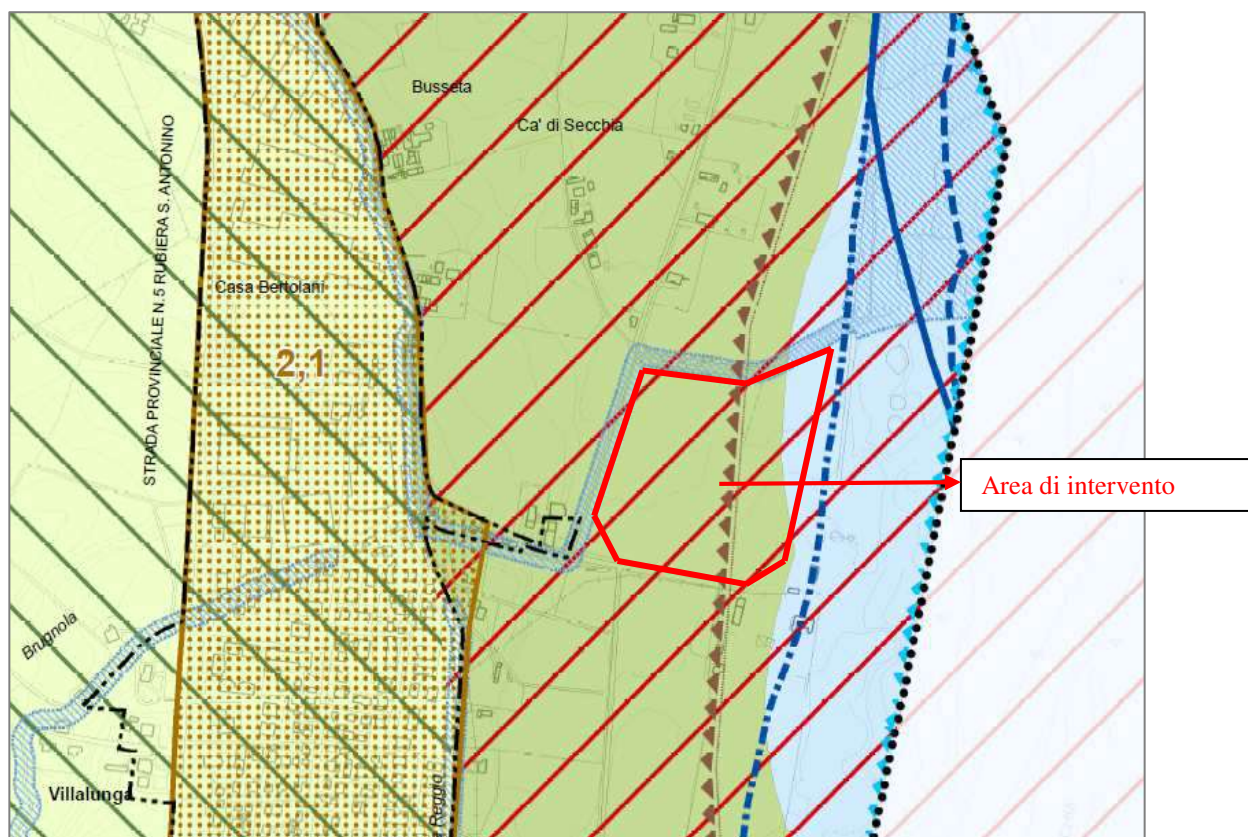
All'interno dell'area di intervento la vulnerabilità dell'acquifero è classificata principalmente come elevata, così come indicato nella “ Carta della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Alta pianura reggiana tra T. Crostolo e F. Secchia”, in scala 1:25.000, redatta nel 1992 da M. Pellegrini e S. Tagliavini , e come indicato nella Tavola di PSC delle risorse idriche che segue.



– Estratto Carta della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Andamento delle isofreatiche





GRADO DI VULNERABILITÀ						LITOLOGIA DI SUPERFICIE	PROFONDITÀ TETTO GHIAIE	CARATTERISTICHE ACQUIFERO
E ₁	E	A	M	B	B ₁			
						Argilla	< 10 m	Falda a pelo libero e in pressione
						Limo-argilla	> 10 m	Falda in pressione
						Sabbia	> 10 m	Falda in pressione con soggiacenza > 5 m
						Limo	< 10 m	Falda a pelo libero e in pressione
						Sabbia	> 10 m	Falda a pelo libero e in pressione con soggiacenza 0-5 m
						Situazioni altamente variabili fra condizioni di vulnerabilità media e alta		
						Sabbia e ghiaia	< 10 m	Falda in pressione
						Sabbia e ghiaia	< 10 m	Falda a pelo libero
						Ghiaia	0 m	Alvei fluviali dipendenti

E₁ = Estremamente elevato E = Elevato A = Alto M = Medio B = Basso B₁ = Bassissimo



Estratto Tav. 3c.3 del PSC "Tavola dei vincoli: tutele delle risorse idriche, assetto idrogeologico e stabilità dei versanti.

Zone di protezione delle acque sotterranee nel territorio di pedecollina - pianura (art. 8.36)

-  Settore A: aree caratterizzate da ricarica della falda, generalmente a ridosso della pedecollina, idrogeologicamente identificabili come sistema monostrato, contenente una falda freatica in continuità con la superficie da cui riceve.
-  Settore B: aree caratterizzate da ricarica indiretta della falda, generalmente comprese tra la zona A e la media pianura, idrogeologicamente identificabili come sistema debolmente compartimentato in cui alla falda freatica superficiale segue una falda semiconfinata in collegamento per drenanza verticale.
-  Settore C: bacini imbriferi di primaria alimentazione dei settori di tipo A e B.
-  Settore D: fasce adiacenti agli alvei fluviali (250 mt per lato) con prevalente alimentazione laterale subalvea.

Classi di infiltrazione potenziale comparativa (art. 8.36)

-  Alta
-  Bassa
-  Moderata

Con riferimento alla quantità (stato quantitativo) la definizione reale è di “ stato buono “ cioè di sostanziale equilibrio fra apporti e dispersioni / emungimenti.

Non si delineano diminuzioni significative della risorsa nel medio periodo (arco temporale di 10 anni); in pratica l’ indicatore dello stato quantitativo (SQUAS), per il territorio indicato con codice di stazione RE50-00 nel periodo 2013 – 2016 , nel corpo idrico sotterraneo “ conoide Secchia libero “, risulta **buono** (Cfr. Figura).

Codice stazione	Nome Corpo idrico sotterraneo	SQUAS al 2013	SQUAS al 2016
RE34-01	Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup.	Sostituito con RE34-03	
RE34-03	Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup.		
RE36-00	Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato inferiore	Buono	Buono
RE37-00	Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato inferiore	Buono	Buono
RE38-03	Conoide Secchia – confinato superiore	Buono	Buono
RE39-00	Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore	Buono	Buono
RE42-02	Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup.	Sostituito con 42-03	
RE42-03	Pianura Alluvionale Appenninica – confinato sup.		Buono
RE43-00	Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali	Buono	Buono
RE44-00	Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali	Buono	Buono
RE45-00	Conoide Secchia – confinato inferiore	Buono	Buono
RE46-00	Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore	Buono	Buono
RE46-01	Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore	Buono	Buono
RE47-00	Conoide Secchia – confinato inferiore	Buono	Buono
RE48-00	Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato superiore	Buono	/
RE49-01	Conoide Secchia – confinato superiore	Buono	Buono
RE50-00	Conoide Secchia – libero	Buono	Buono
RE53-02	Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore	Buono	Buono
RE54-00	Conoide Enza – libero	Buono	/
RE55-00	Conoide Crostolo-Tresinaro – confinato inferiore	Scarsa	Buono
RE58-00	Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore	Buono	Buono
RE60-00	Pianura Alluvionale Padana – confinato superiore	Buono	Buono
RE68-00	Pianura Alluvionale – confinato inferiore	Buono	Buono
RE69-00	Conoide Enza – libero	Buono	/
RE70-00	Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali	Buono	Buono
RE71-00	Conoide Enza – libero	Buono	Buono

Rif. Tab. 10 Report Arpa Regg Emilia

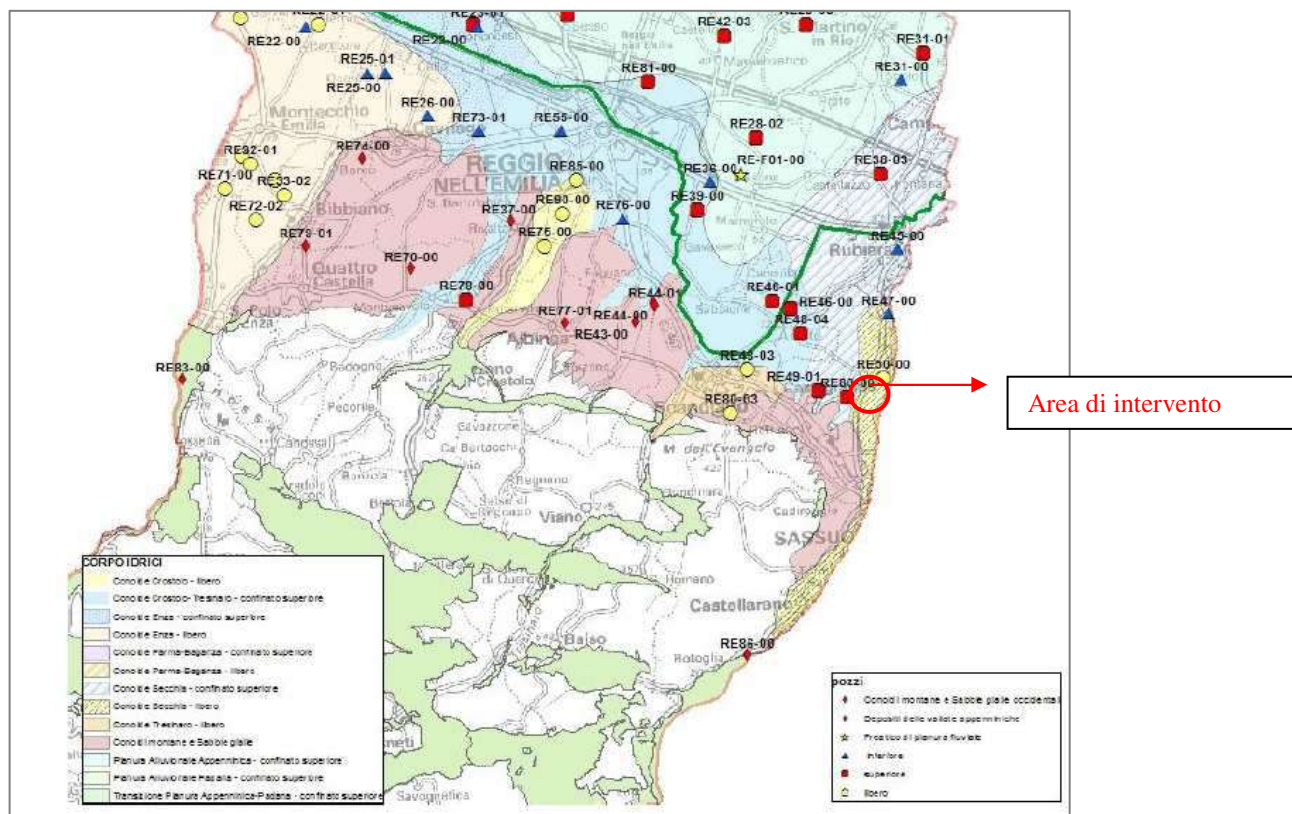
Con riferimento alla qualità (stato chimico) delle acque sotterranee della conoide del Fiume Secchia, si fa esplicito riferimento alla rete dei monitoraggi degli Enti preposti alla tutela e alla prevenzione ambientale della Provincia di Reggio Emilia

Nello specifico, per l’ indicatore dello stato chimico (SCAS), sono state prese in considerazione le rappresentazioni grafiche di ARPAE elaborate sulla base dei singoli parametri rilevati nei punti di monitoraggio. Con riferimento ai valori medi calcolati sulle misure 2010 - 2012, sino al 2017, per il medesimo territorio – stazione RE50-00, si deduce stato chimico **buono** (Cfr. report di figure che seguono).

Codice stazione	Nome Corpo idrico sotterraneo	SCAS 2010-2012	SCAS 2013	SCAS 2014	SCAS 2015	SCAS 2016	SCAS 2017	Fondo naturale
RE43-00	Conoide Secchia - confinato inferiore							
RE46-01	Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato sup							
RE47-00	Conoide Secchia - confinato inferiore							
RE48-01	Conoide Tresinaro - libero			Sostituito con RE48-02				
RE48-02	Conoide Tresinaro - libero							
RE48-03	Conoide Tresinaro - libero							
RE49-01	Conoide Secchia - confinato superiore							
RE50-00	Conoide Secchia - libero							
RE53-02	Pianura Alluvionale Padana - confinato sup							Ammonio
RE54-01	Conoide Enza - libero							
RE54-02	Conoide Enza - libero							
RE55-00	Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato inf							
RE58-00	Pianura Alluv. Padana - confinato superiore					Nitrat		Ammonio
RE60-00	Pianura Alluv. Padana - confinato superiore							Ammonio
RE64-00	Pianura Alluv. Padana - confinato superiore							Ammonio
RE65-00	Pianura Alluv. Padana - confinato superiore							Ammonio
RE68-00	Pianura Alluvionale - confinato inferiore							Ammonio, Boro e Cloruri
RE69-00	Conoide Enza - libero							
RE70-00	Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali							
RE71-00	Conoide Enza - libero	Nitrat						
RE72-02	Conoide Enza - libero						Triclorometano	
RE73-01	Conoide Enza - confinato inferiore							
RE75-00	Conoide Crostolo-libero	Nitrat, Organocigenati	Nitrat, Triclorometano	Nitrat, Triclorometano	Nitrat	Nitrat		
RE77-01	Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali	Nitrat						
RE78-00	Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato sup		Nitrat	Nitrat	Nitrat			
RE79-01	Conoidi montane e Sabbie gialle occidentali							
RE80-00	Conoide Secchia - confinato superiore							
RE81-00	Conoide Crostolo-Tresinaro - confinato sup							Ammonio
RE83-00	Depositi delle vallate appenniniche							
RE84-00	Conoide Tresinaro - libero			Inserito in rete nel 2016				Solfati
RE85-00	Conoide Crostolo - libero			Inserito in rete nel 2016				
RE86-00	Depositi vallate App. Secchia					Boro Solfati, Nitrat	Boro Solfati, Nitrat	
RE90-00	Conoide Crostolo - libero	Ammonio		Ammonio		Ammonio	Ammonio	

Legenda Buono Scarso

Rif. Tab. 11 Report Arpa Regg Emilia



Rif. Fig. 3a Rete di monitoraggio 2017 Regg Emilia

5) STABILITÀ TERRITORIALE *Equilibrio dei suoli*

Il territorio naturale in esame è da considerare in equilibrio generalizzato; il grado di stabilità è buono-elevato, senza alcuna criticità.

Le aree modificate da processi di antropizzazione evidenziano anch'esse condizioni di equilibrio.

Relativamente all'area di cava, si segnala che trattasi di comparto estrattivo già interessato da scavi e ripristini pregressi; per i fronti rilevati, viene confermato equilibrio.

In termini geotecnici la definizione dei parametri appropriati deriva dalla comparazione con ghiaie simili nelle quali sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche (NSPT). Il penetrometro di tipo dinamico in litotipi grossolani, sostanzialmente incoerenti, rappresenta lo strumento più appropriato per la parametrizzazione geotecnica.

La sintesi geotecnica di riferimento è la seguente :

- litotipo : ghiaie ad elevata compattazione di genesi alluvionale;
- parametri appropriati :
 $\gamma_t = \gamma_{t1} = 1,8 \text{ t/mc. ambiente insaturo}$
 $C_1 = 0,15 \text{ kg/cmq. coesione derivata dalla matrice limosa}$
 $\phi = 38^\circ \div 42^\circ$

Le elaborazioni di verifica delle condizioni di equilibrio dei fronti di scavo, nelle diverse situazioni operative (verifiche di stabilità), compaiono in allegato (Cfr. All. n° B.20.4). Nell'insieme è accertata stabilità come da normativa.

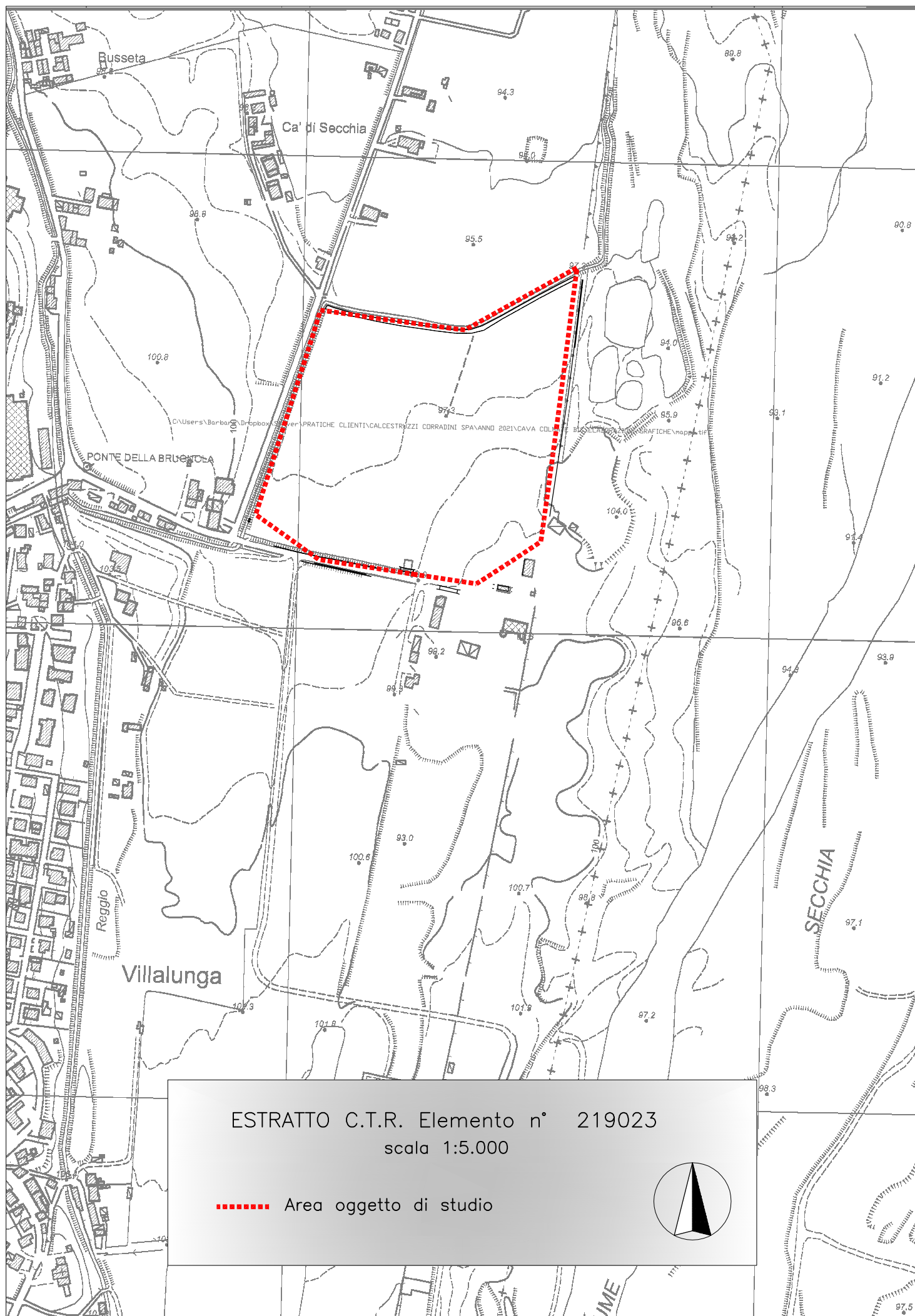
Allegati :

<i>All. n° B.20.1</i>	<i>Carta della localizzazione</i>
<i>All. n° B.20.2</i>	<i>Carta geologica regionale</i>
<i>All. n° B.20.3</i>	<i>Stratigrafia perforazione pozzo</i>
<i>All. n° B.20.4</i>	<i>Verifiche di stabilità</i>

<i>ALLEGATI</i>

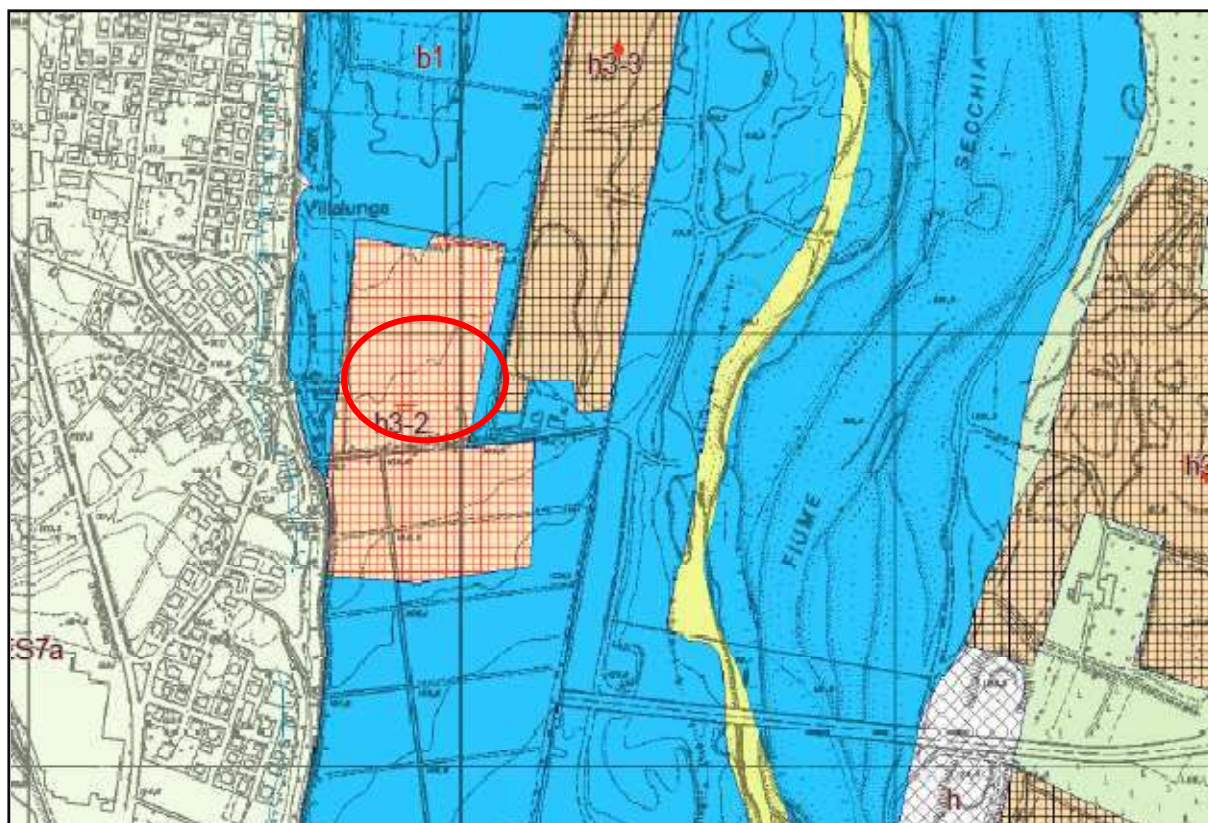
- | | |
|---------------------|---------------------------------------|
| <i>All. B.20. 1</i> | Carta della localizzazione |
| <i>All. B.20. 2</i> | Carta geologia regionale |
| <i>All. B.20. 3</i> | Stratigrafia geologica del sottosuolo |
| <i>All. B.20. 4</i> | Verifiche di stabilità |

CARTA DELLA LOCALIZZAZIONE



CARTA GEOLOGICA REGIONALE

Rif. Sezione n° 219020 Villalunga



LEGENDA DELLA SEZIONE CARTOGRAFICA: 219020 - VILLALUNGA

Depositi quaternari continentali

DEPOSITI DI FRANA ATTIVI

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



a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento

Modena e Reggio nell'Emilia 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.



b1 - Deposito alluvionale in evoluzione

Modena e Reggio nell'Emilia Deposito costituito da materiale detritico generalmente non consolidato (ghiaie, talora embriciate, sabbie e limi argillosi) di origine fluviale, attualmente soggetto a variazioni dovute alla dinamica fluviale. Può essere talora fissato da vegetazione (b1a).



h3-2 - Cava inattiva

Modena e Reggio nell'Emilia La cava, e la miniera, sono luoghi dove si svolge l'attività estrattiva di minerali utili all'uomo. Questi termini sono comprensivi del giacimento del materiale estratto e di tutte le infrastrutture necessarie per l'estrazione. Le cave sono prevalentemente in superficie ed hanno dimensioni e forma variabili in funzione del materiale estratto e del tipo di coltivazione messo in atto. Le miniere si sviluppano prevalentemente nel sottosuolo tramite gallerie e pozzi ma ne esistono anche in superficie e sono dette miniere a cielo aperto. Sono distinte in

Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano

AES8 - Subsintema di Ravenna

Modena Ghiaie e ghiaie sabbiose, passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Contengono frequenti reperti archeologici di età del Bronzo, del Ferro e Romana. Potenza fino a oltre 25 m.

(Olocene (età radiometrica della base: 11.000 - 8.000 anni).)

Reggio nell'Emilia Limi sabbiosi e limi argillosi negli apparati dei torrenti minori o ghiaie in lenti entro limi, subordinate ghiaie e ghiaie sabbiose in quelli dei torrenti e fiumi principali. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Nell'alta pianura su AES7b (affiorante solo in cave). Potenza fino a oltre 20 m.

(Olocene (età radiometrica della base: 11.000 - 8.000 anni).)

AES8a - Unità di Modena

Modena Depositi ghiaiosi passanti a sabbie e limi di terrazzo alluvionale. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno di 100 cm, calcareo, grigio-giallastro o bruno grigiastro. Nella pianura ricopre resti archeologici di età romana del VI secolo d.C.. Potenza massima di alcuni metri (< 10 m).

(Post-VI secolo d.C.)

Reggio nell'Emilia Depositi ghiaiosi e fini. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno di 100 cm, calcareo e grigio-giallastro. Corrisponde al primo ordine dei terrazzi nelle zone intravallive. Nella pianura ricopre resti archeologici di età romana del VI secolo d.C.. Potenza massima di alcuni metri (< 10 m).

(Post-VI secolo d.C.)

AES7b - Unità di Vignola

Modena Ghiaie con matrice limo-sabbiosa, passanti a limi e limi sabbiosi. Deposito fluviale intravallivo. Copertura colluviale limosa e argillosa alla base dei versanti. Al tetto suoli decarbonatati con tracce di illuviazione di argilla e fronte di alterazione tra 1,5 e 2 m, orizzonti superficiali di colore da rosso bruno a bruno scuro. Contatto inferiore in discontinuità su unità più antiche. Potenza di alcuni metri.

(Pleistocene sup. - Olocene basale)

Reggio nell'Emilia Ghiaie con matrice limo-sabbiosa in prossimità dei torrenti e fiumi principali, passanti distalmente e lateralmente a limi e limi sabbiosi. Depositi fluviali intravallivo e di conoide passante lateralmente a interconoide e distalmente a piana inondabile. Al tetto suoli decarbonatati con tracce di illuviazione di argilla e fronte di alterazione tra 1,5 e 2 m, orizzonti superficiali di colore da rosso bruno a bruno scuro. Potenza fino a oltre 20 m.

(Pleistocene sup. - Olocene basale)

AES7a - Unità di Niviano

Modena Depositi continentali ghiaioso sabbiosi o limosi dei terrazzi. Copertura colluviale limosa e argillosa alla base dei versanti. Al tetto suoli decarbonatati, a luoghi rubefatti, con fronte di alterazione fino a 5m, orizzonti superficiali con colore variabile a seconda della litologia da rosso bruno a giallo bruno. Contatto inferiore in discontinuità su unità più antiche. Potenza affiorante < 10 m o non valutabile.

(Pleistocene sup.)

Reggio nell'Emilia Depositi continentali ghiaioso sabbiosi dei terrazzi intravallivi e di conoide dei fiumi principali, e limo-sabbiosi dei torrenti minori. Al tetto suoli decarbonatati, a luoghi rubefatti, con fronte di alterazione < 5 metri, orizzonti superficiali con colore variabile a seconda della litologia da rosso bruno a giallo bruno. Contatto inferiore in discontinuità su unità più antiche. Contatto superiore coincidente con la superficie topografica nelle aree intravallive e pedecollinari, sepolto da AES7b e AES8 nell'alta pianura. Potenza affiorante < 10 m o non valutabile.

(Pleistocene sup.)

AEI - Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore

Modena Limi prevalenti (ghiaie prevalenti nelle aree poste presso il fiume Secchia); contatto inferiore in discontinuità su CMZ e su FAA attraverso una superficie di discontinuità di importanza regionale. In aree non erose al tetto suoli decarbonatati con fronte di alterazione superiore a 5 m. Potenza affiorante di pochi metri.

(Pleistocene medio?)

Reggio nell'Emilia Alternanze di ghiaie limoso-sabbiose e limi; contatto inferiore in discontinuità su FAA attraverso una superficie di discontinuità di importanza regionale. In aree non erose al tetto suoli decarbonatati con fronte di alterazione superiore a 5 m. Potenza affiorante variabile da pochi metri a circa 100.

(Pleistocene medio?)

CMZ - Sintema di Costamezzana

Modena Sabbie gialle in strati da sottili a spessi con lamine piano-parallele od oblique, poco cementate, con intercalazioni a luoghi lentiformi di ghiaie e di orizzonti di peliti grigio chiare. Contatto inferiore graduale per alternanze su FAA. Spessore da 5 a 50 metri circa.

(Pleistocene inf. - medio?)

Reggio nell'Emilia E' costituito grossolanamente da 3 associazioni di facies, sovrapposte ciclicamente e giustapposte, che individuano, nel complesso, un prisma sedimentario costiero con tendenza regressiva e progradante verso nord, nord-ovest. 1) Sabbie e ghiaie argillose in strati spessi, frequentemente gradati e amalgamati, con intercalati livelli argillosi sottili, discontinui, biancastri, sterili, alternate a barconi argilloso-limosi con livelli ricchi in resti vegetali lignitizzati: depositi prossimali di delta-conoide. 2) Sabbie medio-fini in strati sottili e medi con laminazione piano-parallela oppure di tipo hummocky, intercalate a limi argillosi verdi, debolmente bioturbati, contenenti talora macrofaune oligotipiche: depositi lagunari. 3) Sabbie, sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie ciottolose in strati massivi o con una gradazione diretta poco sviluppata e comunque sovente mascherata dalle frequenti amalgamazioni tra strati successivi che possono inglobare clasti pelitici di dimensioni anche

<i>STRATIGRAFIA GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO</i>

Da Pozzo identificato con numerazione “ 3212/A “

All. B.20.3

Comune di Casalgrande, Foglio 26

Mappale 62

ALLEGATO II

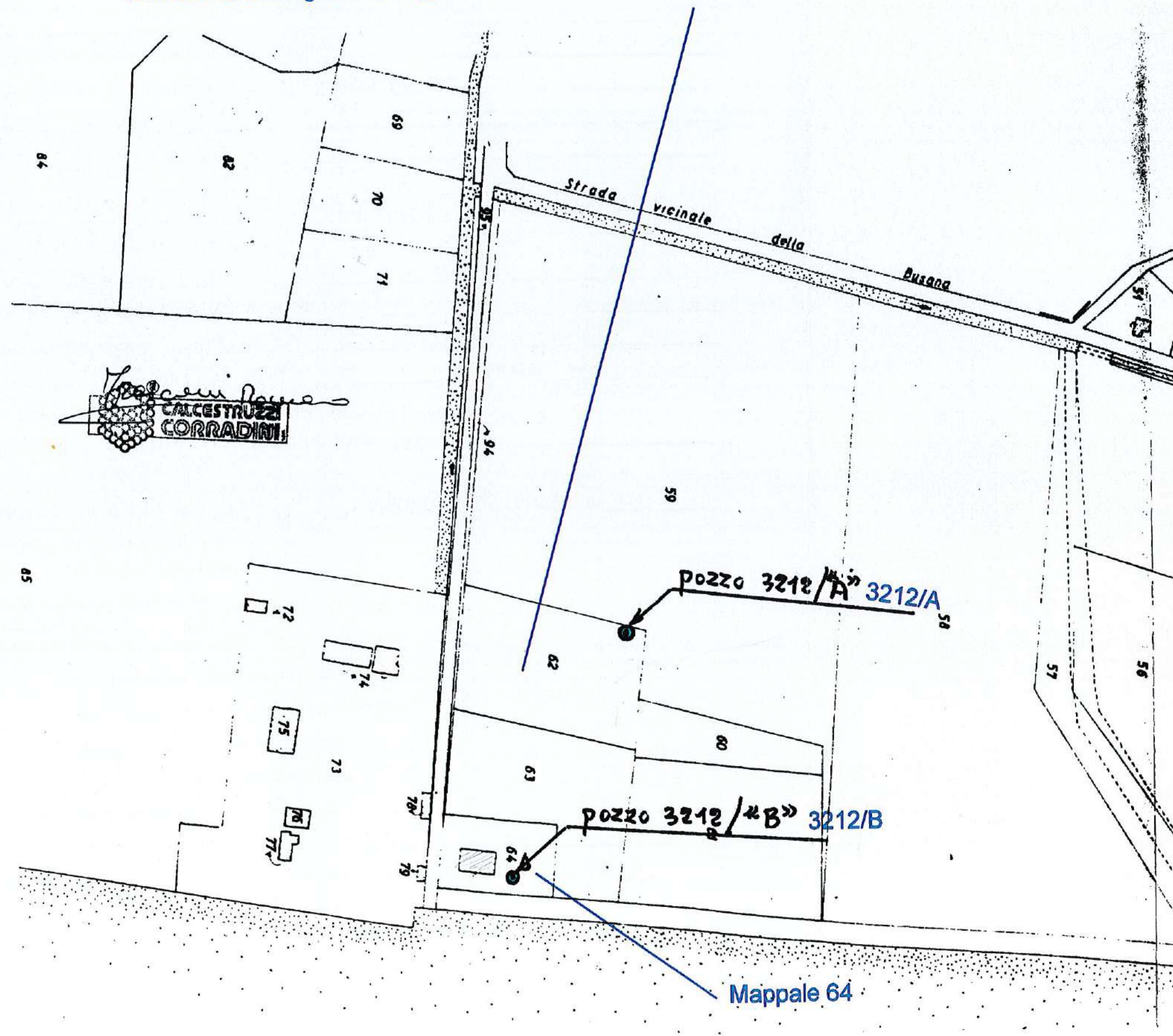
Scala 1:2.000

INQUADRAMENTO CATASTALE

LEGENDA

UBICAZIONE POZZI

 **3212/A** POZZI INTERNI AL
"CANTIERE BRUNOLA-VILLALUNGA"
oggetto della procedura di screening



atica N° 3.212A

COMPENSORIO

COMUNE-Istat

12
312

itta CORRADINI s.r.l.

esidente a CASALGRANDE in Via XXV APRILE n° 69 (REGGIO EMILIA)

ozzo ad uso INDUSTRIALE in Comune di CASALGRANDE

razione VILLALUNGA Località BRUGNOLA Mapp.N° 7128 /Fg. 38

ata di ultimazione della perforazione: _____

itta perforatrice: _____

CARATTERISTICHE DEL POZZO

avanpozzo (si o no) SI
diametro interno tubi mm. 200

profondità mt. 114

EQUIPAGGIAMENTO

tipo della pompa
letto pompa sommersa ATURIA
potenza Cv 70
prevalenza mt. 100
portata lt/sec. 49

livello statico mt. 4200
portata pozzo: lt/sec. /
superficie irrigata:
a. _____ are _____ ca. _____
consumo giornaliero (24 ore):
etr. cubi 1,411

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

Indicare la natura dei terreni e le
FALDE ACQUIFERE attraversati

Falde
cattate

-da mt. 0.00 a mt. 1.20
terreno vegetale sabbioso limoso

-da mt. 1.20 a mt. 9.70
ghiaia e sabbia pulita

-da mt. 9.70 a mt. 42.00
ghiaia sporca di colore giallognolo

-da mt. 42.00 a mt. 68.000
ghiaia sporca con grossi ciottoli 1° falda
-42.00)

-da mt. 68.00 a mt. 80.00
argilla grigia compatta

-da mt. 80.00 a mt. 114.00
ghiaia e sabbia fine 2° falda

-da mt. / a mt. /

-da mt. / a mt. /



Localizzazione del pozzo

Long. _____ Lat. _____ Ha. _____

Quota piano campagna: m.s.l.m. _____

La Ditta sottoscritta afferma, sotto
la propria responsabilità, che la pre-
sente dichiarazione è completa e ve-
ritiera.

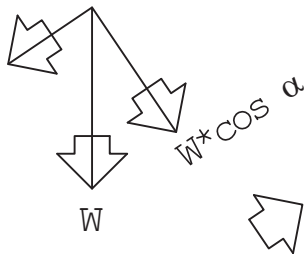
ata 2/2/81

irma J. CORRADINI S.R.L.

ANNOTAZIONI: _____

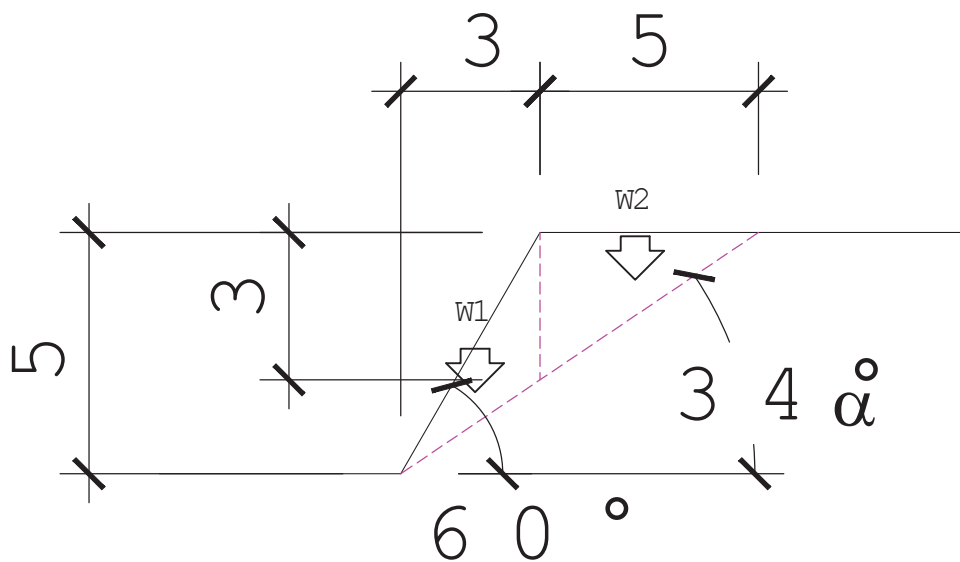
<i>VERIFICHE DI STABILITÀ</i>

$$S = kh \cdot W + W \cdot \sin \alpha$$



$$R = W \cos \alpha \tan \phi + c \cdot \Delta x / \cos \alpha$$

$$F = R/S$$



SCARPATA IN ESERCIZIO

Scarpata in esercizio $H=5\text{m}$ $\alpha=60^\circ$
 Condizione statica A2 M2 R2
 $cd=1.5/1.25= 1.2\text{t/m}^2$ $\phi=38^\circ$ $\phi_d=32^\circ$

dati di ingresso Stabilita'								
Superficie n.	S0							
misure in [t],[m]								
n: numero di conci								
CONDIZIONE STATICA SUPERFICIE angolo 34° A2 M2 R2								
geometria e azioni esterne sui conci								
n	delta x	z	α gradi	γ	q	P	c	ϕ
1	3	1,5	34	1,8	0	0	1,2	32
2	5	1,5	34	1,8	0	0	1,2	32

n	W	W*sena	W cosa tg ϕ	c deltax / cosa	SPINTA S=W*sena	RESISTENZA R=W cosa tg ϕ + c deltax / cosa
1	8,1	4,53	4,20	4,34	4,53	8,54
2	13,5	7,55	6,99	7,24	7,55	14,23

12,08	22,769	$\gamma R=1,1$
	20,70	
R/S=	1,714	>1,2 verificato

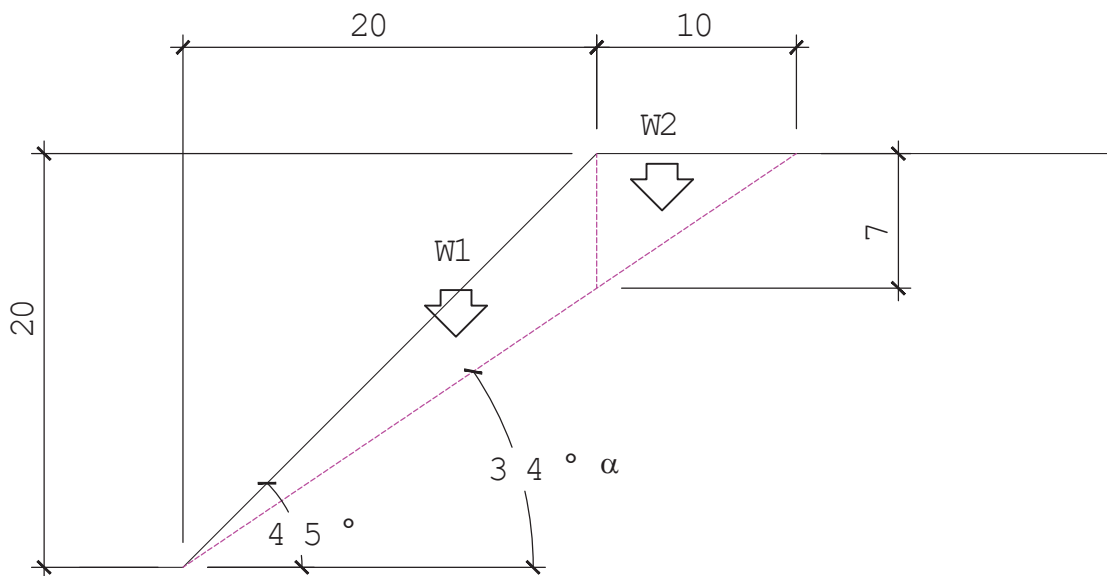
Condizione sismica A1 M1 R3
 $cd=1.5/1= 1.5\text{t/m}^2$ $\phi=38^\circ$ $\phi_d=38^\circ$

geometria e azioni esterne sui conci

n	delta x	z	α gradi	γ	q	P	c	ϕ	u
1	3	1,5	34	1,8	0	0	1,5	38	0
2	5	1,5	34	1,8	0	0	1,5	38	0

n	W	kh*W	W*sena	W cosa tg ϕ	c deltax / cosa	SPINTA S=kh*W+W*sena	RESISTENZA R=W cosa tg ϕ + c deltax / cosa
1	8,1	0,59	4,53	5,25	5,43	5,12	10,67
2	13,5	0,98	7,55	8,74	9,05	8,53	17,79

13,64	28,465	γ R=1,2
	23,72	
R/S=	1.739	>1.2 verificato



SCARPATA DEFINITIVA

Scarpata definitiva H=20 m $\alpha=45^\circ$
 Condizione statica A2 M2 R2
 $cd=1.5/1.25= 1.2t/m^2$ $\phi=38^\circ$ $\phi d=32^\circ$

dati di ingresso Stabilita'										
Superficie n.		s1								
misure in [t],[m]										
n: numero di conci		CONDIZIONE STATICA SUPERFICIE angolo 34° A2 M2 R2								
geometria e azioni esterne sui conci										
n	delta x	z	α.gradi	γ	q	P	c	φ	u	
1	20	3,5	34	1,8	0	0	1,2	32	0	
2	10	3,5	34	1,8	0	0	1,2	32	0	

n	W	$W \cdot \sin \alpha$	$W \cos \alpha \cdot \tan \phi$	$c \cdot \text{deltax} / \cos \alpha$	SPINTA $S=W \cdot \sin \alpha$	RESISTENZA $R=W \cos \alpha \cdot \tan \phi + c \cdot \text{deltax} / \cos \alpha$
1	126	70,46	65,27	28,95	70,46	94,22
2	63	35,23	32,64	14,47	35,23	47,11

105,69	141,333	$\gamma R=1,1$
	128,48	
R/S=	1,216	>1,2 verificato

Condizione sismica A1 M1 R3
 $c_d=1.5/1= 1.5t/m^2$ $\phi=38^\circ$ $\phi_d=38^\circ$

dati di ingresso Stabilita'									
Superficie n.		s1							
misure in [t],[m]									
n: numero di conci		CONDIZIONI SISMICA SUPERFICIE angolo 34° A1 M1 R3							
geometria e azioni esterne sui conci									
n	delta x	z	α gradi	γ	q	P	c	ϕ	u
1	20	3,5	34	1,8	0	0	1,5	38	0
2	10	3,5	34	1,8	0	0	1,5	38	0

			$\beta_s=$	0,38			
			$ag=$	0,16			
			$Ss=$	1,20			
	$Ea=$	0,000	$St=$	1,00			
	$Eb=$	0,000	$kh=$	0,073			
			$kv=$	0,033			
						SPINTA	RESISTENZA
n	W	$kh*W$	$W*sena$	$W \cos \alpha \cdot tg \phi$	c deltax / $\cos \alpha$	$S=kh*W+W*sena$	$R=W \cos \alpha \cdot tg \phi + c \cdot deltax / \cos \alpha$
1	126	9,19	70,46	81,61	36,19	79,65	117,80
2	63	4,60	35,23	40,81	18,09	39,83	58,90

119,48	176,698	$\gamma R=1,2$
	147,25	
R/S=	1,232	>1,2 verificato