

COMUNE DI SINALUNGA

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE ALLA COLTIVAZIONE DELLA CAVA IN
ARGILLA POSTA IN LOCALITA'

GUZZINO

ai sensi dell'art. 17 della L.R. n.35/2015

RELAZIONE TECNICA

COMMITTENZA: Soc. **FORNACI TEMPORA** Srl



Dr. G. Dani – Dr. S. Rossi Paccani
Viale P. Toselli n°11 – SIENA – Tel. 0577/49393 – sgaopen@tin.it

SIENA – DICEMBRE 2019

INDICE

PREMESSA	7
1 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
1.1 -Proponente il progetto	8
1.2 - Natura e fini del progetto	9
1.3 - Dimensioni del progetto	9
1.4 – Inquadramento territoriale	11
1.5 - Analisi delle caratteristiche fisiche dell'area di intervento	11
1.5.1 - Vegetazione, clima, flora, fauna	11
1.5.2 - Geomorfologia generale e particolare (Tavv. 14 e 15)	11
1.5.3 - Geologia generale e locale (Tavv.14-15)	12
1.5.3.1 - Formazioni marine del Pliocene	13
1.5.3.1.1 - <i>Argille ed argille limose di colore grigio</i>	13
1.5.3.1.2 – <i>Argille siltose di colore giallo crema</i>	13
1.5.3.1.3 - <i>Sabbie marine giallo-ocra regressive</i>	14
1.5.3.2 – Sedimenti pleistocenici	14
1.5.3.3 - Sedimenti alluvionali	14
1.5.3.3.1 - <i>Sedimenti Alluvionali antichi</i>	14

1.5.3.3.2 – <i>Depositi lacustri, torbosi, palustri di colmata</i>	15
1.5.3.4 - Note di tettonica	15
1.5.4 - Idrografia dell'area estrattiva.	15
1.5.5 - Idrogeologia generale e di dettaglio	16
1.6 - Programma di attuazione e descrizione progettuale	17
1.6.1 - Piani preliminari	18
1.6.2 – Caratteristiche micropaleontologiche e mineralogiche delle argille del comprensorio di Sinalunga, utilizzate per la produzione di laterizi.	19
1.6.3 – Piano indicativo di coltivazione	22
1.6.3.1 - Stato Attuale del comprensorio estrattivo	23
1.6.3.2 - Metodo di coltivazione, dimensionamento e sviluppo temporale dei lavori di coltivazione per stadi di avanzamento	24
1.6.3.3 – Macchinari ed attrezzature mobili utilizzati in cava.	26
1.6.3.4 - Schema di progressione delle operazioni d'escavazione	27
1.6.3.4.1 – Fase 1 - Dallo stato attuale allo stato intermedio (Tavv. 12 e 16)	28
1.6.3.4.2 – Fase 2 - Dallo stato intermedio allo stato finale (Tavv. 16, 17 e 19)	30
1.6.4 – Dallo stato di fine escavazione allo stato finale di risistemazione ambientale (Tavv.17, 18 e 19)	32
1.6.5 - Sistemazioni a verde e valutazione degli effetti previsti sull'assetto vegetazionale preesistente	34
1.7 - Verifiche di stabilità del versante	39
1.7.1 - Caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle verifiche	40
1.7.1.1 - Argille turchine in posto	41

1.7.1.1.1 - Valori caratteristici e loro determinazione	42
1.7.1.2 - Terreni riportati	44
1.7.3.2.1 - Analisi di stabilità della sezione Y-Y allo stato di fine escavazione in assenza di sisma	60
1.7.3.2.2 - Analisi di stabilità della sezione Y-Y allo stato di fine escavazione in presenza di sisma	61
1.7.3.2.3 - Analisi di stabilità della sezione Y-Y nello stato risistemato in assenza di sisma	63
1.7.3.2.4 - Analisi di stabilità della sezione Y-Y nello stato risistemato con sisma	65
1.7.3.2.5 - Analisi di stabilità della sezione X-X risistemata con riporti, senza sisma	66
1.7.3.2.6 - Analisi di stabilità della sezione X-X risistemata con riporti, con sisma	68
1.8 - Gestione dei rifiuti di estrazione (D.Lgs.vo n° 117/2008)	70
1.8.1 - Elementi del piano di gestione dei rifiuti di estrazione.	70
1.8.2 – Caratteristiche del “rifiuto”.	71
1.8.3 – Produzione del “rifiuto”.	73
1.8.4 – Descrizione e modalità di deposito.	73
1.8.5 – Chiusura e prevenzione dall’inquinamento.	74
1.8.6 – Conclusioni al piano di gestione dei rifiuti	75
1.9 – Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD)	75
1.9.1 - Definizione e calcolo della superficie scolante	76
1.9.2 - Piano di prevenzione e gestione delle AMD	78
1.9.2.1 - Caratterizzazione delle acque meteoriche dilavanti (AMD)	78
1.9.2.2 - Planimetria dell’area estrattiva	79

1.9.2.3 - Relazione tecnica del piano	79
1.9.2.4 – Volume annuale presunto delle AMPP	80
1.9.2.5 – Volume annuale presunto delle AMD (tav.26)	81
1.9.2.6 – Modalità di raccolta e allontanamento delle acque	81
1.9.2.7 - Valutazione dei rendimenti di rimozione degli inquinanti.	83
1.9.2.8 - Considerazioni tecniche sull'individuazione del sito.	83
1.9.2.9 - Disciplinare delle operazioni di prevenzione e gestione del piano	84
1.10 - Piano delle emissioni in atmosfera	85
1.10.1 - Temporalità delle fasi di escavazione	85
1.10.2 - Macchinari ed attrezzature mobili che verranno utilizzati in cava.	86
1.10.3 – Potenziali fonti d'inquinamento atmosferico	86
1.10.4 - Zone di sviluppo polveri	87
1.10.5 – Accorgimenti gestionali per la limitazione dell'emissione di polveri e relativi sistemi di abbattimento.	88
1.11 - Piano monitoraggio e controllo in corso d'opera del rumore	90
1.13 - Interventi connessi e necessari alla realizzazione del progetto	91
1.14 - Documentazione fotografica	91
1.15 - Schema del documento di sicurezza e salute	92
1.16 - Designazione del Direttore Responsabile	92
1.17 – Programma economico finanziario	92

ELENCO DELLE TAVOLE

- Tav. n°1 – Estratto dalla carta delle risorse e dei giacimenti del PAERP Scala 1:10000.*
- Tav. n°2a – Estratto dal PAERP – Prescrizioni Localizzative. Scala 1:5000.*
- Tav. n°2b – Estratto dal PAERP – Indirizzi.*
- Tav. n°3 – Estratto dalla Tav.QC02 del RU – Vincoli sovraordinati. Scala 1:5000*
- Tav. n°4 – Corografia dell'area d'intervento. Scala 1:10.000*
- Tav. n°5 – Foto aerea. Scala 1:10.000*
- Tav. n°6 – Foto aerea di dettaglio. Scala 1:4000*
- Tav. n°7 – Carta dell'uso del suolo. Scala 1:2000*
- Tav. n°8 – Estratti dal Piano strutturale e dal Regolamento Urbanistico. Scala 1:10.000*
- Tav. n°9 – Carta delle infrastrutture. Scala 1:10.000*
- Tav. n°10 – Assetto planoaltimetrico dell'area estrattiva e di progetto - Stato attuale. Scala 1:2000*
- Tav. n°11 – Documentazione fotografica dell'area di progetto.*
- Tav. n°12 – Assetto planoaltimetrico attuale dell'area di progetto. Scala 1:1000*
- Tav. n°13 - Carta catastale. Scala 1:2000.*
- Tav. n°14 – Geologia generale dell'area d'inquadramento e sezioni. Scala 1:10.000 - 1:2000 – 1:5000.*
- Tav. n°15 – Carta geologica e geomorfologica dell'area circostante la cava. Scala 1:2000*
- Tav. n°16 – Assetto planoaltimetrico dell'area di progetto – Stato intermedio. Scala 1:1000*
- Tav. n°17 – Assetto planoaltimetrico dell'area di progetto – Stato di fine escavazione. Scala 1:1000*
- Tav.n°18 – Assetto planoaltimetrico dell'area di progetto dopo la risistemazione ambientale. Scala 1:1000*
- Tav.n°19 – Tavola riassuntiva degli stati di avanzamento. Scala 1:2000*
- Tav. n°20 – Evoluzione della sezione A-A. Scala 1:1000*
- Tav. n°21 – Evoluzione della sezione B-B. Scala 1:1000*
- Tav. n°22– Evoluzione della sezione C-C. Scala 1:1000*
- Tav. n°23 – Evoluzione della sezione D-D. Scala 1:1000*

*Tav. n°24 – Volumi di escavazione e di riporto dallo stato attuale allo stato intermedio – Primo quinquennio.
Scala 1:1000*

Tav. n°25 – Volumi di escavazione e di riporto dallo stato intermedio allo stato finale – Secondo quinquennio. Scala 1:1000

Tav. n°26 – Sistema di deflusso, raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di cava (AMD). Scala 1:2000

Tav. n°27 – Sezione di verifica Y-Y, stabilità del versante nello stato di fine escavazione, in assenza di sisma. Scala 1:1000

Tav. n°28 – Sezione di verifica Y-Y, stabilità del versante nello stato di fine escavazione, con sisma. Scala 1:1000

Tav. n°29 – Sezione di verifica Y-Y, stabilità del versante dopo la risistemazione ambientale, in assenza di sisma. Scala 1:1000

Tav. n°30 – Sezione di verifica Y-Y, stabilità del versante dopo la risistemazione ambientale, con sisma. Scala 1:1000

Tav. n°31 – Sezione di verifica X-X, stabilità del versante dopo la risistemazione ambientale con riporti, in assenza di sisma. Scala 1:1000

Tav. n°32 – Sezione di verifica X-X, stabilità del versante dopo la risistemazione ambientale con riporti, con sisma. Scala 1:1000

PREMESSA

La presente relazione tecnica intende fornire la documentazione di corredo alla richiesta di autorizzazione alla coltivazione ai sensi della L.R. n°35 del 25/03/2015 (art.17) della cava di argilla sita in località Guazzino, nel Comune di Sinalunga, gestita, in proprietà, dalla Società "FORNACI TEMPORA Srl".

L'escavazione, già in atto da diversi anni (inizio del 1900), risulta attualmente sospesa per la scadenza dell'autorizzazione precedente risultata valida fino al 24 Agosto 2014, rilasciata ai sensi della L.R. 78/98 e delle Istruzioni tecniche (D.G.R. n°138 del 11/2/2002, cap.6).

La documentazione redatta secondo i contenuti della L.R. 35/2015, art. 17 e successivo Regolamento di Attuazione n° 72/R/2015, si articola in due parti, nella prima delle quali viene preso in esame l'inquadramento territoriale e le caratteristiche fisiche dell'area di intervento, mentre la seconda tratta specificatamente gli aspetti propriamente tecnici riguardanti il progetto di coltivazione e risistemazione ambientale dell'area estrattiva che contemplano gli sviluppi futuri della cava.

Le tematiche trattate in questa Relazione furono già presentate all'Unione dei Comuni della Valdichiana senese nel giugno 2017 con la documentazione per la Richiesta di Verifica di Assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art.48 della L.R. n° 10/2010. La procedura si concluse con il rinvio a VIA per la presenza di due invasi idrici dentro l'area estrattiva individuati dal PIT come soggetti a vincolo paesaggistico. A seguito della presentazione in Regione di un'istanza da parte del Comune di Sinalunga, è stato riconosciuto la non sussistenza del vincolo come riportato nello Studio Ambientale allegato alla presente Relazione Tecnica.

Per la stesura della presente documentazione si è tenuto conto delle Norme Tecniche di Attuazione del P.S. e R.U. del Comune di Sinalunga, del Piano d'Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico (PITP), delle norme di sicurezza per le attività estrattive e delle direttive del Ministero dell'Ambiente per la progettazione delle cave con tipologia analoga.

Il piano di coltivazione previsto dal presente progetto ripropone la stessa superficie di coltivazione e la stessa metodologia di escavazione della precedente autorizzazione. La richiesta della nuova autorizzazione è motivata dalla nuova normativa (L.R. 35/2015) che esclude il regime periodico di rinnovo dei precedenti piani autorizzati.

A corredo del presente studio sono stati prodotti elaborati cartografici tematici, elencati in coda all'indice, e commentati nel presente testo.

1 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO

1.1 - Proponente il progetto

Nome e ragione sociale	<i>FORNACI TEMPORA Srl</i>
Sede legale	<i>Via Duca d'Aosta n° 20 Firenze</i>
Partita IVA	<i>03169920489</i>
Legale rappresentante	<i>Sig. Tempora Alessandro</i>
Telefono	<i>0577/624101</i>
Settore di attività	<i>Escavazione argille e produzione laterizi</i>
Direttore responsabile	<i>Dr. Ing. Goracci Maurizio</i>

Ubicazione del progetto

Regione	<i>Toscana</i>
Provincia	<i>Siena</i>
Comune	<i>Sinalunga</i>
Località	<i>Guazzino</i>
Dati catastali	<i>F° 67 part. intere n° 58; in parte: 14-28-59-69-72-279- 287-290-334. (Tav. 13)</i>
Inserimento PRAER e PAERP	<i>933VI4</i>
Cartografia IGM: Foglio, quadrante, tavoletta	<i>F° 121 I S.W. scala 1:25.000 Sezione: 298140 scala 1:10.000</i>
Carta Tecnica Regionale	
Altitudine (media)	<i>265 m s.l.m.</i>
Bacino idrografico	<i>Fiume Arno</i>

1.2 - Natura e fini del progetto

Il presente progetto è redatto per la richiesta di autorizzazione alla coltivazione, ai sensi dell'art. 17 della L.R. 35/2015, della cava di argilla sita a Sud di località Guazzino. L'attività della Società prevede il ciclo completo di coltivazione, trasformazione del materiale originario, costituito dalle argille di cava, e commercializzazione del prodotto finale costituito da laterizi. Lo scopo della richiesta di autorizzazione è di consentire la prosecuzione della coltivazione della cava. Al termine del presente progetto (**10 anni**) è prevista, subordinatamente alla richiesta di nuove autorizzazioni alla coltivazione, la continuazione dell'escavazione nel rimanente settore dell'area estrattiva.

1.3 - Dimensioni del progetto

L'area estrattiva prevista nel progetto interessa una superficie di **139700 m²** (compresa di area d'escavazione, deposito materiale estratto, fondo cava, area già risistemata ed area in corso di risistemazione) corrispondenti a circa il 27% di tutta l'area estrattiva; la potenzialità dell'area estrattiva inserita nel P.A.E.R.P. e recepita nel R.U. comunale è valutabile in **517300 m²**. Il progetto prende in esame, per una valutazione complessiva di tutta l'area estrattiva, la parte nord occidentale dove è prevista l'espansione in senso areale ed in profondità rispetto all'area finora coltivata. La parte dell'area estrattiva non contemplata nel presente progetto costituisce la riserva di argilla per la fornace per gli anni successivi ai 10 previsti in questo piano.

Le autorizzazioni alla coltivazione, ai sensi della L.R. 35/2015, verranno rilasciate nel rispetto del programma proposto dal presente progetto.

L'escavazione della cava effettuata sino ad oggi nella porzione nord-occidentale, ha seguito la normativa regionale e nazionale al momento vigente, le Norme del vecchio Piano Regolatore Comunale e proseguirà nel rispetto dell'attuale R.U..

Si riporta di seguito un quadro riassuntivo della superficie e dei volumi di escavazione relativi al presente progetto:

Superficie di escavazione (m ²)	Volume di scavo (m ³)	Tempi (anni)
72.950	570.000	10

Nel dettaglio:

Volumi (mc)		
Volume scavo totale	Volume di scarto	Volume utile
570.000	117.000	453.000

Il volume del materiale di scarto, verrà utilizzato come materiale per la ricomposizione morfologica prevista dal progetto di di sistemazione ambientale.

Per considerare la durata dell'intero progetto bisogna riferirsi alla quantità di argilla scavata negli ultimi 15 anni come riportato nella tabella sottostante:

anno di riferimento	Argilla scavata (mc)	anno di riferimento	Argilla scavata (mc)	anno di riferimento	Argilla scavata (mc)
2014	15.000 (*)	2009	52.000	2004	80.000
2013	17.700	2008	43.000	2003	64.000
2012	18.000	2007	64.500	2002	45.000
2011	27.500	2006	76.000	2001	57.000
2010	32.000	2005	66.000	2000	51.000

(*) = coltivazione per solo 2/3 dell'anno

Risulta evidente come l'escavazione si sia ridotta progressivamente, dagli 80.000 mc del 2004 fino ai 52.000 mc del 2009 e successivamente negli ultimi anni la crisi dell'edilizia ha prodotto una ulteriore diminuzione dell'impiego del laterizio con decremento dell'utilizzo dell'argilla scavata fino al minimo di 17.700 mc dell'anno 2013.

Valutando la ripresa di questo settore, senza considerare i picchi di produzione del passato, si può stimare una potenzialità di utilizzo, nella fornace della Tempora Srl, di argille di banco mediamente di 45.000 mc/anno:

Volume utile di scavo di tutta la cava (m ³)	Volume di scavo annuale (m ³)	Tempi (anni)
453.000	45.000	10

1.4 – Inquadramento territoriale

L'inquadramento territoriale, componenti ambientali, paesaggio sono descritti nel paragrafo 2.2 e 2.3 della Relazione Tecnica allegata – Studio Preliminare Ambientale - facente parte della documentazione tecnica per la Richiesta di Autorizzazione.

1.5 - Analisi delle caratteristiche fisiche dell'area di intervento

1.5.1 - Vegetazione, clima, flora, fauna

La vegetazione, il clima, la flora e la fauna sono descritti nel paragrafo 2.2 della Relazione Tecnica allegata – Studio Ambientale - facente parte della documentazione tecnica per la Richiesta di Autorizzazione.

1.5.2 - Geomorfologia generale e particolare (Tavv. 14 e 15)

La zona di inserimento dell'attività estrattiva operata dalla Fornaci Tempora Srl, è costituita da un modesto sistema collinare, orientato circa N-S, elevato di poche decine di metri dalla pianura che lo limita ad Ovest e Sud con le alluvioni del *T. Foenna* ed a Est con quelle della *Val di Chiana*.

Il modellamento operato dalle acque superficiali è, data la debole pendenza dei versanti collinari e lo scarso dislivello di circa m 60 tra la pianura alluvionale e le

quote più elevate (m 310), trascurabile nei confronti del modellamento antropico (escavazioni, irrigazioni, coltivazioni agricole ed altre attività).

Mancano nella zona i consueti fenomeni di evoluzione del suolo argilloso (*calanchi*, *biancane* ecc.) a causa della ridotta pendenza della stretta fascia di affioramento delle argille e dell'intensa utilizzazione agricola delle stesse.

Altre forme del paesaggio sono rappresentate da modeste scarpate morfologiche, tutte di carattere antropico, presenti all'interno della cava per effetto dell'escavazione attuale e nelle zone di vecchia escavazione, esaurite e già sottoposte a risistemazione ambientale. Infine nella zona più meridionale le scarpate sono riconoscibili lungo gli argini fluviali del Torrente Foenna e Baregno.

Un modesto fenomeno gravitativo si è manifestato sulla scarpata soprastante la vecchia area estrattiva sede attuale del laghetto posto ad ovest della fornace; attualmente il dissesto è controllato, sono stati effettuati gli interventi di consolidamento alla base, la regimazione delle acque di dilavamento, il rinverdimento e il riassetto dell'area scoticata.

Ai fattori naturali di modellamento si sommano quelli antropici i quali, attraverso la meccanizzazione delle pratiche agricole e, localmente, attraverso la stessa coltivazione di cava, condizionano il naturale sviluppo dei versanti argillosi, inibendo, in particolare, le evoluzioni di tipo gravitativo.

1.5.3 - Geologia generale e locale (Tavv.14-15)

I terreni affioranti nell'area esaminata, i cui limiti areali sono indicati nell'allegata carta geologica, appartengono nella loro totalità al ciclo di sedimentazione dal Pliocene fino al Quaternario e sono rappresentati da argille, sabbie, ghiaie, conglomerati e depositi alluvionali.

Le formazioni in questione facenti parte dei terreni cenozoici e neozoici, costituiscono, nell'area esaminata, una potente coltre che ricopre completamente e con spessori variabili i termini del Dominio Toscano e Ligure esterno, i più prossimi affioramenti dei quali sono situati nella collina sulla quale insiste l'antico abitato di Sinalunga.

I rapporti tra le formazioni presenti sono estremamente semplici e rappresentabili, nei terreni pliocenici, in un classico ciclo sedimentario di trasgressione e regressione marina che trova testimonianza nelle risultanze di alcune perforazioni

profonde per ricerca d'acqua che, dopo aver attraversato un esiguo orizzonte di conglomerati e sabbie, si sono inoltrate in un forte spessore argilloso, per ritrovare a notevole profondità (oltre 100 m.) ancora sabbie e conglomerati.

Sulla base di quanto sopra, tenuti presenti i dati di campagna, è possibile riconoscere, procedendo dal basso, una sequenza conglomerati-sabbie-argille, di carattere trasgressivo, ed una sequenza, argille-sabbie-conglomerati, di carattere regressivo; la diretta sovrapposizione di argille regressive su argille trasgressive spiega lo spessore della sedimentazione argillosa nella zona in esame.

Al di sopra dei terreni pliocenici, in discordanza angolare, si sovrappongono i sedimenti granulari (ciottolami e sabbie) pleistocenici ed infine il ciclo sedimentario si conclude con i depositi alluvionali recenti e i sedimenti lacustri e palustri di colmata.

I terreni cenozoici di cui sopra si sono depositati, in discordanza angolare, sui terreni corrugati del substrato preneogenico, rappresentato in zona dai tipi della formazione arenacea e calcarea di "Monte Senario" del Dominio Ligure esterno e dal flysch arenaceo "Macigno" del Domino Toscano.

Nei paragrafi che seguono viene fornita una sintetica descrizione dei tipi litologici affioranti procedendo dalle unità formazionali più antiche.

1.5.3.1 - Formazioni marine del Pliocene

1.5.3.1.1 - Argille ed argille limose di colore grigio

La formazione in oggetto è costituita da argille ed argille limose grigio-turchine con un contenuto sabbioso che, in genere molto basso, va aumentando repentinamente in prossimità del contatto con le sottostanti sabbie. Si ritrovano anche, all'interno della formazione, strati di modesto spessore di sabbie fini di colore grigio. Il contatto con le soprastanti argille siltose di colore giallo, visibile negli spaccati di cava, avviene in modo abbastanza netto. I fossili, rappresentati in prevalenza da valve di lamellibranchi, gasteropodi e coralli, sono concentrati in lenti a più elevato contenuto sabbioso.

1.5.3.1.2 – Argille siltose di colore giallo crema

Argille siltose e siltiti, omogenee, di color crema, con presenza di frustoli e rari fossili rappresentati da ostree, brachiopodi e gasteropodi. Costituisce l'orizzonte di passaggio fra le argille di colore grigio e le sabbie ocracee soprastanti. Lo spessore varia da 2-3 metri fino ad oltre 10.

1.5.3.1.3 - Sabbie marine giallo-ocra regressive

Il termine stratigrafico in questione è rappresentato da sedimenti sabbioso-arenacei, di colore giallo-ocraceo, con forte contenuto argilloso nella parte basale. Nella parte sommitale è, quasi ovunque, presente un conglomerato incoerente con scarso cemento sabbioso ed argilloso. La natura litologica dei ciottoli è calcarea e silicea; prevalgono infatti elementi di diaspri, calcari silicei e calcari marnosi. Lo spessore della formazione è, per cause imputabili a fattori erosivi, generalmente basso, come ben osservabile negli spaccati di cava nei quali le coperture sabbiose oscillano tra i 10 ed i 20 metri.

1.5.3.2 – Sedimenti pleistocenici

Ciottolami sciolti poligenici di natura calcarea, arenacea e silicea in matrice sabbiosa grossolana di colore ocraceo, talvolta arrossata. Di natura continentale, affiorano in tutta l'area di studio fra le quote 282 circa e 305.

1.5.3.3 - Sedimenti alluvionali

Nell'ambito della sedimentazione alluvionale quaternaria è opportuna, in base a criteri cronostratigrafici e litologici, la distinzione tra sedimenti alluvionali più antichi e sedimenti alluvionali recenti di bonifica.

1.5.3.3.1 - Sedimenti Alluvionali antichi

Le più elevate condizioni energetiche di sedimentazione delle alluvioni antiche, deposte in fase giovanile dai corsi d'acqua della zona, si riflettono, nella loro costituzione litologica caratterizzata da impasti sabbioso-argillosi con abbondante dispersione di ciottoli poligenici ed eterometrici provenienti dal disfacimento delle coperture sabbiose. Altro carattere distintivo delle alluvioni antiche, poste al margine delle elevazioni collinari costituite da terreni pliocenici, è rappresentato dalla quota topografica di affioramento, più elevata rispetto a quella dei depositi recenti.

1.5.3.3.2 – Depositi lacustri, torbosi, palustri di colmata

Sedimenti alluvionali fini, prevalentemente argillosi e limoso argillosi con forte presenza di componente organica. Nella parte più alta si distinguono sedimenti fluvio-lacustri depositati per effetto della bonifica.

1.5.3.4 - Note di tettonica

Le formazioni plioceniche affioranti nell'area esaminata non sembrano essere state coinvolte in fenomeni dislocativi di particolare entità; le immersioni osservate nei livelli arenacei hanno infatti mostrato ondulazioni ad ampio raggio di curvatura, interpretabili come adattamenti a preesistenti irregolarità del substrato. A conferma di quanto sopra, durante le fasi di coltivazione non sono mai state rilevate linee di frattura o comunque indizi di dislocazioni.

Non è tuttavia possibile, sulla base dei soli dati stratigrafici, escludere la presenza di una tettonica rigida tardiva tenuto conto che i movimenti dislocativi che hanno generato il bacino della Valdichiana sono iniziati verso la fine del Miocene (Messiniano) con il sollevamento della Toscana meridionale e il completamento delle principali dorsali con direzione NW-SE. I fenomeni di regressione che si verificano in questo periodo sono ben documentati nei bacini più "periferici" della Toscana (Martini & Sagri, 1982).

1.5.4 - Idrografia dell'area estrattiva.

L'idrografia della zona è già stata descritta nel paragrafo 2.5 della Relazione Tecnica allegata – Studio Preliminare Ambientale - al presente Progetto. Per quanto riguarda l'area estrattiva di progetto è caratterizzata dalla presenza di un reticolo di drenaggio naturale costituito da due fossi principali provenienti da nord, dalla parte più elevata dove è situato il paese di Guazzino, che confluiscono a sud sul Fosso Baregno. Il fosso proveniente dalla parte centrale del paese, lambisce ad ovest l'area estrattiva e in alcuni tratti risulta tombato.

Il cambiamento morfologico determinato dal proseguo della coltivazione della cava non si ripercuoterà sul sistema di deflusso sopra descritto, mentre il sistema di drenaggio dell'area in coltivazione comporterà un impianto di cattura, trattamento e recupero dell'acqua meteorica dilavante che verrà riutilizzata per la conduzione sia

della cava che della fornace insieme ai due invasi artificiali istauratisi sulle cavità prodotte dalle vecchie escavazioni. Maggiori dettagli sul trattamento delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD) sono descritti al paragrafo 1.9 che dimostra come il quadro idrologico dell'area per quanto riguarda i volumi idrici afferiti e il conferimento al corpo idrico ricettore (T.te Baregno), non viene sostanzialmente modificato.

1.5.5 - Idrogeologia generale e di dettaglio

Per quanto concerne più specificatamente l'assetto propriamente idrogeologico, si assiste alla presenza di terreni dotati di diverse caratteristiche di permeabilità corrispondenti alle loro strutture litologico-tessiturali:

☐ - Terreni permeabili per porosità

Sono rappresentati dalle coperture sabbioso-arenaceo-conglomeratiche marine del Pleistocene e Pliocene alle quali è riconoscibile una permeabilità medio-alta per porosità, con i minimi in corrispondenza degli orizzonti arenacei cementati ed i massimi negli orizzonti conglomeratici e nelle sabbie laddove risultano sciolte o scarsamente addensate; anche le alluvioni di fondo valle generalmente presentano una permeabilità rilevante;

☐ - Terreni debolmente permeabili per porosità

Nella parte alta delle formazioni plioceniche talvolta si ritrova, in ragione del passaggio sfumato fra le argille turchine sottostanti e le sabbie, una coltre d'argille siltose e limi di colore marrone chiaro che presenta una leggera permeabilità. Talvolta anche le alluvioni, se costituite da matrici prevalentemente argillose, possono presentare una debole permeabilità.

☐ - Terreni impermeabili

Sono rappresentati dalle argille ed argille limose marine del Pliocene che, per loro natura e costituzione, impediscono transiti idrici, fatta eccezione per l'orizzonte superficiale agricolo o d'alterazione.

In conseguenza delle sopradescritte caratteristiche dei terreni e dell'assetto stratigrafico degli stessi, la situazione idrogeologica risulta semplice e caratterizzata dalla sola presenza di falde idriche superficiali in transito nella copertura sabbiosa, le

quali, dato il ridotto spessore, non riescono quasi mai ad attivare vere e proprie emergenze acquifere.

In considerazione dello spessore della coltre argillosa, si può supporre, nella zona di cava, l'esistenza di una falda freatica molto profonda e collocabile al livello delle sabbie e conglomerati di fase trasgressiva e del sottostante substrato preneogenico. Nella pianura a sud è presente una falda superficiale insediatasi sulle alluvioni recenti che presenta una profondità media di m 5 dal piano campagna.

In sintesi, l'idrogeologia della zona è condizionata dall'esistenza di un potente orizzonte impermeabile (argille marine) interposto tra due orizzonti permeabili (sabbie e conglomerati inferiori e superiori) che ha consentito l'istaurarsi di una piccola falda superiore a tetto delle argille e di una falda inferiore sottostante alle stesse.

Lo schema idrogeologico sopradescritto, da ritenersi di carattere generale, ha trovato conferma nell'area di cava nella quale l'acquifero superficiale si manifesta sporadicamente con piccoli stillicidi, mentre in un sondaggio eseguito in zona Poggi Gialli Sud, alla profondità di metri 28 dal p.c. (quota 225), si è incontrato nelle sabbie grigie una falda profonda in pressione.

Per quanto sopra detto (spessore della coltre impermeabile) si esclude la possibilità di rischio di inquinamento degli acquiferi sotterranei da parte delle attività di cava.

1.6 - Programma di attuazione e descrizione progettuale

La cava in progetto (Guazzino 933V14) presenta l'assetto e le caratteristiche di una cava collinare di versante estesa fino al fondo valle (Tavv. 10 e 12). La collocazione dell'area, amministrativamente riconosciuta estrattiva in una zona già sottoposta ad escavazione, la configura come una prosecuzione *naturale* della "cava storica" interessata dalla coltivazione sin dai primi anni del '900; la ex cava posta ad occidente della fornace, sfruttata fino all'inizio degli anni ottanta, è separata dal settore di progetto da una zona ormai risistemata dal punto di vista ambientale. La Tav.11 riproduce la documentazione fotografica dello stato attuale dell'area di progetto; nella stessa tavola sono riportati i punti di ripresa.

L'area estrattiva, così come è stata definita dal PAERP e dagli strumenti urbanistici, è compresa completamente nell'area di proprietà della Società Fornaci Tempora (Tav.13); in particolare la parte occidentale comprende la ex cava che è stata coltivata fino all'inizio degli anni ottanta, oggi riconoscibile per la presenza del grande vaso che occupa il vuoto dell'area scavata. Nella parte centrale della proprietà si trova lo stabilimento della vecchia fornace con i fabbricati ad essa connessi (officina, essiccatoi, uffici, mensa, servizi, magazzini...). Ad est, in adiacenza dell'area di progetto attuale è stata costruita, negli anni settanta, la nuova fornace contornata dal piazzale di stoccaggio dei prodotti finiti. Il piazzale di deposito dell'argilla estratta, risulta in continuità con quello della fornace ma fa parte dell'area di cava. Inoltre sono visibili parti del territorio, vicini alla cava attuale, che sono stati oggetto di escavazione in passato e successivamente ricoperti con terreni di scarto e che attualmente risultano ormai ripristinati e reinseriti nell'ambiente circostante.

L'area orientale della proprietà è quella interessata dalla cava attuale, dai prossimi sviluppi e si configura totalmente idonea all'escavazione.

1.6.1 - Piani preliminari

Trattandosi di una attività già esistente, inserita a livello territoriale in base alle direttive e contenuti programmatici del P.R.A.E., del P.R.A.E.R., del P.A.E.R.P., del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico si prescinde dal ripetere le considerazioni generali a livello di potenzialità produttiva occorrente per l'attività della contigua fornace di laterizi.

La definizione della congruità litologico-mineralogica, potenzialità e localizzazione del giacimento argilloso si ricava sia dall'osservazione, dal controllo ed esame dello scavo attuale, che dal risultato di una specifica campagna geognostica effettuata all'inizio degli anni novanta. Furono eseguiti n°6 sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità variabile da - 20 a -50 m dal piano campagna, sull'area di coltivazione e nel contorno. Le trivellazioni hanno definito la qualità, la volumetria e la distribuzione del banco argilloso; le cassette catalogatrici, contenenti le carote di perforazione, sono conservate all'interno della fornace; da esse sono stati prelevati i campioni sottoposti alle analisi di routine, per la classificazione e valutazione dell'argilla, che hanno dimostrato l'idoneità del materiale per la produzione dei laterizi anche di pregio. Con le indagini sopramenzionate è stato

inoltre possibile identificare la distribuzione e la cubatura della copertura sabbiosa e del “cappellaccio”, nonché determinare l’ubicazione dei banchi fossiliferi che possono creare notevoli difficoltà alla cottura dell’argilla e quindi alla realizzazione di un prodotto di qualità.

In base a questi risultati nelle Relazioni tecniche precedenti, eseguite secondo i disposti della L.R. 78/98, presentate nel giugno 1999, (paragrafi 6-7-8) e ottobre 1999 e alla Richiesta di rinnovo dell’autorizzazione del marzo 2009 sono stati elaborati piani di coltivazione e di risistemazione attuati fino ad oggi che, anche con il nuovo progetto, saranno ripresi e continuati mantenendo gli stessi criteri e la stessa metodologia.

Considerando la morfologia della cava e le attente valutazioni derivate dalle precedenti analisi è stato sviluppato un piano di coltivazione in modo da mettere in evidenza gli scavi il meno possibile durante i lavori.

Per i rimodellamenti morfologici verrà utilizzato sia il terreno escavato non idoneo alla produzione, che il materiale di scopertura precedentemente accantonato; non è necessario ulteriore apporto di suolo dall’esterno in quanto risulta sufficiente quello messo in disparte in precedenza.

Nel riportare lo stato di fatto della coltivazione attuata nel corso di validità della precedente autorizzazione (Tav.12) e per illustrare il piano di escavazione dei prossimi dieci anni (periodo di richiesta dell’autorizzazione) si fa riferimento sia al progetto di coltivazione e risistemazione contenuto nelle Relazioni tecniche precedenti sopra menzionate, che al presente progetto.

1.6.2 – Caratteristiche micropaleontologiche e mineralogiche delle argille del comprensorio di Sinalunga, utilizzate per la produzione di laterizi.

Su un numero significativo di campioni prelevati nel banco argilloso dell’area estrattiva di Sinalunga, è stata eseguita una dettagliata analisi delle associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici, al fine di fornire precise indicazioni di carattere paleoambientale e biostratigrafico, utili per la ricostruzione della genesi delle argille interessate allo sfruttamento per la produzione di laterizi.

E' stato riscontrato che tutti i sedimenti delle aree estrattive appartengono al ciclo deposizionale del Pliocene Medio, in particolare alla ***biozona a Globorotalia aemiliana***.

Le batimetrie delle argille turchine e sono riferibili ad un intervallo compreso tra il limite della zona neritica interna e quell' esterna di media profondità (50-150 m). Nel caso delle argille limose gialle, spesso, i foraminiferi in esse rinvenuti non sono limpidi e, talvolta, mal conservati; inoltre, mentre alcuni campioni indicano profondità ed associazioni simili a quelle delle argille turchine, altri mostrano associazioni di acque poco profonde o costiere; in questo caso tali argille potrebbero essere collegate alla fase regressiva, caratterizzata dalle sabbie gialle eteropiche a quest'ultime; tutti i campioni di argilla gialla sono ricchi di grumi nerastri carboniosi e di frammenti ossidati.

I corpi sabbiosi soprastanti alle argille sono quasi sempre costituiti da un'abbondante frazione terrigena finissima ricca in ***fillosilicati*** (riconoscibili dal colore argentato dei lavati), di grumi ferruginosi e subordinatamente di residui organici carboniosi. Risultano scarse le associazioni a foraminiferi con poche specie, talvolta mal conservate e con chiari segni di rimaneggiamento.

Dal punto di vista micropaleontologico le associazioni a foraminiferi più ricche e diversificate si riscontrano nelle porzioni non basali della formazione argillosa dove, in genere, il plancton è in quantità superiore al benthos; nel primo, oltre a ***Globorotalia aemiliana***, sono presenti, in maniera più ricorrente, ***Globigerinoides elongatus***, ***Globigerinoides extremus***, ***G. quadrilobatus***, ***G. decoraperta***, ***Globigerina apertura***, ***G. universa***.

Nel benthos si segnalano:

Cibicidoides pseudoungerianus, ***Uvigerina peregrina***, ***Meloniis soldanii***, ***Gyroidina soldanii***, ***Ammonia beccari***, ***Elphidium crispum***, ***Martinattiello communis***.

I dati micropaleontologici soprariportati, al di là del significato propriamente cronostratigrafico e paleoambientale, identificano condizioni sedimentario-giacimentologiche per le argille turchine, caratteristiche di un ambiente pelagico (di mare aperto e relativamente profondo) nel quale i sedimenti si presentano

sostanzialmente molto omogenei e pressoché privi di inquinanti (intesi come elementi e minerali non argillosi) fatta eccezione per la presenza di resti fossili di malacofaune di fondale.

L'assetto stratigrafico, ben definibile solo nell'interfaccia sabbie-argille, mostra giaciture sub-orizzontali, con solo deboli immersioni, almeno per le sabbie regressive, verso ENE. L'esiguità dei dati stratigrafici e micropaleontologici raccolti non è in grado di escludere la presenza di dislocazioni di carattere rigido anche se, durante l'escavazione, non sono mai apparse tracce di questi fenomeni. L'eventuale loro presenza, tuttavia, considerata l'omogeneità per grandi masse volumetriche dei sedimenti, non è da ritenersi in grado di determinare evidenti difformità di comportamento né al sisma né, tantomeno, nei riguardi dei processi di coltivazione dove il materiale si mostra pressoché isotropo.

COMPOSIZIONE MINERALOGICA DI MASSIMA

I sedimenti argillosi in senso stretto rappresentano miscugli di minerali, definiti appunto argillosi, prodottisi a seguito di processi di degradazione di rocce preesistenti che hanno subito un prolungato processo di classazione per trasporto in acqua. La natura delle componenti mineralogiche varia sensibilmente in relazione alla costituzione della roccia "madre". Nel caso delle argille di ambiente marino presenti nel comprensorio estrattivo di Sinalunga, lo scarso o pressoché assente potere tixotropico, mentre sembra escludere la presenza di significative componenti *Montmorillonitiche*, indica la predominanza di minerali quali *Halloisite* ed *Illite*.

Oltre ai minerali argillosi suddetti, le argille ospitano varie altre componenti, quali carbonati, solfati, silice in forma di scheletro sabbioso, componenti di derivazione organica, frammenti litoidi ecc, la presenza delle quali può, a seconda l'incidenza percentuale, apportare effetti positivi o talora molto negativi nella produzione dei laterizi.

Per quanto riguarda il giacimento nel quale opera la società Fornaci Tempora i sedimenti si presentano, come già detto, molto omogenei e privi di percentuali significative delle sostanze accessorie sopracitate.

In sintesi le caratteristiche del corpo sedimentario soggetto ad escavazione sono le seguenti:

ASSETTO DEL GIACIMENTO	Suborizzontale (0-5°)
OMOGENEITA' LITOLOGICO-FORMAZIONALE	Elevata
COSTITUZIONE MINERALOGICA DI MASSIMA	Argille illitiche-alloisitiche
SISTEMI DISLOCATIVI	Assenti o irrilevanti
FENOMENOLOGIE DI TIPO GRAVITATIVO	Assenti
INQUINANTI (minerali non argillosi)	Carbonati da resti fossili concentrati

1.6.3 – Piano indicativo di coltivazione

L'area estrattiva da sottoporre a coltivazione contemplata nel presente progetto presenta una superficie di circa **7,3 ha** con un volume di materiale coltivabile di circa **570.000 mc** (Tav. 12). La cava alimenterà la fornace per un periodo di **circa 10 anni** e produrrà argilla idonea alla produzione di laterizi per circa **450.000 mc**. E' stato stimato uno stato intermedio di coltivazione della durata approssimativa di cinque anni con un volume estraibile di mc. 263.000 che porterà alla fornace mc 212.000 di argilla per cottura. E' prevista una rete di misure per il controllo continuo dello stato di avanzamento del piano di coltivazione autorizzato (L.R. 35/2015 art. 25 e 26).

Il piano di coltivazione prevederà, per quanto possibile, la contemporaneità tra cantieri di coltivazione e cantieri dove sarà in atto la risistemazione ambientale. Il metodo operativo descritto consentirà di evitare un'eccessiva estensione della superficie di scopertura, costituente una delle maggiori cause dell'impatto visivo ambientale, con contemporaneo ripristino delle zone già coltivate man mano che vengono scoperte nuove aree.

Considerata l'esistenza della cava precedentemente autorizzata non si prevede, per l'ampliamento del nuovo progetto, la realizzazione di nuove opere di urbanizzazione primaria o di allacciamento a pubblici servizi.

Per quanto riguarda le necessità d'acqua da utilizzarsi nell'abbattimento delle polveri prodotte in cava, per l'irrigazione delle essenze vegetali trapiantate nelle operazioni di rinverdimento e nell'umidificazione dell'argilla in deposito temporaneo, necessaria nei periodi più caldi, si farà uso sia dei grossi invasi presenti nella parte occidentale e sud-occidentale in prossimità dell'area di progetto, che del piccolo invaso di fondo cava dove confluirà il sistema di drenaggio dei fossetti di raccolta e di scolo previsti dal trattamento delle acque meteoriche dilavanti (AMD) ricadenti sulla zona escavata.

1.6.3.1 - Stato Attuale del comprensorio estrattivo

Lo stato attuale della cava (Tav.11) è il risultato dell'escavazione effettuata dalla Società "Fornaci Tempora" negli ultimi anni; periodicamente, l'assetto del comprensorio estrattivo derivato dalla coltivazione e dalla risistemazione, è stato illustrato, a termini di legge (L.R. 78/98, art.15 comma 3 e art.16 comma 2) con appositi elaborati tecnici presentati all'amministrazione comunale.

L'area estrattiva delle Fornaci Tempora è stata oggetto di escavazione fin dall'inizio del secolo scorso, con interessamento, nelle prime fasi, del settore posto immediatamente ad est e nord-est della vecchia fornace. Successivamente, fino agli anni ottanta, l'escavazione ha interessato la fascia sud occidentale che attualmente risulta risistemata con presenza di due invasi e di zone riconvertite ad uso agricolo seminativo a seguito del loro ricoprimento con terreni di spurgo.

L'escavazione effettuata negli ultimi anni si è sviluppata nella cava attuale, interessando tutti i gradoni del fronte est e sud con un loro progressivo arretramento e conseguentemente ampliando il fondo cava che ha raggiunto la quota minima del progetto finora autorizzato. Nel settore marginale orientale dell'area di cava è presente il fronte superficiale d'incisione del piano campagna che mette a giorno la formazione delle argille siltose di colore giallo crema sormontate dalle sabbie ciottolose pleistoceniche. Per il proseguo dell'escavazione questo fronte è soggetto all'avanzamento verso est per la scopertura del nuovo banco di argilla. Il terreno di risulta proveniente da questo settore è stato accantonato al margine sud di cava, nella zona "Capannacce", a formare un cumulo temporaneo in attesa di una sua riutilizzazione nelle fasi di risistemazione. Parte del volume di scotico, costituito nella quasi totalità da terreno vegetale, è stato depositato in altro sito, all'interno del

bacino estrattivo, in attesa, anche in questo caso, del suo reimpiego nelle successive fasi di risistemazione.

Il deposito, che contiene la riserva di argilla già estratta idonea per la fornace e parte del materiale di scotico collocato nella zona basale e meridionale dello stesso, risulta ubicato sulla parte sud-ovest della cava a fianco del silos di caricamento dell'impianto di produzione in fornace. Durante l'attività sia della fornace che della cava, il deposito cambia la propria forma continuamente in base agli apporti provenienti dalle zone di estrazione e ai prelievi per la produzione; in questo modo funziona come "polmone" di alimentazione per la fornace. Negli ultimi anni ha subito un notevole decremento per il prelievo dell'argilla per la fornace mancando il reintegro del materiale proveniente dalla cava.

La parte occidentale della cava ha già raggiunto il limite massimo di escavazione ed è in corso il riassetto morfologico tramite il ricoprimento con sabbie di scopertura del banco e scarti di escavazione.

Infine la parte settentrionale della cava ha raggiunto già in passato il limite di coltivazione e il massimo approfondimento dello scavo, di conseguenza è stata sottoposta al riassetto morfologico definitivo ed è quasi completamente stata attuata la risistemazione ambientale. La grossa cavità creata con l'escavazione è stata completamente riempita con terre di scarto ampliando il piazzale di deposito utilizzato per il prodotto finito proveniente dalla fornace. La parte di cava più vicina all'abitato di Guazzino, già scavata, è stata ampiamente rinverdita con filari di pioppi ormai ben sviluppati mentre nella zona sottostante è in corso il rinverdimento con piantagioni erbacee e trapiantatura di essenze arbustive.

1.6.3.2 - Metodo di coltivazione, dimensionamento e sviluppo temporale dei lavori di coltivazione per stadi di avanzamento

Per l'attuazione del metodo di escavazione si è tenuto conto della stabilità dei versanti, dell'organizzazione dei cantieri, dell'ubicazione dei piazzali di stoccaggio, della creazione di un reticolo superficiale per la circolazione delle acque piovane, della individuazione delle depressioni per la raccolta delle acque e quant'altro necessario alla realizzazione del piano di coltivazione.

Il piano di coltivazione è illustrato nelle tavole dalla n.16 alla n.25 che rappresentano lo stato di escavazione e risistemazione ambientale durante tutto il periodo di esercizio della cava; la stessa, come già detto, risulterà suddivisa in due fasi, divise da uno stato intermedio, corrispondenti ciascuna a circa un quinquennio di conduzione dell'attività.

Le operazioni d'escavazione procederanno secondo lo schema di seguito rappresentato in sintesi:

1 - asportazione della parte superficiale ("*cappellaccio*") e di tutto ciò che costituisce impurità, tramite ruspa cingolata, fino a mettere a nudo il banco d'argilla. La scopertura non avverrà in unica soluzione ma interesserà, solo nella parte orientale, l'area di estrazione corrispondente ad un periodo di escavazione di circa cinque anni, permettendo così l'avanzamento verso est di tutti i fronti posti a quote più basse fino al fondo cava; passando ai successivi periodi di coltivazione, i lavori proseguiranno con le stesse modalità in modo tale da ridurre quanto più possibile il disturbo ambientale procurato dalla scopertura del giacimento.

2 - Dopo la scopertura si procederà all'estrazione dell'argilla idonea alla fabbricazione dei laterizi: il metodo principale di coltivazione, eseguito con escavatore, avviene per spianamenti orizzontali esauriti, con livelli e sotto livelli discendenti, di altezza media di 3 metri determinata in funzione dell'ottimizzazione del carico del materiale sui mezzi di trasporto. La cernita del materiale avviene attivando più punti di presa in più gradoni posti a diverse quote, in funzione delle caratteristiche litologiche affioranti, e operando in condizioni d'umidità del materiale naturale tale da garantire uno sbriciolamento ottimale per la successiva miscelazione sul cumulo del deposito.

3 - Nel piano di fondo cava la coltivazione procede per progressive rasature di orizzonti superficiali di argilla effettuate tramite ruspa; i materiali asportati vengono sospinti verso locali accumuli dove si procede al carico, tramite pala meccanica, degli autocarri diretti al deposito. Le rasature, ove possibile, sono effettuate procedendo dall'alto verso il basso su superfici poco inclinate allo scopo di ottenere un miglior rendimento operativo delle macchine.

4 - Successivo trasporto, sia del punto 2 che 3, tramite autocarri, del materiale scavato al deposito dove viene sistemato per sopportare opportuna

stagionatura attraverso l'esposizione agli agenti atmosferici della durata anche di alcuni mesi.

5 - Ripresa dal fronte del deposito, tramite pala gommata, dell'argilla stoccata ed il trasferimento ai cassoni di alimentazione che, tramite il nastro trasportatore, rifornisce l'impianto di lavorazione della terra e di preparazione dell'impasto.

La tecnica prevista, in considerazione della vicinanza alla zona di stoccaggio, risulta ottimale per l'uso ridotto di macchine operatrici.

Il movimento dei mezzi all'interno dell'area di cava avviene in apposita viabilità realizzata nel rispetto delle norme antinfortunistiche, in particolare le piste di cava presentano pendenze di sicurezza e larghezza sufficiente tale da impedire anche piccoli smottamenti e/o cedimenti quando si verifica il passaggio d'autocarri a pieno carico.

1.6.3.3 – Macchinari ed attrezzature mobili utilizzati in cava.

Il ciclo d'abbattimento primario dei fronti d'argilla, la formazione e la rimozione dei cumuli di deposito sono organizzati con macchinari in grado di garantire la produzione base mensile in pochi giorni (5-7gg), in modo da consentire una elevata operatività in condizioni climatiche buone tali da sopperire alle difficoltà di approvvigionamento derivanti da periodi piovosi.

Nelle operazioni di cava vengono utilizzati:

- escavatore **CATERPILLAR 229D**

- escavatore **CATERPILLAR 330 BLN**

destinati all'abbattimento del banco di argilla;

- trattore cingolato con lama raschiante e ripper **CATERPILLAR D6H LGP** destinato alla stesura degli strati di argilla nel deposito insieme a:

- trattore cingolato con lama raschiante e ripper **CATERPILLAR D7H** che viene inoltre utilizzato anche per le scoperture e le "rasature" del giacimento e per le risistemazioni morfologiche;

- autocarro dumper **CATERPILLAR 771 C;**

adeguati ad ottimizzare il ciclo di caricamento e trasporto dalla cava al deposito del materiale estratto;

- pala gommata **CATERPILLAR 966 F**; utilizzata per la rielaborazione del cumulo di scorta, destinata a garantire la continuità giornaliera del lavoro con il rifornimento quotidiano ai cassoni di alimentazione dei nastri trasportatori, svincolandosi dal condizionamento climatico;
- impianto fisso formato da cassoni di alimentazione e nastro trasportatore che alimenta l'impianto di lavorazione della terra e di preparazione dell'impasto situato in fornace.

Per le specifiche del suddetto parco macchine fa fede il Documento di Sicurezza e Salute (D.S.S.C.) depositato presso l'Ufficio Usl Toscana sud-est ai sensi del D.L. 624/96.

I macchinari, omologati dai Costruttori e dotati di libretto d'uso e manutenzione, sono periodicamente sottoposti, come da specifiche delle Ditte costruttrici e comunque sotto controllo e richiesta della DD.LL., ad interventi di verifica e manutenzione da parte di officine autorizzate.

1.6.3.4 - Schema di progressione delle operazioni d'escavazione

L'esigenza di disporre di vari tipi d'argilla, in termini di stato di ossidazione (argille basali grigie e superiori gialle) e di scheletro sabbioso-limoso (argille limose ed argille sabbiose), ha reso e rende indispensabile il mantenimento in attività di più fronti nell'ambito dell'intera cava.

Gli ultimi lavori di coltivazione hanno interessato più fronti, alti ciascuno circa 3 m, che hanno avanzato contemporaneamente verso Est e Sud-Est, degradando dalla quota del piano campagna (280 m circa) fino alla quota 244 del fondo cava, dove è presente un piccolo invaso di raccolta delle acque meteoriche ricadenti nell'area coltivata.

Le operazioni di escavazione e risistemazione ambientale progrediranno secondo lo schema temporale di seguito descritto e graficamente rappresentato nelle Tavv. dal n° 16 al n° 23 allegate al testo; le tavole che rappresentano l'assetto planoaltimetrico relativo allo stato intermedio (Fase 1) e allo stato di fine escavazione

(Fase 2), sono riferite alla fine del periodo di riferimento della fase stessa. **La scadenza temporale va riferita ai volumi di escavazione contemplati rapportati al consumo annuo previsto.**

1.6.3.4.1 – Fase 1 - Dallo stato attuale allo stato intermedio (Tavv. 12 e 16)

La fase, comprendente la ripresa della coltivazione della cava, si svilupperà nel seguente modo:

- avanzamento contemporaneo dei fronti orientali verso Est con conseguente asportazione del piano campagna originario per una fascia larga circa 16 metri e per una lunghezza pari a quella del fronte rettilineo più orientale che si raccorda alla parte settentrionale in corso di risistemazione. La traslazione dei fronti suddetti permetterà l'ampliamento del piazzale di fondo cava e renderà possibile un ulteriore approfondimento dell'escavazione fino a quota 235 circa. La scopertura del banco comporterà l'asportazione del terreno vegetale che potrà essere subito riutilizzato nelle aree già risistemate morfologicamente oppure accantonato nella zona del deposito in piccoli cumuli, isolato dall'argilla da produzione.

- avanzamento ridotto dei fronti sud. La presenza di argilla gialla ossidata nel settore meridionale comporta ritmi di escavazione ridotti rispetto ai fronti orientali perché il materiale in questione viene utilizzato in piccole proporzioni nella correzione cromatica delle argille grigio-turchine. Per questo motivo in questo settore non si prevede ulteriore sbancamento del p.c. originario sia nella fase 1 che nella fase 2.

Per impedire che nella depressione generata dall'escavazione confluiscano le acque di ruscellamento provenienti dall'area vergine confinante, posta a nord, ad est e sud, saranno costruiti tre fossetti di guardia, subito a monte dei fronti che immetteranno le acque raccolte sui due fossi principali che confluiscono verso sud sul fosso principale (Baregno), come rappresentato nella Tav. 16.

Le acque meteoriche ricadenti nell'area di cava confluiranno per gravità sull'invaso di fondo tramite canalette provvisorie e spostabili sui gradoni, costruite all'uopo, in modo da impedire il mescolamento fra le acque naturali di ruscellamento e quelle provenienti direttamente dalla superficie in escavazione.

Opere di risistemazione previste nel periodo

La fine della Fase 1 comprenderà anche la risistemazione delle aree giunte a fine escavazione non suscettibili di nuovi ampliamenti; in particolare i fronti nord giunti a fine scavo (Tavv.16 e 24), saranno ricoperti dal terreno di risulta (settore D) proveniente dallo scoprimento del banco (settore B), dal deposito temporaneo (settore C) e dallo scarto dell'argilla scavata non idonea alla produzione. Il ricoprimento, esteso fino alla quota 258 circa, amplierà in parte il piazzale di stoccaggio e in parte formerà una zona pianeggiante che verrà ampliata nella prossima fase e successivamente, nella risistemazione ambientale definitiva, riconvertita all'uso agricolo.

La zona settentrionale della cava già coltivata e attualmente giunta alla fine della risistemazione morfologica sarà rinverdata con le essenze specificate descritte nel paragrafo 1.6.4, in continuità con la scarpata più elevata e già inserita nella risistemazione ambientale definitiva.

Volumi di escavazione e di riporto nel periodo

In tav.24 sono riportate le isoipse, principali e secondarie, relative allo stato iniziale (Tav.12), colore nero con tratteggio e quelle relative allo stato intermedio (Tav.16), colore magenta. La loro sovrapposizione mostra il dislivello prodottosi nell'area sottoposta ad escavazione o a riporto. Il calcolo del volume è stato effettuato ricorrendo alla formula, riportata nella stessa tavola, con ogni settore volumetrico coincidente con l'estensione areale delle singole isoipse, moltiplicata per il dislivello tra le stesse (m²).

Dal confronto della tav. 12 (Assetto planoaltimetrico dell'area di progetto – stato attuale) con la tav. 16 (Assetto planoaltimetrico dell'area di progetto – stato intermedio) è possibile calcolare (Tav.24) che nel periodo considerato, con le procedure di coltivazione descritte, si determinerà lo sfruttamento di circa 250.000 mc d'argilla di banco che, detratta del volume di scarto stimabile in circa il 15% per impurità, argille fossilifere e/o organiche sabbie in banchi..., produrrà circa **212.000** mc di argilla idonea all'approvvigionamento della fornace per il I° quinquennio di escavazione secondo i recenti programmi della Società Fornaci Tempora.

Nella tabella sottostante, estratta dalla Tav.24 si riassumono tutti i volumi di scavo e di riporto movimentati nel I° quinquennio (valori espressi in metri cubi):

Settori	Escavazione	Argilla idonea per fornace	Materiale di scarto	Materiale per risistemazione	Riporti per la risistemazione morfologica
A: banco	249.830	212.355	37.475 + 10%	→ 41.222	
B: scopertura	12.762		12.762 + 10%	→ 14.038	
C: deposito di scopertura	(15.284)*		15.284	15.284	
D: riporti					61.316
Totale (m ³)	262.592	212.355	65.521	70.544	61.316

* = non si somma al totale perché già scavato

I volumi di scarto dei settori A e B, nel riutilizzo come materiale per la risistemazione, subiranno un rigonfiamento del 10%. L'esubero volumetrico del materiale per la risistemazione (m³ 70.544) rispetto ai riporti per la risistemazione morfologica settore D (m³ 61.316) pari a m³ 9.228 verrà riutilizzato in parte (terreno vegetale) per la stesura sopra la parte più elevata del settore D già risistemato (circa m³ 3.000), il resto verrà accantonato temporaneamente sul settore di deposito per le risistemazioni morfologiche successive.

1.6.3.4.2 – Fase 2 - Dallo stato intermedio allo stato finale (Tavv. 16, 17 e 19)

La coltivazione della cava nella Fase 2 procederà nel II° quinquennio come illustrato nella Tav.17. Le principali variazioni, rispetto al primo quinquennio, sono così riassunte:

- avanzamento contemporaneo dei fronti orientali verso Est con conseguente asportazione del piano campagna originario fino al limite di progetto corrispondente alla distanza di m 5 dal fosso d'impluvio della fascia orientale che trasferisce le acque meteoriche della zona verso il Fosso Baregno situato a sud. La traslazione dei fronti suddetti permetterà l'ampliamento del piazzale di fondo cava che subirà un ulteriore piccolo approfondimento dell'escavazione fino a quota 234 circa. La scopertura del banco comporterà l'asportazione del terreno vegetale e la scopertura sabbiosa del

banco che potranno essere subito riutilizzati nella risistemazione morfologica della parte nordorientale oggetto di prima escavazione all'inizio della 2° fase.

- i fronti meridionali subiranno lo stesso avanzamento verso sud in modo rallentato; il piano di campagna resterà immutato.

- per quanto riguarda la regimazione idraulica al contorno della cava, il fossetto di guardia del fronte orientale traslerà contemporaneamente alla coltivazione facendo defluire le acque meteoriche di ruscellamento verso il Fosso Baregno (Tav.17). Analogamente alla Fase 1 le acque meteoriche ricadenti nell'area di cava confluiranno per gravità sull'invaso di fondo.

Opere di risistemazione previste nel periodo

La risistemazione ambientale proseguirà con il sistema della fase precedente:

- ampliamento verso sud del terreno di ricopertura (Tav.17 e 25) settore D proveniente dallo scopertura del banco (settore B), dal deposito temporaneo del materiale estratto che, oltre a contenere argilla idonea per la fornace (settore C₁), comprende anche il terreno vegetale e lo scoperchiamento del banco effettuato negli anni precedenti (settore C₂); inoltre verrà utilizzato anche lo scarto dell'argilla scavata non idonea alla produzione. Il ricoprimento manterrà la quota 258 circa ed amplierà la zona pianeggiante che, nella risistemazione ambientale definitiva, sarà riconvertita all'uso agricolo.

- prosecuzione, fino a dove possibile, del rinverdimento della scarpata orientale di confine all'area di progetto.

Dal confronto della tav. 16 (Assetto planoaltimetrico dell'area di progetto – stato intermedio) con le tavv. 17 (Assetto planoaltimetrico dell'area di progetto – stato finale) è possibile calcolare (Tav.25) che nel periodo considerato, con le procedure di coltivazione descritte, si determinerà lo sfruttamento di circa 284.000 mc d'argilla di banco che, detratta del volume di scarto stimabile in circa il 15% per impurità, argille fossilifere e/o organiche sabbie in banchi..., produrrà circa **241.000** mc di argilla idonea all'approvvigionamento della fornace per il II° quinquennio di escavazione secondo i recenti programmi della Società Fornaci Tempora.

Nella tabella sottostante, estratta dalla Tav.25, si riassumono tutti i volumi di scavo e di riporto movimentati nel II° quinquennio (valori espressi in metri cubi):

Settori	Escavazione	Argilla idonea per fornace	Materiale di scarto	Materiale per risistemazione	Riporti per la risistemazione morfologica
A: banco	283.836	241.261	42.575 + 10%	→ 46.832	
B: scopertura	23.882		23.882 + 10%	→ 26.270	
C ₁ : deposito di argilla estratta	(38702-10%)*	→34.832			
C ₂ : deposito di scopertura	(38.702)*		38.702	38.702	
D: riporti					99.660
Totale (m ³)	307.718	276.093	105.159	111.804	99.660

* = non si somma al totale perché già scavato.

I volumi di scarto dei settori A e B, nel riutilizzo come materiale per la risistemazione, subiranno un rigonfiamento del 10%. Il volume del settore C₁ del deposito di argilla estratta per la fornace, per confronto con quello in banco, va decrementato del 10% per effetto del rigonfiamento che ha subito nel deposito. L'esubero volumetrico del materiale per la risistemazione (m³ 111.804) rispetto ai riporti per la risistemazione morfologica settore D (m³ 99.660) pari a m³ 11.844 verrà riutilizzato per la stesura, insieme al terreno vegetale, sull'area intorno al lago riconvertita a seminativo.

1.6.4 – Dallo stato di fine escavazione allo stato finale di risistemazione ambientale (Tavv.17, 18 e 19)

Gli sviluppi della risistemazione, previsti a seguire quelli di coltivazione, procederanno da Nord a Sud seguendo la sequenza delle fasi di escavazione comprese nella tav.19 La risistemazione ambientale seguirà la stessa metodologia

applicata alle opere già realizzate o in corso di esecuzione nella parte settentrionale della cava ormai giunta ad esaurimento.

Per quanto riguarda il settore nord questo è rappresentato già risistemato e rinverdito. In particolare è osservabile l'avvenuta sistemazione della scarpata di raccordo fra l'area escavata ed il piano campagna originario posto a sudovest di Via A. Gramsci e ad ovest delle Casacce. Anche la zona pianeggiante, sede del piazzale di stoccaggio adibita a deposito del materiale estratto, risulta già definita. Già presente inoltre il filare di alberi, ormai ben sviluppati, posto al margine dell'area estrattiva.

L'assetto morfologico assunto dalla cava al termine della risistemazione ambientale, rappresentato in planoaltimetria e nelle sezioni, rispettivamente nelle tavv. n° 18 e dal n° 20 al n°23, sarà caratterizzato dalla presenza di un grande invaso che si svilupperà nell'ultima cavità residua della coltivazione, destinato alla raccolta delle acque meteoriche ricadenti nella ex area di cava e nella zona circostante. Il livello massimo dell'acqua contenuta raggiungerà la quota di m 257, l'invaso sarà collegato, mediante un canale di troppo pieno, al Fosso Baregno in modo tale da consentire il naturale ricambio delle acque.

L'ex area del deposito del materiale estratto risulterà caratterizzata da un vasta zona pianeggiante posta alla quota di m 262 circa, ottenuta con ricolmata parziale del vano cava, che si raccorderà ad est alla fascia vegetazionale creata intorno all'invaso. Quest'area durante la permanenza e attività della fornace manterrà la pertinenza alla fornace stessa, successivamente, terminata l'esistenza dell'attività industriale, potrà essere riconvertita all'uso agricolo seminativo. Stesse considerazioni per l'area pianeggiante posta a nord dell'invaso ottenuta dal ricoprimento completo della vecchia cavità prodotta dall'escavazione.

Le gradonature residue dall'escavazione, situate nella zona a margine est e sud dell'invaso, poste fra la quota 258 ed il piano campagna originario (mediamente posto a quota 275) saranno uniformate, tramite smussature dei cigli e riempimento delle incavature, fino a formare un pendio unico e continuo che sarà riconvertito a seminativo.

Per quanto concerne i sistemi di evacuazione delle acque dalle pendici, questi saranno organizzati mediante un sistema di canalette di scolo che saranno dotate di adeguate pendenze atte a consentire il deflusso delle acque riducendone, nel contempo, al minimo il potere erosivo. Nel particolare, le canalette di scolo disposte

sia lungo le linee di massima pendenza che lungo il pendio, confluiranno sull'invaso favorendone il riempimento.

Con riferimento a quanto prescritto dalle N.T.A. del R.U., sarà ripristinata la preesistente viabilità podereale riattivando il collegamento tra Pod. Belvedere e la Fornace; inoltre sarà mantenuta la strada campestre che, partendo dal piazzale della fornace, contornerà tutto l'invaso.

Complessivamente, il raccordo tra l'area di cava ed il territorio circostante, ottenuto mediante un adattamento della morfologia dei settori di coltivazione a quelli dei settori immediatamente esterni, risulterà più armonico ed equilibrato con il paesaggio circostante.

Nella planimetria di tav. 18 è rappresentata la situazione dell'area giunta a fine coltivazione e risistemazione ambientale; alla situazione suddetta conseguono interventi di risistemazione la cui attuazione completa è da considerarsi solo nella condizione di una effettiva cessazione delle attività della fornace e della cava al termine del presente progetto (circa 10 anni). **Nell'ipotesi di proseguimento dell'attività al termine della nuova autorizzazione, sia di escavazione dell'argilla che di produzione di laterizi saranno proposti nuovi piani di coltivazione e di risistemazione ambientale che integreranno quelli già attuati previsti da questo studio.**

1.6.5 - Sistemazioni a verde e valutazione degli effetti previsti sull'assetto vegetazionale preesistente

La scelta delle essenze vegetali utilizzate nelle operazioni di rinverdimento è stabilita dalla Relazione Tecnica (Progetto di recupero ambientale ed inserimento paesaggistico della cava di argilla delle Fornaci Tempora a Guazzino, giugno 1999) redatta dalla Dr. Agronoma Paola Mainardi allegata al Progetto di coltivazione precedentemente autorizzato, che risulta ancora idonea alla risistemazione ambientale di questo studio.

La selezione delle essenze erbacee, arbustive ed arboree è stata effettuata valutando la loro idoneità, la possibilità di sopravvivenza e di sviluppo in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli ed alle varie situazioni microclimatiche. Inoltre, fatte salve le considerazioni di cui sopra, si è tenuto conto, sia delle finalità

estetiche che di quelle inerenti alla stabilizzazione dei pendii e di preservazione degli stessi da fenomeni d'erosione accelerata.

Il reinserimento vegetazionale dell'area coltivata e risistemata assumerà caratteristiche diverse in base alla posizione e alla morfologia delle zone da rinverdire; in particolare si rilevano almeno quattro tipologie (che assumeranno gli aspetti indicati dalle tavole di progetto dalla n°16 alla n°23):

- rinverdimento sulle scarpate;
- rinverdimento sui terrazzamenti;
- rinverdimento sull'area pianeggiante;
- rinverdimento sulle sponde del lago.

Di seguito un estratto della Relazione tecnica della Dr.ssa Mainardi.

..... *Omissis*..... **Ripristino della vegetazione**

Una volta ultimata la fase di preparazione attraverso le operazioni di rimodellamento, spianamento e sistemazione del terreno agrario si procede alla fase di ripristino della coltre vegetale. Gli interventi proposti in progetto si differenziano sostanzialmente a seconda della morfologia assunta dall'area: le zone pianeggianti saranno interessate da interventi diversi da quelli previsti sui terreni in pendenza. Le motivazioni che hanno portato a questa scelta sono sia di tipo estetico che gestionale. Le scelte progettuali rappresentano infatti la sintesi delle analisi effettuate seppure nella consapevolezza che il sito della cava rimane, per un tempo sufficientemente lungo, un ambiente fragile da recuperare mediante interventi che necessitano di specifiche conoscenze. L'obiettivo è tendere ad un assetto il più stabile possibile, anche dal punto di vista della manutenzione e che maggiormente si avvicini alle caratteristiche del territorio "naturale" circostante.

Si prevede pertanto la messa a dimora di elementi vegetali disposti in modo di attenuare la sagoma della cava e che si integrino con il verde esistente realizzando un sistema che partendo dal centro abitato si prolunga sino alla cava che viene inglobata nel sistema stesso. L'incremento del verde esterno è attuato con la creazione di aree di mascheramento e collegamento con la struttura e l'orditura originaria del paesaggio e dell'abitato. Le tecniche di forestazione utilizzate prevedono l'impiego di materiale vegetale giovane, permettendo la graduale affermazione degli impianti effettuati.

1 - Scarpate

Le superfici da "rinverdire" rappresentano in ogni caso ambienti ostili alla vegetazione, caratterizzati dalla sterilità del suolo, da escursioni termiche molto ampie anche se avremo a disposizione sufficienti riserve d'acqua da cui poter attingere durante i periodi di siccità. Si prevede pertanto di iniziare il rinverdimento delle scarpate con la sola diffusione di specie erbacee ed arbustive che si trovino in sintonia con le locali caratteristiche ambientali (microclima e terreno). Anche ricorrendo alla semina di erbe (inerbimento) e di arbusti (cespugliamento) si ritiene utile far precedere questa fase dal riporto di uno strato di terreno ricco di sostanza organica accantonato a tale scopo.

L'escavazione dell'argilla è stata infatti effettuata con operazioni preliminari di scotico e messa a deposito del terreno di coltivo per essere riutilizzato e steso in un secondo tempo al termine dei lavori di scavo.

Dove possibile si procede alla semina di specie erbacee, con prevalenza di leguminose, che hanno dimostrato un alto potere consolidante, ed alla contemporanea messa a dimora di piccoli arbusti o di talee, nella misura di circa una pianta al mq, proteggendo poi, se necessario il letto di semina con stuoie di juta.

Nelle zone più difficili da raggiungere con i normali mezzi agricoli, si procederà con l'idrosemina, sistema di rinverdimento basato sullo spargimento di seme additivato a resine collanti, ormoni, concimi organici e minerali, ritenuto valido e, tutto sommato, vicino ai processi naturali. In ogni caso il periodo consigliato per la semina è quello autunnale, diminuiscono così i pericoli legati alla siccità, sempre in agguato in zone del nostro Paese a clima mediterraneo.

Specie previste: prevalenza di **ginestra** (leguminosa azotofissatrice) con **biancospino, corniolo, rosa canina e tamerici**.

2 - Terrazzamenti

Un discorso diverso può essere fatto se si tratta di superfici pianeggianti in cui più facile risulta sia la fase di sistemazione dello strato di terreno vegetale che le successive operazioni colturali.

Si procederà quindi ad un vero e proprio intervento di imboschimento attraverso la messa a dimora di specie arboree. Data la discreta disponibilità

di terreno vegetale accantonato a questo scopo in loco si procederà direttamente al rinverdimento finale. Il sesto di impianto previsto è di tipo regolare, data la limitata larghezza dei gradoni, per poter lasciare spazio sufficiente alla normale crescita degli alberi, e alla viabilità.

Anche la distanza d'impianto, prevista piuttosto rada, deriva da una impostazione progettuale connessa ad una destinazione paesaggistico-ricreativa di collegamento con il futuro parco delle fornaci ed è stata adottata anche per facilitare le cure colturali iniziali con i mezzi meccanici, integrati con mezzi manuali, tipo la zappettatura ed il diserbo in prossimità delle piantine.

Le specie prescelte sono in sintonia con la zona fitoclimatica e con il tipo di terreno tenendo conto inoltre che le specie da reintrodurre, anche se presenti nella flora locale circostante, devono avere le caratteristiche peculiari delle specie pioniere e colonizzatrici (frugalità, rusticità etc.). Limitato sarà pertanto il quantitativo utilizzato in questa prima fase, di querce decidue che rappresentano la fase più evoluta della successione vegetale, e quindi non si prestano a colonizzare un ambiente "primitivo", compito questo delegato alle specie pioniere. Si prevede l'utilizzo di piantine di giovane età, che esperienze in situazioni analoghe hanno indicato particolarmente adatte a difficili condizioni del substrato di crescita e con un migliore adattamento in fase di attecchimento. L'intervento consiste pertanto nella messa a dimora di specie forestali autoctone.

Per la messa dimora delle giovani piante si devono considerare le difficoltà dovute alle caratteristiche negative del sito rappresentate da scarsa profondità del substrato disponibile, terreno in prevalenza argilloso con ristagno d'acqua e scarso drenaggio.

Le specie previste sono: **frassini, querce con aceri e carpino** nelle aree esposte a Nord e Est.

3 - Area pianeggiante

Allo scopo di ridurre il più possibile l'utilizzo di terreno fertile da destinare ad altre zone di più difficile recupero, per i primi anni di coltivazione del terreno destinato a seminativo, si ritiene opportuno l'utilizzo di specie erbacee pioniere in grado di colonizzare il suolo migliorandone le caratteristiche fisico-chimiche. Molto adatte a questo scopo sono le piante azotofissatrici quali leguminose come **sulla** e **lupinella**, utilizzando possibilmente la pratica agronomica del sovescio.

Alcuni filari di alberi ed arbusti creano uno schermo tra la zona a seminativo e la fornace ed il piazzale nella zona a Nord.

Specie previste: **aceri, carpino, pioppi, biancospino, ginestra, sanguinello.**

4 - Sponde del lago

Intorno al lago è prevista la messa a dimora di gruppi di alberi, precisamente in filare sul lato Sud-SudEst del bacino data la limitata disponibilità di spazio e in modo più ampio nella parte rimanente del contorno.

Le specie previste sono: **carpino, pioppo, salice e sanguinello.**

SPECIE VEGETALI PREVISTE

Specie arboree

Acer campestre (acero campestre)
Acer monspessulanum (acero minore)
Fraxinus ornus (orniello)
Ostrya carpinifolia (carpino nero)
Populus alba (pioppo bianco)
Populus nigra (pioppo nero)
Quercus pubescens (roverella)
Salix alba (salice bianco)
Salix fragilis (salice fragile)

Specie arbustive

Cornus mas (corniolo)
Cornus sanguinea (sanguinello)
Crataegus oxyacantha (biancospino)
Rosa canina (rosa canina)
Spartium junceum (ginestra)

Difesa dalla selvaggina

Per evitare danni ad opera degli animali presenti sul territorio, si provvede a difendere ogni singola pianticella con una rete metallica zincata alta circa 50 cm sostenuta da tre piccole canne di bambù. Questa soluzione è

stata valutata più conveniente rispetto agli Shelter (tubi di plastica) di costo maggiore e difficili da installare su piantine già messe a dimora e non completamente efficaci per la protezione da alcune specie animali presenti nell'area. In aggiunta durante il periodo invernale sono stati previsti eventuali trattamenti con prodotti repellenti.

Manutenzione

Si prevede che vengano svolte regolarmente adeguate cure colturali, e trattamenti antiparassitari contro le larve defoglianti, effettuati secondo i metodi di lotta integrata.

Le cure colturali previste per il 1° e 2° anno consistono in lavorazioni superficiali del terreno, pulizie manuali delle piantine tramite zappettatura, eventuali trattamenti invernali con prodotti repellenti, trattamenti primaverili-estivi con anticrittogamici e di concimazione fogliare.

Firenze, giugno 1999

Dr.ssa Paola Mainardi

1.7 - Verifiche di stabilità del versante

La stabilità viene verificata sia al termine dell'escavazione della cava, sia a risistemazione ambientale effettuata. Viene omessa la verifica sia dello stato attuale, che presenta condizioni più favorevoli, sia quello dello stato di avanzamento dello scavo perché la geometria del versante mantiene sempre la stessa forma.

La verifica della stabilità durante la lavorazione, considerando la continua evoluzione del fronte di cava, viene effettuata in termini di sforzi totali (verifica a breve termine in condizioni non drenate); per la stessa motivazione viene omessa la verifica sismica per quanto riportato all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni riguardanti la vita nominale per diversi tipi di opere.

La verifica dei fronti di scavo, così come la verifica globale sulla stabilità del pendio, viene effettuata in termini di pressioni efficaci (verifica a lungo termine in condizioni drenate). Vengono considerate, per questo tipo di verifica, due sezioni con diverso progetto di risistemazione (Tav.17):

- 1 – sezione Y-Y posta nel settore orientale di cava; dopo l'escavazione finale verrà risistemata solo la porzione del versante più elevata destinata a rimanere non sommersa dal progettato invaso idrico. La risistemazione avverrà tramite lo smantellamento dei fronti di scavo e rimodellamento del profilo con una pendenza uniforme, tramite abbattimenti dei cigli di scarpata e compensazioni sulla base del terrazzo.
- 2 – sezione X-X posta nel settore settentrionale di cava. Il settore è destinato ad ospitare, al di sopra del fondo scavo, una strato di terreno di riporto proveniente dalla scopertura del giacimento e dagli scarti di escavazione; verrà, in questo modo, determinata una scarpata, con altezza di circa 24 metri e pendenza di circa 27° , interrotta nella parte centrale da un terrazzo largo circa 9 metri; tale pendio verrà praticamente completamente sommerso dal lago previsto nella risistemazione ambientale.

Ambedue la sezioni rappresentano la massima pendenza dei settori interessati; l'analisi viene eseguita sia in condizioni statiche che in presenza di sisma ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

1.7.1 - Caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle verifiche

La successione stratigrafica, ricostruita sulla base delle indagini geognostiche di supporto al progetto di coltivazione della cava e dall'esame visivo dei fronti in escavazione, evidenzia la presenza nella totalità dell'area soggetta a sbancamento, delle tipiche argille limose di colore grigio-turchino, omogenee, dotate di grande potenza formazionale, prive di livelli acquiferi ed in forte stato di sovraconsolidazione per precarico geologico.

La caratterizzazione geotecnica delle argille in posto, come per i terreni riportati, si basa sia su parametri usati nelle precedenti verifiche di stabilità (eseguite negli anni 1998, 2002 e 2005) ritenuti valori caratteristici in quanto, dal tempo trascorso, è stata verificata la loro congruità. Detti parametri derivano da analisi di laboratorio su campioni provenienti dall'area di cava e da aree limitrofe dove affiora la stessa formazione argillosa (vedi allegato).

1.7.1.1 - Argille turchine in posto

➤ Analisi di laboratorio effettuate nel 1990

Analisi di laboratorio effettuate su campioni prelevati in area limitrofa di affioramento delle argille uguali a quelle presenti nella cava Tempora. Furono effettuate analisi su 2 campioni prelevati da un saggio eseguito nelle **argille turchine di substrato** (saggio indicato con la sigla **A** nel certificato di analisi del Laboratorio Terre ELLE TI di Firenze).

I risultati ottenuti, per le argille in posto, sono in sintesi i seguenti:

Campione:	A1	A2
Parametri:	<u>Argilla turchina</u> Limo debolmente argilloso grigio molto compatto. presenza di sottili livelli sabbiosi.	<u>Argilla turchina</u> Limo debolmente argilloso grigio molto compatto. presenza di sottili livelli sabbiosi.
- peso di volume (kN/m^3):	$\gamma = 20,5$	$\gamma = 20,2$
- contenuto di acqua (%):	$w = 19,0$	$w = 19,3$
- indice dei vuoti:	$e = 0,538$	$e = 0,564$
- porosità (%):	$n = 35,0$	$n = 36,0$
- grado di saturazione (%):	$S = 95,5$	$S = 92,5$
- limite liquido (%):	$LL = 31$	
- limite plastico (%):	$LP = 20$	
- indice di plasticità:	$IP = 11$	
- indice consistenza relativa:	$IC = 1,09$	
- res. comp. semp. (kPa):	$q_u = 575$	$q_u = 344$
- coesione non drenata (kPa):	$c_u = 288$	$c_u = 172$
- angolo di attrito interno ($^\circ$) (Tr) (Tg)	$\varphi' = 33^\circ$	$\varphi' = 23^\circ$
- coesione (kPa) (Tr) (Tg)	$c' = 38$	$c' = 31$

(Tr) = prova triassiale CD

(Tg) = prova di taglio diretto, consolidato e drenato

- ✓ Parametri utilizzati nelle verifiche di stabilità per l'argilla in posto
- ✓ Verifica di stabilità **1998 e 2002:**

Parametri	Argilla in posto
- peso di volume:	$\gamma = 19,6 \text{ kN/m}^3$

- angolo di attrito interno:	$\varphi' = 25^\circ$
- coesione:	$c' = 39 \text{ kPa}$

✓ Verifica di stabilità dei cumuli **2005**:

Parametri	Materiale	Argilla in posto
- peso di volume (kN/m^3):		$\gamma = 20,6 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno		$\varphi' = 33^\circ$
- coesione:		$c' = 39 \text{ kPa}$

1.7.1.1.1 - Valori caratteristici e loro determinazione

Nell'approccio statistico per la determinazione dei valori caratteristici, caldeggiato dall'EC7 per quanto non obbligatorio, un concetto fondamentale è la distribuzione delle probabilità; nel caso di misure di un parametro geotecnico all'interno di un terreno omogeneo esiste sempre un valore che possiede una probabilità superiore di manifestarsi rispetto agli altri. Di conseguenza nel campo della meccanica dei terreni si utilizzano comunemente distribuzioni di probabilità non uniformi. Le più frequentemente usate sono la distribuzione normale, la variante di Student e la log-normale.

Nel caso in esame (stabilità di un pendio in argilla) essendo il volume del terreno coinvolto grande, omogeneo e privo di strati deboli (sia il terreno in posto che quello di riporto - terreno conosciuto) si può ritenere con sufficiente sicurezza che lo stato limite è controllato dal valore medio del parametro del terreno μ , in una distribuzione normale, la stima cautelativa di questo valore risulta:

$$X_m = \mu \left(1 + k \frac{COV}{\sqrt{n}} \right)$$

dove n = numero degli elementi campionati, COV = coefficiente di variazione e μ = media aritmetica del campione.

Ponendo $k = -1,645$ si ha una stima cautelativa richiesta dalla normativa (frattile 5% - probabilità solo del 5% che il valore medio incognito cercato sia più favorevole del valore caratteristico selezionato ovvero inferiore al valore medio determinato).

Nella distribuzione di Student la $k_{n,mean}$ dipende dalla t di Student; questa a sua volta è in relazione con il numero dei campioni (**grado di libertà**) e con un determinato **livello di confidenza**: $t_{n-1}^{(0,95)}$ a significare che tale fattore presenta un grado di libertà pari a $n-1$ (n =numero dei campioni) e un grado di confidenza del 95% ovvero con un'assegnata probabilità (5% - frattile 5%) che il valore incognito cercato sia più favorevole del valore caratteristico selezionato:

$$k_{n,mean} = t_{n-1}^{0,95} \sqrt{\frac{1}{n}}$$

La relazione proposta per la determinazione di $x_{k,mean}$ è:

$$x_{k,mean} = X_{mean} \left(1 - \frac{COV_x}{2} \right) = X_{mean} (1 - 0,5 COV_x).$$

Nella gamma di valori superiori a 13 il metodo statistico può essere applicato con successo.

Valori caratteristici

Nella tabella sottostante vengono riportati i valori caratteristici dei parametri ricavati dalle prove di laboratorio. Come detto precedentemente, nel caso in esame (stabilità di un pendio con uniformità litologica anche nella composizione dei riporti), lo stato limite è controllato dal valore medio del parametro del terreno e conseguentemente la determinazione dei valori caratteristici è rivolta alla stima cautelativa di tale valore; i calcoli sono stati verificati applicando sia la distribuzione di *Student*, sia la distribuzione normale che la semplificazione di *Schneider*.

	Analisi laboratorio			
	γ (kN/m ³)	φ' (°)	c' (kPa)	c_u (kPa)
Numero valori	4	4	4	2
Valore massimo	20,6	33	39	288
Valore minimo	19,6	23	31	172
Valore medio:	20,23	28,7	36,75	230
Deviazione standard (σ):	0,45	0,119	3,86	82,02
Coefficiente di variazione incognito ($COV_{inc.}$):	0,022	0,217	0,105	0,357

Coefficiente di variazione noto (COV_{noto}):		0,03	0,25	0,4	0,30
Student	$X_{k,mean}$	19,7	22	32	/
	$X_{k,low}$	19,0	13	27	/
Distrib. normale	$X_{k,mean}$	19,9	24	34	134
Schneider	$X_{k,mean}$	20,0	26	35	189

Per quanto riguarda la determinazione della coesione non drenata non è stata effettuata la verifica tramite *Student* per il ristretto numero di valori ($n=2$).

Nella tabella sottostante sono riportati i valori ritenuti caratteristici:

Parametri	Materiale	Argilla in posto
- peso di volume:		$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno:		$\varphi'_k = 26^\circ$
- coesione:		$c'_k = 35 \text{ kPa}$
- coesione non drenata		$c_{u,k} = 134 \text{ kPa}$

1.7.1.2 - Terreni riportati

➤ Analisi di laboratorio effettuate nel 1990

Analisi di laboratorio effettuate su campioni prelevati in area limitrofa su terreni di riporto uguali a quelli presenti nella cava Tempora. A suo tempo furono effettuate analisi su 2 campioni prelevati da un saggio eseguito nel **materiale di riporto** (sigla **B** nel certificato di analisi).

I risultati ottenuti, per il materiale di riporto, sono in sintesi i seguenti:

Campione:	B1 <u>Terreno di riporto.</u> Limo argilloso sabbioso bruno giallastro. Presenza di inclusi ghiaiosi.	B2 <u>Terreno di riporto.</u> Limo sabbioso argilloso bruno giallastro compatto. Presenza di inclusi ghiaiosi.
Parametri:		
- peso di volume (kN/m^3):	$\gamma = 20,1$	$\gamma = 19,9$
- contenuto di acqua (%):	$w = 17.3$	$w = 14.6$
- indice dei vuoti:	$e = 0.545$	$e = 0.524$

- porosità (%):	n = 35.3	n = 34.4
- grado di saturazione (%):	S = 85.7	S = 75.2
- limite liquido (%):	LL = 32	
- limite plastico (%):	LP = 16	
- indice di plasticità:	IP = 16	
- indice consistenza relativa:	IC = 0,92	
- res. comp. semp. (kPa):	q_u = 143	
- coesione non drenata (kPa):	c_u = 72	
- angolo di attrito interno (°) (Tr CD) (Tr CU) (Tg)	φ' = 22° φ' = 25°	φ' = 24° φ = 21°
- coesione (kPa) (Tr CD) (Tr CU): (Tg)	c' = 25 c' = 9	c' = 16 c = 27

(Tr) = prova triassiale CD e CU

(Tg) = prova di taglio diretto, consolidato e drenato

➤ Analisi di laboratorio effettuate nel 2005

Nella sottostante tabella vengono riportate le proprietà indice del materiale, i risultati della prova di taglio consolidata drenata eseguita lungo un piano di taglio preformato, i risultati della prova di costipamento *proctor standard* ed i risultati della prova di taglio triassiale non consolidata non drenata derivanti dalle analisi di laboratorio.

Parametri:	Campione: Camp. n°1 <u>Terreno di riporto</u> Limo argilloso bruno giallastro, molto compatto. Presenza occasionale di inclusi arenacei alterati.
- peso di volume (kN/m³):	γ = 20,3
- contenuto di acqua (%):	w = 21,5
* - indice dei vuoti:	e = 0,581
* - porosità (%):	n = 36,7
* - grado di saturazione (%):	S = 100,0
* - angolo di attrito interno (°):	φ' = 24°
* - coesione (kPa):	c' = 0,0
- contenuto d'acqua da proctor (%):	w = 15,6
- densità secca da proctor (kN/m³):	γ_s = 17,5
* - coesione non drenata (kPa) da prova di taglio triassiale UU:	c_u = 171

*Parametri elaborati; per le proprietà fisiche è stato stimato un peso specifico dei granuli pari a 2,7

- ✓ Parametri utilizzati nelle verifiche di stabilità per il terreno di riporto
- ✓ Verifica di stabilità **2002**:

Parametri	Terreno di riporto
- peso di volume:	$\gamma = 18,6 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno:	$\phi' = 23^\circ$
- coesione (kPa):	$c' = 15 \text{ kPa}$

- ✓ Verifica di stabilità dei cumuli **2005**:

Parametri	Terreno di riporto
- peso di volume:	$\gamma = 20,6 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno:	$\phi' = 24^\circ$
- coesione:	$c' = 20 \text{ kPa}$

Valori caratteristici

Nella sottostante tabella vengono riportati i valori caratteristici dei parametri derivanti dalle prove di laboratorio; i calcoli sono stati verificati applicando sia la distribuzione di *Student*, sia la distribuzione normale che la semplificazione di *Schneider*. Nel calcolo non viene riportato il valore del taglio consolidato drenato eseguito lungo un piano di taglio preformato (analisi del 2005) in quanto non inerente a un meccanismo riguardante la verifica dell'intero versante.

La stima dei parametri caratteristici è strettamente legata alla valutazione della media $m(x)$ e della deviazione standard $s(x)$ campionarie. La presenza di misure anomale, cioè di valori molto più bassi o molto più alti rispetto alla maggior parte dei dati, può alterare in maniera significativa, soprattutto in campioni poco numerosi, la determinazione di queste grandezze. È necessario quindi, prima di procedere al calcolo dei valori caratteristici con le formule viste in precedenza, eliminare i valori estremi, detti *outlier*, dal campione.

Nel caso in esame la verifica, effettuata tramite un test di discordanza, ha permesso di individuare nel valore della coesione efficace determinata dal taglio diretto consolidato drenato, effettuato sul campione B1 delle analisi del 1990 (9 kPa), un valore anomalo inferiore che è stato omissso dal calcolo; in considerazione

che le cause della presenza di *outlier* possono essere molteplici si è ritenuto opportuno, in via cautelativa, eliminare dal calcolo anche la determinazione dell'angolo d'attrito (25°) derivante dalla stessa prova.

		Analisi laboratorio		
		γ (kN/m ³)	φ' ($^\circ$)	c' (kPa)
Numero valori		5	5	5
Valore massimo		20,6	24	27
Valore minimo		18,6	21	15
Valore medio:		19,9	22,8	20,6
Deviazione standard (σ):		0,77	0,027	5,32
Coefficiente di variazione incognito ($COV_{inc.}$):		0,039	0,063	0,258
Coefficiente di variazione noto (COV_{noto}):		0,03	0,25	0,4
Student	$X_{k,mean}$	19,1	22	16
	$X_{k,low}$	18,1	20	8
Distrib. normale	$X_{k,mean}$	19,3	22	17
Schneider	$X_{k,mean}$	20,0	22	18

Nella tabella sottostante sono riportati i valori ritenuti caratteristici:

Parametri	Terreno di riporto
- peso di volume:	$\gamma_k = 19,3 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno:	$\varphi'_k = 22^\circ$
- coesione:	$c'_k = 18 \text{ kPa}$

1.7.2 - Determinazione dei parametri sismici

Sulla base delle disposizioni previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, si definiscono per l'opera in oggetto i seguenti parametri sismici legati all'ubicazione dell'intervento.

Coordinate geografiche della località in esame

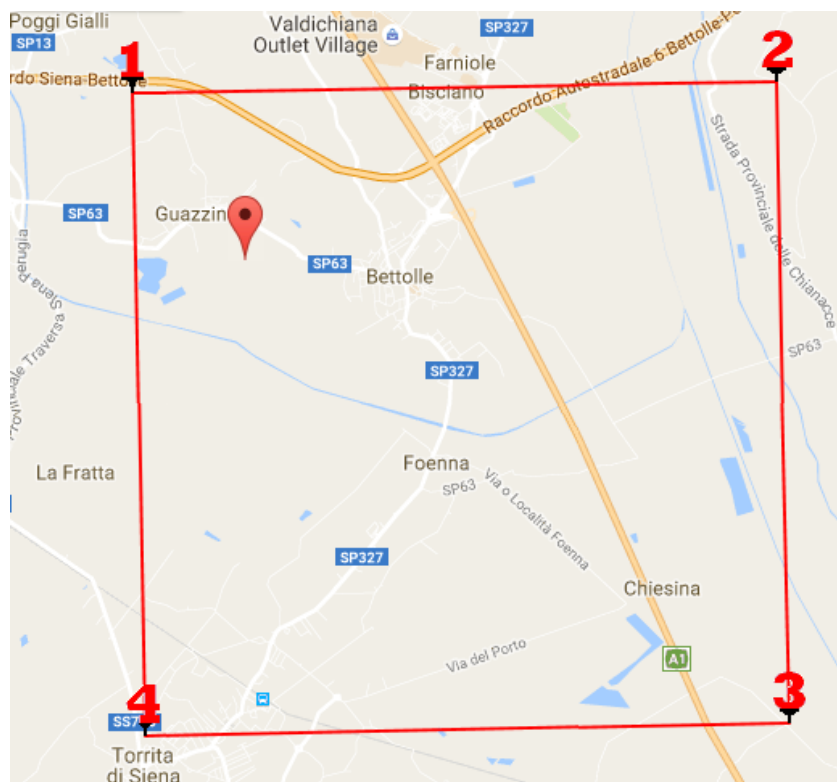


Latitudine: **43,209322** Longitudine: **11,786665**

Le coordinate fanno riferimento geodetico all'elissoide internazionale con orientamento europeo (ED50), cioè orientato a Postdam.

1.7.2.1 - Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base del sito di progetto (in termini di accelerazione orizzontale massima attesa su suolo rigido - categoria di sottosuolo **A** - con superficie topografica orizzontale - categoria topografica **T₁**), identificato all'interno della sottostante griglia, potrà essere determinata facendo la media pesata dei 4 nodi, all'interno dei quali è presente il sito di progetto, dei quali è già stato tabulato il valore dei parametri **a_g**, **F₀** e **T_c^{*}**.



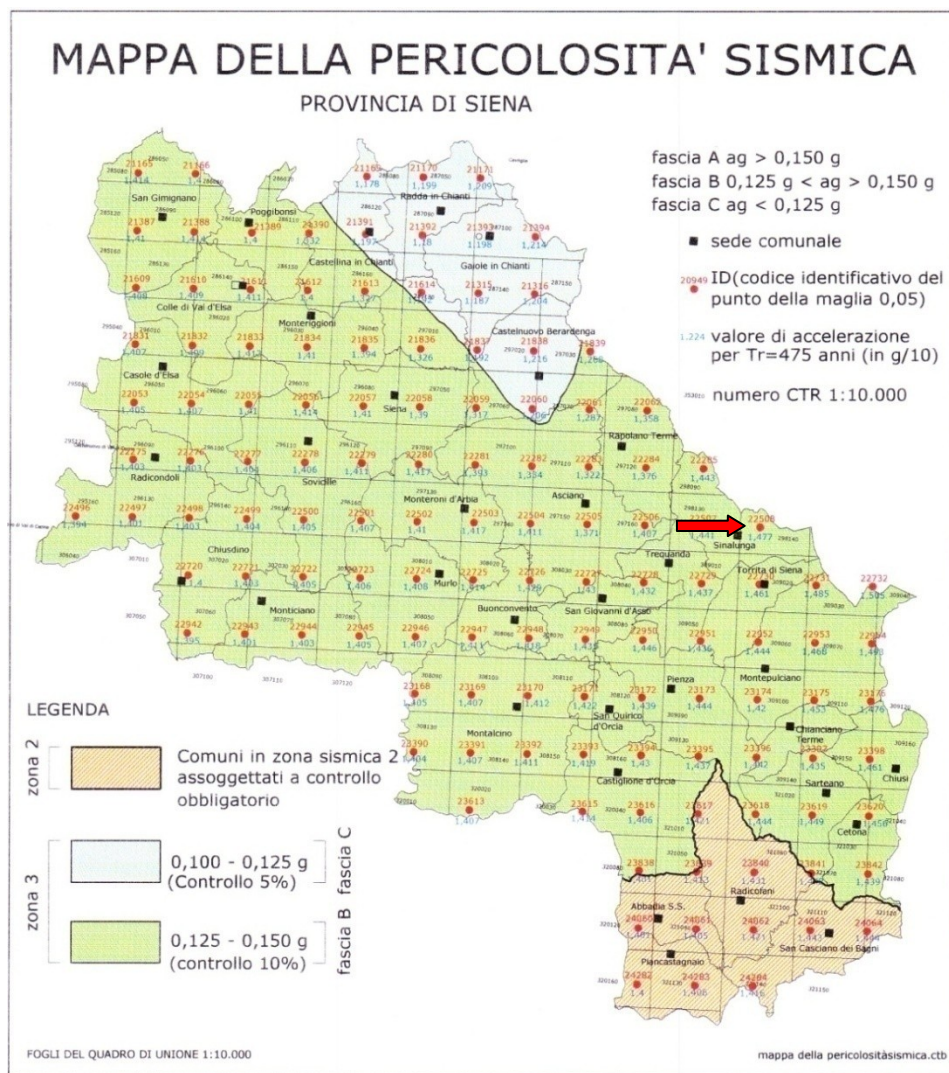
I quattro punti del reticolo presentano le seguenti coordinate con le rispettive distanze dall'area oggetto di studio:

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	22508	43,2222	11,7747	1729,382
Sito 2	22509	43,2232	11,8433	4844,623
Sito 3	22731	43,1732	11,8447	6182,249
Sito 4	22730	43,1722	11,7761	4211,943

I valori della pericolosità sismica di base dovranno essere corretti in relazione al periodo di riferimento (V_R) dell'opera in progetto, alla classe d'uso e tenendo conto della categoria del suolo e delle correzioni dovute alla topografia del sito.

Nella figura sottostante è riportata la rappresentazione del territorio della provincia di Siena, con l'indicazione del sito oggetto di studio, con le fasce di pericolosità sismica e le maglie costituenti il reticolo sismico con il loro codice identificativo; è riportata inoltre l'indicazione della pericolosità sismica di base del sito di progetto definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa (a_s) su sito

di riferimento rigido (categoria di sottosuolo A della normativa), con superficie topografica orizzontale (categoria topografica T1 della normativa), per tempo di ritorno pari a 475 anni.



Il sito oggetto di studio risulta situato in **Zona 3**, *fascia B* con accelerazione sismica di base pari a **0,130 g** (vedere la tabella dei parametri sismici).

1.7.2.2 - Periodo di riferimento per le azioni strutturali

Viene stabilita una vita nominale di 50 anni; inoltre, sulla base delle caratteristiche viene attribuita una classe d'uso "I" ("*Costruzioni con presenza solo*

occasionale di persone, edifici agricoli") con conseguente coefficiente d'uso $C_U = 0,7$.

Vita nominale dell'opera	$V_N = 50$ anni
Classe d'uso	I
Coefficiente d'uso	$C_U = 0,7$
Periodo di riferimento per le azioni strutturali	$V_R = V_N \times C_U = 35$

1.7.2.3 - Caratteristiche sismiche del sito

In questa fase non sono state effettuate indagini tendenti a determinare la categoria del sottosuolo; tuttavia la conoscenza del sito, oggetto di estrazione d'argilla, e perforazioni effettuate nell'area permettono di appurarne la omogeneità litologica, ben oltre i trenta metri, che risulta caratterizzata da terreni "*a grana fina molto consistenti*" con $c_{u,30}$ oltre i 250 kPa e quindi di sicura attribuzione alla categoria "B"; ciò nonostante, in favore della sicurezza, e per l'assenza di indagini specifiche, il sito in esame viene inserito nella **categoria di sottosuolo C**, in questa classe, con parametri basati sulla coesione non drenata pari a $70 < c_{u,30} > 250$ kPa, rientra con certezza anche la sezione con il pendio che presenta una coltre di riporto massima di circa 17 metri.

Presentando i versanti una pendenza media compresa tra i 15° e i 30°, la superficie topografica rientra nella categoria $T = 3$, alla quale corrisponde il valore del coefficiente di amplificazione topografico $S_T = 1,2$.

Categoria del suolo	C
Topografia	T = 3
Coefficiente di amplificazione topografico	$S_T = 1,2$

1.7.2.4 - Determinazione dell'accelerazione massima attesa e del coefficiente sismico orizzontale e verticale

L'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S a_g = S_S S_T a_g$$

dove: S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T);

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Categoria sottosuolo	S_S	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Il coefficiente sismico orizzontale può essere calcolato:

$$k_h = \beta_S \frac{a_{max}}{g}$$

dove: β_S = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

Il coefficiente sismico verticale può essere ricavato:

$$k_v = \pm 0,5 k_h$$

Dove: k_h = coefficiente sismico orizzontale.

I valori di β_S , nel caso di analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche o di fondazioni superficiali, sono riportati nella sottostante tabella:

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

1.7.2.5 - Parametri sismici del sito

Di seguito vengono riportati i risultati dei calcoli per l'ottenimento dei parametri e dei coefficienti sismici validi per ognuno degli stati limite. Tali calcoli sono stati effettuati considerando un sottosuolo di tipo **C**.

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T3

Periodo di riferimento: 35 anni

Coefficiente c_u : 0,7

	Prob. superamento [%]	T_r [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,050	2,536	0,254
Danno (SLD)	63	35	0,053	2,546	0,258
Salvaguardia della vita (SLV)	10	332	0,130	2,458	0,280
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	682	0,167	2,457	0,281

Coefficienti Sismici

	S_S [-]	C_c [-]	S_T [-]	a_{max} [m/s ²]	β [-]	k_h [-]	k_v [-]
SLO	1,500	1,650	1,200	0,886	0,200	0,018	0,009
SLD	1,500	1,640	1,200	0,940	0,200	0,019	0,010
SLV	1,500	1,600	1,200	2,297	0,240	0,056	0,028
SLC	1,450	1,600	1,200	2,841	0,240	0,070	0,035

1.7.3 - Analisi di stabilità

Secondo quanto consigliato dall'Eurocodice 7, come dalle stesse NTC, nel caso di fronti di scavo e verifica globale edificio pendio, la verifica viene calcolata con l'approccio 1 - combinazione 2 (A2+M2+R2) e pertanto per i coefficienti parziali per le azioni si dovrà fare riferimento alla tabella 6.2.I delle NTC:

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_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

per i coefficienti parziali per i parametri geotecnici, alla tabella 6.2.II:

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)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_γ	1,0	1,0

mentre per i coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza si fa riferimento a quanto stabilito dalle NTC per i fronti di scavo (tabella 6.8.1):

Tabella 6.8.1 – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

Per quanto detto, dai parametri caratteristici delle argille espressi precedentemente, si ottengono i seguenti parametri di progetto:

Parametri	Materiale	Argilla in posto parametri caratteristici	Argilla in posto parametri di progetto
- peso di volume:		$\gamma_k = 20,0 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 20,6 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno:		$\varphi'_k = 26^\circ$	$\varphi'_d = 21,3^\circ$
- coesione:		$c'_k = 35 \text{ kPa}$	$c'_d = 28 \text{ kPa}$
- coesione non drenata		$c_{u,k} = 134 \text{ kPa}$	$c_{u,d} = 95,7 \text{ kPa}$

Parametri	Materiale	Terreno di riporto parametri caratteristici	Terreno di riporto parametri di progetto
- peso di volume:		$\gamma_k = 19,3 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 19,3 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno:		$\varphi'_k = 22^\circ$	$\varphi'_d = 17,9^\circ$
- coesione:		$c'_k = 18 \text{ kPa}$	$c'_d = 14,4 \text{ kPa}$

Nella parte sommitale del pendio, evidenziato dalla sezione Y-Y, affiorano per pochi metri di spessore (3-4 metri) le argille gialle. Trattasi di argille leggermente limose, consistenti, molto simili, dal punto di vista della resistenza geotecnica, alle argille turchine sottostanti. In virtù sia della loro scarsa incidenza sulla stabilità del pendio, sia per la loro marginalità che per il ridotto spessore, i loro parametri vengono stimati in sicurezza e riportati nella sottostante tabella sia come valore caratteristico che di progetto:

Parametri	Materiale	Argilla gialla parametri caratteristici	Argilla gialla parametri di progetto
- peso di volume:		$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_d = 20 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno:		$\varphi'_k = 23^\circ$	$\varphi'_d = 18,8^\circ$
- coesione:		$c'_k = 25 \text{ kPa}$	$c'_d = 20 \text{ kPa}$

Per la risistemazione ambientale dei terreni della sezione Y-Y è previsto il rimodellamento del pendio non sommerso dall'invaso idrico in progetto; questa avverrà tramite uno smussamento dei cigli di scarpata e conseguente riporto sulla base del terrazzo sottostante, al fine di ottenere una pendenza uniforme. La parametrizzazione del terreno rimaneggiato, anche questo totalmente ininfluenza ai fini della stabilità del versante, viene effettuata, molto prudenzialmente, tramite i valori dei terreni riportati.

Di seguito viene verificata la stabilità dei fronti di scavo durante e ad escavazione terminata con risistemazione ambientale ultimata (sez. Y-Y) mentre nella sezione (X-X) la verifica interessa solo l'ultima situazione di progetto.

1.7.3.1 - Stabilità dei fronti di scavo durante l'escavazione

La verifica della stabilità durante la lavorazione, considerando la continua evoluzione del fronte di cava, viene effettuata in termini di sforzi totali (verifica a breve termine in condizioni non drenate); per la stessa motivazione viene omessa la verifica sismica per quanto riportato all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni riguardanti la vita nominale per diversi tipi di opere.

La sicurezza di un fronte di scavo a breve termine, in terreni coesivi, può essere effettuata basandosi sul metodo del cerchio d'attrito che fornisce l'altezza critica dello sbancamento in funzione della coesione attraverso l'introduzione di un fattore adimensionale N_s che, a sua volta, è funzione dell'angolo del pendio e dell'angolo d'attrito interno.

L'analisi viene effettuata in termini di sforzi totali (resistenza non drenata del terreno) in quanto, in particolare nei terreni a grana fine, la velocità di filtrazione dell'acqua (permeabilità) è piccola rispetto alle variazioni dello stato tensionale; altrimenti detto, il mutamento delle condizioni al contorno, indotto dallo scavo, avviene molto rapidamente (condizioni di breve termine) rispetto ai tempi di riequilibrio del terreno che verrà a comportarsi in maniera *non drenata*.

In via teorica il fattore di sicurezza di uno sbancamento a parete verticale è stabilito dalla relazione (*Taylor 1948*):

$$F = \frac{N_s c_u}{\gamma H_{cr}}$$

dove:

F = fattore di sicurezza;

N_s = fattore di stabilità dipendente dall'angolo del pendio e dall'attrito interno; per parete verticale e per $\varphi = 0^\circ$, $N_s = 3,85$;

c_u = coesione non drenata;

H_{cr} = altezza critica del rilevato;

γ = peso di volume.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni prevedono che, per la stabilità del pendio, sia verificata la condizione:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

R_d = resistenza di progetto;

E_d = azione di progetto.

Come detto precedentemente, le verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1, combinazione 2: A2+M2+R2 (paragrafo 6.8.2 delle NTC), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportate nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Nella applicazione del metodo esaminato, il margine di sicurezza, può essere inteso come rapporto tra la resistenza e l'azione di progetto. Applicando i coefficienti parziali previsti dalle NTC, risulta:

$$\frac{R_d}{E_d} = \frac{1}{\gamma_R} \left(\frac{c_{uk}}{\gamma_{c_u}} \frac{N_s}{\gamma_k H_{cr}} \right)$$

dove:

γ_R = coefficiente parziale resistenza per verifiche di sicurezza per fronti di scavo = 1,1;

c_{uk} = coesione non drenata = 134 kPa; (paragrafo precedente)

γ_{c_u} = coefficiente parziale coesione non drenata = 1,4;

γ_k = peso di volume = 20,0 kN/m³; (paragrafo precedente)

H_{cr} = altezza critica del rilevato.

Sostituendo si ha:

$$\frac{R_d}{E_d} = \frac{16,8}{H_{cr}}$$

La verifica risulterà soddisfatta se:

$$\frac{R_d}{E_d} \geq 1$$

Conseguentemente la verifica sarà soddisfatta se l'altezza del rilevato risulterà:

$$H \leq 16,8 \text{ m}$$

Essendo l'altezza dei fronti di scavo circa 3 metri, la verifica **risulta soddisfatta**.

1.7.3.2 - Stabilità dell'intero pendio

La stabilità dell'intero pendio viene di seguito verificata per due sezioni che si diversificano per la loro risistemazione ambientale:

- 1 - sezione Y-Y dove avviene un rimodellamento delle scarpate che restano fuori dall'invaso idrico con creazione di un pendio uniforme;
- 2 - sezione X-X che subisce un rinterro con materiale argilloso di scarto proveniente dalla cava e che verrà quasi completamente sommersa dal progettato lago.

L'analisi all'equilibrio limite è stata condotta considerando le condizioni di innesco dei fenomeni di cedimento a partire dalla configurazione statica delle forze in gioco. Questo ha permesso di formulare un Fattore di Sicurezza espresso dal rapporto tra le forze che si oppongono al cedimento e quelle che lo provocano.

Le forze resistenti sono rappresentate dalle caratteristiche meccaniche della superficie di scivolamento mentre le forze mobilitanti consistono nella forza peso del terreno instabile, nell'eventuale carico esterno, nella eventuale pressione idrica agente sulle sue facce e nell'input sismico.

$$F_s = \frac{\tau_s}{\tau_m}$$

dove: τ_s = resistenza al taglio disponibile lungo la superficie di scorrimento;
 τ_m = sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento.

Più semplicemente:

$$F_s = \frac{R_d}{E_d}$$

Per ogni stato limite ultimo, le Norme Tecniche per le Costruzioni, prevedono che debba essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

Come visto precedentemente, i valori della resistenza calcolati tramite l'uso di opportuni coefficienti riduttivi per i parametri geotecnici, seguendo l'approccio 1, combinazione 2 valido per la verifica dei versanti, dovranno essere ulteriormente ridotti dividendoli per il coefficiente R2:

$$E_d \leq \frac{R}{1,1}$$

e quindi:

$$\frac{R}{E_d} \geq 1,1$$

In considerazione di ciò (esistenza di un implicito fattore di sicurezza pari a 1,1) la stabilità del versante, controllata con l'uso di opportune metodologie, sarà appurata se il risultato della verifica risulterà essere $F_s \geq 1,0$.

La verifica viene effettuata secondo il metodo di Bishop in condizioni drenate (uso delle tensioni efficaci), analizzando superfici circolari generate da una griglia dei centri opportunamente posizionata al di sopra del pendio; ogni superficie analizzata è stata suddivisa in 30 conci per i quali è stato determinato il peso.

Per la verifica di stabilità in presenza di sisma, i valori dei coefficienti di azione sismica, orizzontale e verticale, per lo stato limite di salvaguardia della vita, già esposti nel capitolo sulla sismica, risultano pari a:

Coefficienti di azione sismica		
Coefficiente di azione sismica orizzontale	k_h	0,056
Coefficiente di azione sismica verticale	k_v	0,028

1.7.3.2.1 - Analisi di stabilità della sezione Y-Y allo stato di fine escavazione in assenza di sisma

In tav. n°27 sono visibili il pendio esaminato con la maglia dei centri generatori delle superfici di instabilità (611), la superficie a più basso fattore di sicurezza, le cinque superfici più instabili, tutte le superfici generate e la maglia dei centri con i relativi fattori di sicurezza rispetto alle superfici generate.

Il fattore minimo di sicurezza risulta pari a $F_s = 1,841$ e quindi la stabilità risulta verificata ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Di seguito viene riportata l'analisi dei 30 conci della superficie più instabile e i fattori di sicurezza delle altre 4 superfici più critiche con le relative coordinate dei centri ed il raggio della superficie.

Analisi dei conci. Superficie con coordinate del centro $x_c = 54,60$ $y_c = 136,00$ $R_c = 104,194$ $F_s=1,841$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	5,09	-16,7	5,31	81,28	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	113,5	95,3
2	2,45	-14,5	2,53	238,15	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	268,6	86,8
3	3,77	-12,8	3,87	423,05	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	466,3	143,3
4	4,08	-10,6	4,15	523,49	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	563,6	166,0
5	3,46	-8,5	3,5	696,74	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	732,7	189,7
6	3,77	-6,5	3,79	794,02	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	823,1	211,1
7	2,96	-4,6	2,97	643,75	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	659,4	168,2
8	4,58	-2,5	4,58	1289,71	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1304,9	314,8
9	3,77	-0,2	3,77	1070,29	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1071,4	258,6
10	1,95	1,3	1,95	553,48	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	550,5	133,1
11	5,59	3,4	5,6	1900,78	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1878,0	439,3
12	4,71	6,3	4,74	1562,25	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1532,1	360,8
13	2,83	8,3	2,86	1079,89	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1055,8	243,0

14	3,77	10,2	3,83	1399,15	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1364,8	316,0
15	3,6	12,2	3,69	1283,82	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1250,4	291,9
16	3,94	14,4	4,07	1570,36	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1531,1	351,3
17	3,77	16,6	3,93	1422,53	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1388,4	322,0
18	2,59	18,4	2,73	925,33	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	904,6	212,1
19	4,95	20,6	5,29	1933,33	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1900,3	439,4
20	5,25	23,6	5,73	1832,33	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1812,6	428,6
21	2,29	25,9	2,55	857,57	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	856,2	200,2
22	3,77	27,8	4,26	1295,34	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1301,0	309,7
23	4,24	30,3	4,91	1267,52	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1283,9	315,3
24	3,3	32,7	3,93	1033,16	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1061,8	258,9
25	3,77	35,1	4,61	1000,18	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	1037,2	263,6
26	3,23	37,5	4,07	690,27	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	720,3	195,0
27	4,31	40,1	5,64	920,09	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	978,8	266,7
28	3,77	43,1	5,17	533,37	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	562,3	179,8
29	2,12	45,4	3,01	178,04	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	176,7	75,7
30	5,43	48,4	8,18	345,19	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	322,6	175,3

Le altre superfici più critiche				
n°	Coordinate del centro		Raggio	Fattore di sicurezza
	X _c	Y _c		
2	61,36 m	123,00 m	93,932 m	1,858
3	54,60 m	129,50 m	99,035 m	1,86
4	51,22 m	132,75 m	99,893 m	1,871
5	51,22 m	139,25 m	105,03 m	1,871

1.7.3.2.2 - Analisi di stabilità della sezione Y-Y allo stato di fine escavazione in presenza di sisma

In tav. n°28 sono visibili il pendio esaminato con la maglia dei centri generatori delle superfici di instabilità, la superficie a più basso fattore di sicurezza, le cinque superfici più instabili, tutte le superfici generate (611) e la maglia dei centri con i relativi fattori di sicurezza rispetto alle superfici generate.

Il fattore minimo di sicurezza risulta pari a $F_s = 1,472$, conseguentemente la **stabilità risulta verificata** ai sensi delle N.T.C..

Di seguito viene riportata l'analisi dei 30 conci della superficie più instabile e i fattori di sicurezza delle altre 4 superfici più critiche con le relative coordinate dei centri ed il raggio della superficie.

**Analisi dei conchi. Superficie con coordinate del centro $x_c = 54,60$ $y_c = 136,00$ $R_c = 104,194$
 $F_s = 1,472$**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	5,09-16,7		5,31	81,28	4,55	2,28	28,0	21,3	0,0	121,2	121,1
2	2,45-14,5		2,53	238,15	13,34	6,67	28,0	21,3	0,0	274,6	110,0
3	3,77-12,8		3,87	423,05	23,69	11,85	28,0	21,3	0,0	475,0	181,3
4	4,08-10,6		4,15	523,49	29,32	14,66	28,0	21,3	0,0	571,7	209,5
5	3,46 -8,5		3,5	696,74	39,02	19,51	28,0	21,3	0,0	740,1	238,9
6	3,77 -6,5		3,79	794,02	44,46	22,23	28,0	21,3	0,0	829,2	265,4
7	2,96 -4,6		2,97	643,75	36,05	18,02	28,0	21,3	0,0	662,9	211,2
8	4,58 -2,5		4,58	1289,71	72,22	36,11	28,0	21,3	0,0	1308,5	394,5
9	3,77 -0,2		3,77	1070,29	59,94	29,97	28,0	21,3	0,0	1071,7	323,4
10	1,95 1,3		1,95	553,48	30,99	15,5	28,0	21,3	0,0	549,8	166,3
11	5,59 3,4		5,6	1900,78	106,44	53,22	28,0	21,3	0,0	1871,5	547,8
12	4,71 6,3		4,74	1562,25	87,49	43,74	28,0	21,3	0,0	1522,4	448,8
13	2,83 8,3		2,86	1079,89	60,47	30,24	28,0	21,3	0,0	1047,2	301,8
14	3,77 10,2		3,83	1399,15	78,35	39,18	28,0	21,3	0,0	1351,2	391,8
15	3,6 12,2		3,69	1283,82	71,89	35,95	28,0	21,3	0,0	1235,3	361,4
16	3,94 14,4		4,07	1570,36	87,94	43,97	28,0	21,3	0,0	1509,8	434,1
17	3,77 16,6		3,93	1422,53	79,66	39,83	28,0	21,3	0,0	1366,0	397,2
18	2,59 18,4		2,73	925,33	51,82	25,91	28,0	21,3	0,0	888,3	261,3
19	4,95 20,6		5,29	1933,33	108,27	54,13	28,0	21,3	0,0	1862,4	540,2
20	5,25 23,6		5,73	1832,33	102,61	51,31	28,0	21,3	0,0	1770,1	525,6
21	2,29 25,9		2,55	857,57	48,02	24,01	28,0	21,3	0,0	834,4	245,1
22	3,77 27,8		4,26	1295,34	72,54	36,27	28,0	21,3	0,0	1264,8	378,5
23	4,24 30,3		4,91	1267,52	70,98	35,49	28,0	21,3	0,0	1243,5	384,5
24	3,3 32,7		3,93	1033,16	57,86	28,93	28,0	21,3	0,0	1025,7	315,1
25	3,77 35,1		4,61	1000,18	56,01	28,0	28,0	21,3	0,0	997,5	320,1
26	3,23 37,5		4,07	690,27	38,66	19,33	28,0	21,3	0,0	688,7	236,3
27	4,31 40,1		5,64	920,09	51,53	25,76	28,0	21,3	0,0	932,0	322,2
28	3,77 43,1		5,17	533,37	29,87	14,93	28,0	21,3	0,0	527,9	216,5
29	2,12 45,4		3,01	178,04	9,97	4,99	28,0	21,3	0,0	161,3	90,9
30	5,43 48,4		8,18	345,19	19,33	9,67	28,0	21,3	0,0	283,7	209,8

Le altre superfici più critiche				
n°	Coordinate del centro		Raggio	Fattore di sicurezza
	Xc	Yc		
2	61,36 m	123,00 m	93,932 m	1,479
3	54,60 m	129,50 m	99,035 m	1,485
4	64,74 m	119,75 m	89,947 m	1,497
5	51,22 m	132,75 m	99,893 m	1,498

1.7.3.2.3 - Analisi di stabilità della sezione Y-Y nello stato risistemato in assenza di sisma

Come già detto la risistemazione avviene con la realizzazione di un vaso idrico ed il rimodellamento del pendio sovrastante il lago mediante l'abbattimento delle scarpate dando un profilo continuo al pendio a pendenza costante.

Non prevedendo, il software utilizzato per il calcolo della stabilità, la presenza di un pendio sommerso, per poter simulare le condizioni di tale pendio è stato considerato, al disopra di ogni terrazzo, il carico dovuto al peso dell'acqua e, non potendo applicare un ugual carico - in questo caso orizzontale - alla parete della scarpata, sono stati considerati dei muri che simulano la pressione esercitata dall'acqua sulla parete.

In tav. n° 29 sono visibili il pendio esaminato con la maglia dei centri generatori delle 619 superfici di instabilità, la superficie a più basso fattore di sicurezza, le cinque superfici più instabili, tutte le superfici generate e la maglia dei centri con i relativi fattori di sicurezza rispetto alle superfici generate.

Il fattore minimo di sicurezza risulta pari a $F_s = 1,488$ conseguentemente la stabilità risulta verificata ai sensi delle N.T.C..

Di seguito viene riportata l'analisi dei 30 conci della superficie più instabile e i fattori di sicurezza delle altre 4 superfici più critiche con le relative coordinate dei centri ed il raggio della superficie.

Analisi dei conci. Superficie con coordinate del centro $x_c = 38,40$ $y_c = 44,525$ $R_c = 4,665$ $F_s = 1,488$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0,17	6,0	0,17	19,97	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	19,3	7,6
2	0,17	-7,1	0,17	33,76	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	35,4	11,4
3	0,17	-5,0	0,17	33,82	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	34,9	11,3
4	0,17	-2,9	0,17	33,86	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	34,5	11,2
5	0,17	-0,7	0,17	33,88	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	34,0	11,1
6	0,17	1,4	0,17	33,88	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	33,6	11,0
7	0,17	3,5	0,17	33,85	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	33,2	10,9

8	0,17	5,6	0,17	33,8	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	32,9	10,8
9	0,17	7,8	0,17	33,73	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	32,6	10,7
10	0,17	9,9	0,18	33,64	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	32,3	10,7
11	0,17	12,1	0,18	33,52	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	32,0	10,6
12	0,17	14,2	0,18	33,38	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	31,7	10,6
13	0,17	16,4	0,18	33,22	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	31,5	10,6
14	0,17	18,7	0,18	33,03	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	31,3	10,6
15	0,17	20,9	0,18	32,82	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	31,1	10,6
16	0,17	23,2	0,19	32,58	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,9	10,6
17	0,17	25,5	0,19	32,31	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,7	10,6
18	0,17	27,9	0,2	32,01	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,6	10,6
19	0,17	30,4	0,2	31,67	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,4	10,7
20	0,17	32,8	0,21	31,31	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,3	10,7
21	0,17	35,4	0,21	30,9	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,2	10,8
22	0,17	38,1	0,22	30,46	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,1	10,9
23	0,17	40,8	0,23	29,97	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,0	11,1
24	0,17	43,7	0,24	29,43	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	30,0	11,2
25	0,17	46,7	0,25	28,83	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	29,9	11,4
26	0,17	49,9	0,27	28,16	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	29,8	11,7
27	0,17	53,3	0,29	27,41	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	29,7	12,0
28	0,17	57,0	0,32	26,55	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	29,6	12,5
29	0,17	61,2	0,36	25,56	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	29,2	13,1
30	0,17	66,0	0,42	10,67	0,0	0,0	28,0	21,3	0,0	6,5	8,8

Le altre superfici più critiche				
n°	Coordinate del centro		Raggio	Fattore di sicurezza
	Xc	Yc		
2	24,96 m	50,875 m	12,718 m	1,491
3	55,20 m	60,40 m	14,154 m	1,548
4	11,52 m	63,575 m	29,092 m	1,584
5	18,24 m	38,175 m	3,982 m	1,74

Le prime 5 superfici più critiche interessano solamente i singoli terrazzi gravati dalla pressione idrica. La prima superficie ad interessare una buona porzione del pendio, ancora sommerso, è la 9° (superficie con centro di coordinate $x_c = 21,60$ $y_c = 79,45$, raggio = 45,646 e $F_s = 1,925$).

La prima superficie a lasciare l'invaso idrico e ad interessare il pendio sovrastante è la 15° (superficie con centro di coordinate $x_c = 115,68$ $y_c = 98,50$, raggio = 41,199 e $F_s = 2,024$):

1.7.3.2.4 - Analisi di stabilità della sezione Y-Y nello stato risistemato con sisma

In tav. n° 30 sono visibili il pendio esaminato con la maglia dei centri generatori delle 619 superfici di instabilità, la superficie a più basso fattore di sicurezza, le cinque superfici più instabili, tutte le superfici generate e la maglia dei centri con i relativi fattori di sicurezza rispetto alle superfici generate.

Il fattore minimo di sicurezza risulta pari a $F_s = 1,235$, conseguentemente la stabilità risulta verificata ai sensi delle N.T.C..

Di seguito viene riportata l'analisi dei 30 concetti della superficie più instabile e i fattori di sicurezza delle altre 4 superfici più critiche con le relative coordinate dei centri ed il raggio della superficie.

Analisi dei concetti. Superficie con coordinate del centro $x_c = 24,96$ $y_c = 50,875$ $R_c = 12,718$ $F_s = 1,235$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0,14	10,3	0,14	23,97	1,34	0,67	28,0	21,3	0,0	22,7	9,3
2	0,14	11,0	0,14	26,5	1,48	0,74	28,0	21,3	0,0	25,0	10,0
3	0,14	11,6	0,14	26,43	1,48	0,74	28,0	21,3	0,0	24,9	10,0
4	0,14	12,3	0,14	26,35	1,48	0,74	28,0	21,3	0,0	24,8	10,0
5	0,14	12,9	0,14	26,27	1,47	0,74	28,0	21,3	0,0	24,7	10,0
6	0,14	13,5	0,14	26,18	1,47	0,73	28,0	21,3	0,0	24,5	9,9
7	0,14	14,1	0,14	26,09	1,46	0,73	28,0	21,3	0,0	24,4	9,9
8	0,14	14,8	0,14	26,0	1,46	0,73	28,0	21,3	0,0	24,3	9,9
9	0,14	15,4	0,14	25,9	1,45	0,73	28,0	21,3	0,0	24,2	9,8
10	0,14	16,0	0,14	25,8	1,44	0,72	28,0	21,3	0,0	24,0	9,8
11	0,14	16,7	0,14	25,69	1,44	0,72	28,0	21,3	0,0	23,9	9,8
12	0,14	17,3	0,14	25,58	1,43	0,72	28,0	21,3	0,0	23,8	9,7
13	0,14	17,9	0,14	25,46	1,43	0,71	28,0	21,3	0,0	23,6	9,7
14	0,14	18,6	0,14	25,34	1,42	0,71	28,0	21,3	0,0	23,5	9,7
15	0,14	19,2	0,14	25,21	1,41	0,71	28,0	21,3	0,0	23,3	9,7
16	0,14	19,9	0,14	25,08	1,4	0,7	28,0	21,3	0,0	23,2	9,6
17	0,14	20,5	0,14	24,95	1,4	0,7	28,0	21,3	0,0	23,0	9,6
18	0,14	21,2	0,15	24,81	1,39	0,69	28,0	21,3	0,0	22,9	9,6
19	0,14	21,8	0,15	24,66	1,38	0,69	28,0	21,3	0,0	22,7	9,5
20	0,14	22,5	0,15	24,51	1,37	0,69	28,0	21,3	0,0	22,6	9,5
21	0,14	23,2	0,15	24,36	1,36	0,68	28,0	21,3	0,0	22,4	9,5
22	0,14	23,8	0,15	24,2	1,36	0,68	28,0	21,3	0,0	22,3	9,5
23	0,14	24,5	0,15	24,03	1,35	0,67	28,0	21,3	0,0	22,1	9,4
24	0,14	25,2	0,15	23,86	1,34	0,67	28,0	21,3	0,0	22,0	9,4
25	0,14	25,8	0,15	23,69	1,33	0,66	28,0	21,3	0,0	21,8	9,4
26	0,14	26,5	0,15	23,51	1,32	0,66	28,0	21,3	0,0	21,6	9,3
27	0,14	27,2	0,15	23,32	1,31	0,65	28,0	21,3	0,0	21,4	9,3
28	0,14	27,9	0,15	23,13	1,3	0,65	28,0	21,3	0,0	21,3	9,3
29	0,14	28,6	0,15	22,93	1,28	0,64	28,0	21,3	0,0	21,1	9,2
30	0,14	29,3	0,16	6,03	0,34	0,17	28,0	21,3	0,0	4,4	4,5

Le altre superfici più critiche				
n°	Coordinate del centro		Raggio	Fattore di sicurezza
	X _c	Y _c		
2	38,40 m	44,525 m	4,665 m	1,252
3	11,52 m	63,575 m	29,092 m	1,29
4	55,20 m	60,40 m	14,154 m	1,312
5	18,24 m	38,175 m	3,982 m	1,429

Le prime 5 superfici più critiche interessano solamente i singoli terrazzi gravati dalla pressione idrica. La 9° superficie interessa una porzione più grande del pendio sommerso (superficie con centro di coordinate $x_c = 21,60$ $y_c = 79,45$, raggio = 45,646 e $F_s = 1,529$).

La prima superficie esterna all'invaso che interessa il pendio sovrastante è la 18° (superficie con centro di coordinate $x_c = 95,52$ $y_c = 111,20$, raggio = 62,30 e $F_s = 1,638$).

1.7.3.2.5 - Analisi di stabilità della sezione X-X risistemata con riporti, senza sisma

Il versante settentrionale, una volta terminata l'escavazione, verrà ricoperto da terreni argillosi derivanti dallo scarto del materiale di cava e dalla scopertura del banco argilloso. Il materiale verrà steso in strati omogenei di spessore non superiore a 30 cm e successivo costipamento fino all'ottenimento di un valore di densità secca non inferiore al 95% dell' *Ottimo Proctor*.

La verifica viene effettuata nei riguardi della sezione X-X con il carico del terreno di riporto. La verifica con ripristino finale e presenza del lago non verrà eseguita in quanto l'invaso idrico praticamente va a sommergere tutto il pendio (quota invaso idrico 257 m - quota altezza pendio 258 m).

In tav. 31 sono visibili il pendio esaminato con la maglia dei centri generatori delle 687 superfici di instabilità, la superficie a più basso fattore di sicurezza, le cinque superfici più instabili, tutte le superfici generate e la maglia dei centri con i relativi fattori di sicurezza rispetto alle superfici generate.

Il fattore minimo di sicurezza risulta pari a $F_s = 1,209$ conseguentemente la stabilità risulta verificata ai sensi delle N.T.C..

Di seguito viene riportata l'analisi dei 30 conci della superficie più instabile e i fattori di sicurezza delle altre 4 superfici più critiche con le relative coordinate dei centri ed il raggio della superficie.

**Analisi dei conci. Superficie con coordinate del centro $x_c = 12,03$ $y_c = 100,842$ $R_c = 65,553$
 $F_s=1,209$**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	2,0	-7,9	2,02	25,46	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	29,7	29,1
2	2,0	-6,1	2,02	74,55	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	79,4	41,1
3	2,0	-4,4	2,01	121,22	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	125,6	52,3
4	2,0	-2,6	2,01	165,51	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	168,5	62,7
5	2,0	-0,9	2,0	207,41	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	208,5	72,4
6	2,0	0,9	2,0	246,95	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	245,7	81,4
7	2,0	2,6	2,01	284,11	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	280,3	89,9
8	2,0	4,4	2,01	318,9	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	312,3	97,7
9	2,0	6,2	2,02	351,29	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	342,0	105,0
10	2,23	8,0	2,25	426,51	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	413,1	124,9
11	1,78	9,8	1,8	348,05	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	335,7	101,1
12	2,0	11,5	2,05	379,04	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	364,3	110,7
13	2,0	13,3	2,06	362,03	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	346,8	106,6
14	2,0	15,1	2,08	342,44	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	327,2	102,0
15	2,0	16,9	2,09	320,22	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	305,2	96,9
16	2,0	18,7	2,12	330,6	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	315,3	99,6
17	2,0	20,6	2,14	342,31	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	327,1	102,7
18	2,0	22,5	2,17	351,13	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	336,4	105,3
19	2,0	24,4	2,2	356,93	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	343,3	107,3
20	2,0	26,3	2,24	359,6	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	347,5	108,7
21	2,0	28,3	2,28	358,98	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	348,8	109,4
22	2,0	30,3	2,32	354,87	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	347,1	109,5
23	2,0	32,4	2,37	347,08	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	342,0	108,8
24	2,0	34,5	2,43	335,36	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	333,1	107,3
25	2,0	36,6	2,5	319,4	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	320,0	104,9
26	2,57	39,2	3,31	378,33	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	382,9	128,9
27	1,44	41,5	1,93	184,46	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	187,4	66,4
28	2,0	43,5	2,76	197,81	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	198,5	78,2
29	2,0	46,0	2,88	124,13	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	116,9	59,6
30	2,0	48,6	3,03	43,37	0,0	0,0	14,4	17,9	0,0	22,3	38,2

Le altre superfici più critiche				
n°	Coordinate del centro		Raggio	Fattore di sicurezza
	X _c	Y _c		
2	8,921 m	111,071 m	75,164 m	1,216
3	8,921 m	115,163 m	79,221 m	1,217
4	8,921 m	106,98 m	71,111 m	1,219
5	12,03 m	113,117 m	77,628 m	1,22

1.7.3.2.6 - Analisi di stabilità della sezione X-X risistemata con riporti, con sisma

In tav. n°32 sono visibili il pendio esaminato con la maglia dei centri generatori delle superfici di instabilità, la superficie a più basso fattore di sicurezza, le cinque superfici più instabili, tutte le superfici generate (687) e la maglia dei centri con i relativi fattori di sicurezza rispetto alle superfici generate.

Il fattore minimo di sicurezza risulta pari a $F_s = 1,003$, conseguentemente la **stabilità risulta verificata** ai sensi delle N.T.C..

Di seguito viene riportata l'analisi dei 30 conci della superficie più instabile e i fattori di sicurezza delle altre 4 superfici più critiche con le relative coordinate dei centri ed il raggio della superficie.

**Analisi dei conci. Superficie con coordinate del centro xc = 12,03 yc = 100,842 Rc = 65,553
Fs=1,003**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	2,0	-7,9	2,02	25,46	1,42	0,71	14,4	17,9	0,0	30,6	35,4
2	2,0	-6,1	2,02	74,55	4,17	2,09	14,4	17,9	0,0	80,3	49,9
3	2,0	-4,4	2,01	121,22	6,78	3,39	14,4	17,9	0,0	126,4	63,3
4	2,0	-2,6	2,01	165,51	9,25	4,63	14,4	17,9	0,0	169,1	75,8
5	2,0	-0,9	2,0	207,41	11,59	5,81	14,4	17,9	0,0	208,7	87,3

6	2,0	0,9	2,0	246,95	13,8	6,91	14,4	17,9	0,0	245,4	98,1
7	2,0	2,6	2,01	284,11	15,88	7,96	14,4	17,9	0,0	279,4	108,1
8	2,0	4,4	2,01	318,9	17,83	8,93	14,4	17,9	0,0	310,8	117,3
9	2,0	6,2	2,02	351,29	19,64	9,84	14,4	17,9	0,0	339,7	125,9
10	2,23	8,0	2,25	426,51	23,84	11,94	14,4	17,9	0,0	409,6	149,5
11	1,78	9,8	1,8	348,05	19,46	9,75	14,4	17,9	0,0	332,3	120,9
12	2,0	11,5	2,05	379,04	21,19	10,61	14,4	17,9	0,0	359,9	132,2
13	2,0	13,3	2,06	362,03	20,24	10,14	14,4	17,9	0,0	342,0	127,1
14	2,0	15,1	2,08	342,44	19,14	9,59	14,4	17,9	0,0	321,9	121,4
15	2,0	16,9	2,09	320,22	17,9	8,97	14,4	17,9	0,0	299,7	115,2
16	2,0	18,7	2,12	330,6	18,48	9,26	14,4	17,9	0,0	309,0	118,2
17	2,0	20,6	2,14	342,31	19,14	9,58	14,4	17,9	0,0	319,9	121,7
18	2,0	22,5	2,17	351,13	19,63	9,83	14,4	17,9	0,0	328,5	124,6
19	2,0	24,4	2,2	356,93	19,95	9,99	14,4	17,9	0,0	334,4	126,7
20	2,0	26,3	2,24	359,6	20,1	10,07	14,4	17,9	0,0	337,8	128,2
21	2,0	28,3	2,28	358,98	20,07	10,05	14,4	17,9	0,0	338,3	128,9
22	2,0	30,3	2,32	354,87	19,84	9,94	14,4	17,9	0,0	335,8	128,7
23	2,0	32,4	2,37	347,08	19,4	9,72	14,4	17,9	0,0	330,0	127,7
24	2,0	34,5	2,43	335,36	18,75	9,39	14,4	17,9	0,0	320,5	125,7
25	2,0	36,6	2,5	319,4	17,85	8,94	14,4	17,9	0,0	306,9	122,5
26	2,57	39,2	3,31	378,33	21,15	10,59	14,4	17,9	0,0	365,5	150,3
27	1,44	41,5	1,93	184,46	10,31	5,16	14,4	17,9	0,0	177,9	77,3
28	2,0	43,5	2,76	197,81	11,06	5,54	14,4	17,9	0,0	186,6	90,8
29	2,0	46,0	2,88	124,13	6,94	3,48	14,4	17,9	0,0	107,2	69,1
30	2,0	48,6	3,03	43,37	2,42	1,21	14,4	17,9	0,0	15,6	44,1

Le altre superfici più critiche				
n°	Coordinate del centro		Raggio	Fattore di sicurezza
	Xc	Yc		
2	12,03 m	113,117 m	77,628 m	1,007
3	8,921 m	115,163 m	79,221 m	1,009
4	8,921 m	111,071 m	75,164 m	1,01
5	8,921 m	106,98 m	71,111 m	1,015

1.8 - Gestione dei rifiuti di estrazione (D.Lgs.vo n° 117/2008)

Il presente paragrafo riguarda la redazione del piano di gestione dei rifiuti derivanti dall'attività estrattiva, così come previsto dal D.Lgs 117/2008, in attuazione della direttiva 2006/21/CE, in relazione al progetto di coltivazione e ripristino della cava.

Il ciclo produttivo della cava è ottimizzato per un uso razionale delle risorse che porta all'impiego di tutto il materiale escavato senza produzione di rifiuti di lavorazione.

Per il motivo suddetto vengono mantenuti in attività contemporanea più fronti in modo da poter utilizzare le diverse componenti mineralogiche del banco argilloso (argille ossidate gialle, argille basali grigie, argille sabbiose ecc.) che successivamente vengono miscelate per ottenere un prodotto di alto livello; per lo stesso motivo, gli scarti di lavorazione (argille non idonee alla produzione), le scoperture (cappellacci ed orizzonti sabbiosi) vengono accantonate ed idoneamente conservate per la successiva loro ricollocazione nella fase di recupero ambientale (ricostituzione dei suoli e riempimento vano cava). La tipologia di cava in questione, quindi, non produce frazioni di materiali non riutilizzabili o destinate all'abbandono.

1.8.1 - Elementi del piano di gestione dei rifiuti di estrazione.

In conseguenza delle caratteristiche ambientali dell'area e delle metodologiche di coltivazione e di risistemazione, il processo di gestione dei rifiuti, risulta semplificato ed il piano risulterà redatto in base a quanto previsto dagli artt. **2** (comma 3), **5** e **10**, del succitato D.lgs. 117/2008, ovvero in tema di **terra non inquinata** derivante dalle operazioni di sfruttamento della cava con la quale è previsto il rimodellamento dei versanti ed il riassetto morfologico delle aree soggette alla stessa attività estrattiva.

In particolare gli aspetti fondamentali risultano essere:

- la formazione di depositi temporanei, **non** stoccati in struttura di deposito dei rifiuti di categoria A, che avranno una durata inferiore a tre anni;
- l'assenza di prodotti derivanti da trasformazioni e trattamento dei materiali;

- il riutilizzo nello stesso luogo di specifica produzione e quindi con necessità di trasporto limitata allo stesso sito;
- il ricorso ai soli mezzi meccanici per le attività di coltivazione.

1.8.2 – Caratteristiche del “rifiuto”.

I materiali intesi come **terra non inquinata** così come definita all'art. 3, comma 1 lett. “e” del succitato D.lgs. 117/2008: “*terra ricavata dallo strato più superficiale del terreno durante le attività di estrazione e non inquinata, ai sensi di quanto stabilito all'art. 186 del D.lgs. 152/2006*”, riguardano quelli formanti la copertura (cappellaccio) del giacimento e le argille non idonee alla fabbricazione dei laterizi, comunque estratte dal banco. Questi materiali sono formati, a partire dai più recenti, da terreno vegetale, da sabbie e ghiaie e argille fossilifere.

Il **terreno vegetale** prodottosi per la naturale alterazione del terreno sottostante (sabbie plioceniche), arricchito dall'humus sviluppatosi dalla copertura vegetale, sempre presente in quest'area in virtù della sua lunga utilizzazione agricola, presenta uno spessore abbastanza regolare oscillante fra i 30 e 40 centimetri;

Le **sabbie e i ciottolami sottostanti** si presentano come un sedimento abbastanza sciolto, di colore giallo-ocra, di granulometria grossolana, con uno spessore di 5 o 6 metri; di frequente si ritrovano dispersi nel sedimento piccoli ciottoli calcarei e talvolta anche frammenti di radiolariti provenienti, entrambi, dalle Formazioni di Serie toscana. Al passaggio con le sottostanti argille la frequenza dei ciottoli aumenta fino a formare un vero e proprio livello, dello spessore di circa un metro, di ghiaia sciolta in matrice sabbiosa. Tutta la formazione presenta buone proprietà fisico-meccaniche riferibili al parziale addensamento per precarico geologico, dalla granulometria e dalla litologia stessa. Per quanto concerne la caratterizzazione chimica si ritiene che, essendo l'area da sempre a vocazione agricola ed interessata fino all'ultimo ciclo stagionale da seminativo, non vi siano le condizioni per presupporre una qualsivoglia contaminazione chimica.

Le **argille fossilifere**, che occasionalmente si ritrovano dentro il materiale scavato hanno, dal punto di vista litologico, la stessa composizione mineralogica delle argille turchine di banco dalle quali si differenziano solo per l'arricchimento della componente fossilifera rappresentata da frammenti di gusci di malacofaune marine (*pecten, turritella,...*); anche in questo caso si è in presenza di un sedimento immune

da inquinamenti di qualsiasi tipo, sia per le caratteristiche di impermeabilità del materiale, sia per la posizione stratigrafica mai prossima alla superficie. Le argille in questione, di caratteristico colore grigio-turchino ed età pliocenica, hanno ottime caratteristiche fisico meccaniche per l'alto grado di consolidazione dovuto a precarico geologico.

Per quanto concerne la volumetria della **terra non inquinata** prodotta nella fase di escavazione relativa al presente progetto, si fa riferimento alla descrizione del paragrafo 1.6.3.4 e alle tavv. 24 e 25 allegate; da esse si deduce che:

- nel primo quinquennio (Tav. 24):

- il settore "B", formato da terreno vegetale nella parte superficiale e da sedimenti sabbiosi sottostanti (cappellaccio), fornirà un volume di circa 13.000 mc;
- nel settore "C", dove esiste un deposito temporaneo di materiale sabbioso proveniente dalla precedente scopertura del banco, sono presenti circa 15.000 mc di terra non inquinata in attesa del loro riutilizzo;
- nel settore "A" si stima un volume di circa 37.500 mc di argille fossilifere di scarto.

- nel secondo quinquennio (Tav. 25):

- il settore "B", formato da terreno vegetale nella parte superficiale e da sedimenti sabbiosi sottostanti (cappellaccio), fornirà un volume di circa 24.000 mc;
- nel settore "C", dove esiste, insieme al cumulo temporaneo dell'argilla estratta, il deposito di materiale sabbioso proveniente dalle precedenti scoperture del banco ancora non utilizzato, sono presenti circa 39.000 mc di terra non inquinata in attesa del loro riutilizzo;
- nel settore "A" si stima un volume di circa 42.500 mc di argille fossilifere di scarto.

In totale, nell'arco dei due quinquenni, si produrranno mc $65.500 + 105.500$
= mc 171.00 di terra non inquinata completamente riutilizzata nelle operazioni di risistemazione ambientale.

1.8.3 – Produzione del “rifiuto”.

Il processo che genera la terra non inquinata (“**terra**”) è fisiologico al meccanismo di escavazione in quanto tali terreni costituiscono la copertura del banco produttivo (vedi paragrafo 1.6.3.2). La loro asportazione e successiva ricollocazione avverrà mediante escavatore meccanico a benna rovescia e pala meccanica senza necessità di effettuare lunghi tragitti di trasporto. La terra non inquinata, per il successivo reimpiego, non necessiterà di alcuna trasformazione in quanto andrà a costituire i riempimenti per il ripristino ambientale tal quali.

1.8.4 – Descrizione e modalità di deposito.

L'economia delle operazione di risistemazione richiede la massima riduzione delle operazioni di trasporto della “**terra**”, pertanto, nei casi in cui il riutilizzo risulta quasi immediato, la stessa viene movimentata all'interno della fascia di estrazione in prossimità del luogo di ricollocazione; negli altri casi si provvede allo spostamento della “**terra**”, tramite autocarri, verso un deposito temporaneo situato in una zona che non determini ostacolo alle operazioni di escavazione ma, comunque sempre all'interno dell'area estrattiva autorizzata. Il piano di gestione dei rifiuti che accompagna il progetto di coltivazione per la richiesta dell'autorizzazione (ai sensi della L.R. 35/2015), individua per ciascuna fase di escavazione, le zone di deposito temporaneo dei materiali di scarto che, per la necessità del riutilizzo quasi immediato, avranno durata inferiore ai tre anni.

Il terreno vegetale, che viene selezionato e conservato separatamente con cura in piccoli mucchi al margine del settore in coltivazione, verrà ricollocato nell'ultima fase di riassetto morfologico; con questo sistema, lo stesso subisce un limitato stress in quanto la permanenza nel cumulo dura per poco tempo.

Successivamente, quando alcuni settori della cava risultano esauriti o comunque non più suscettibili di ulteriore escavazione, si darà inizio alle operazioni di riempimento tramite lo spostamento della “**terra**” in deposito. I terreni di riempimento saranno poi compattati meccanicamente mediante cingolatura con escavatore e rullatura con vibratore in sommità al fine di ricostituire il più possibile un adeguato stato di addensamento; la presenza di una piccola parte argillosa nel terreno ridepositato contribuisce con la componente coesiva a mantenere una costante umidità in grado di favorire la stabilizzazione della scarpata di riporto in avanzamento.

Il completamento della risistemazione con il terreno vegetale precedentemente accantonato in apposito sito, eserciterà la funzione antierosiva e di protezione del rilevato costruito così come la realizzazione di un adeguato sistema di drenaggio superficiale, rappresentato nella Tav. 18.

La “maturazione” dell’argille non sarà effettuata nella zona di estrazione in quanto il materiale scavato, idoneo alla fabbricazione dei laterizi, sarà immediatamente trasportato nel deposito del materiale estratto antistante alla fornace, dove subirà la permanenza necessaria per l’alterazione e conseguente utilizzo.

Il deposito temporaneo così formato non è ricompreso nella categoria di deposito classificato **categoria “A”** dall’allegato II (D.lgs. 117/2008) perché non rispondente alle indicazioni descritte ai commi 1-2-3 dell’allegato stesso; non può infatti generare effetti negativi sull’ambiente e sulla salute umana sia per l’ubicazione adeguata (caratteristiche del terreno di appoggio ottimali per quanto riguarda la consistenza e la permeabilità), sia perché non si generano percolati in quanto la “terra” è esente da sostanze inquinanti, infine perché i fianchi del deposito vengono costantemente tenuti sotto controllo e, in caso di forti erosioni, sottoposte a risistemazione e stabilizzazione tramite macchina operatrice.

Quando la “terra” verrà completamente rimossa dal sito di deposito temporaneo, lo stesso che fa parte dell’area estrattiva, sarà soggetto a procedure di ripristino già programmate nel piano di risistemazione ambientale.

1.8.5 – Chiusura e prevenzione dall’inquinamento.

In merito alle possibilità di inquinamento del suolo, sottosuolo, delle acque superficiali sono possibili le seguenti considerazioni:

- le caratteristiche chimico-fisiche della “terra”, la modalità di produzione senza alcuna trasformazione o trattamento escludono la possibilità di prodursi di percolati ed il conseguente pericolo di interferenza con la circolazione idrica sotterranea e/o di contaminazione del substrato;
- la posizione morfologica esclude la possibilità che tale area sia suscettibile di esondazione, mentre il potere erosivo delle acque superficiali risulta mitigato dalla presenza di un sistema del drenaggio agricolo di progetto;

- non si origineranno emissioni di gas in quanto nella "terra" ridepositata non sono presenti sostanze organiche che possano generare processi di decomposizione, fatta eccezione per i normali quantitativi di CO₂;
- per evitare lo sviluppo di polveri verrà ricollocato il terreno vegetale al termine di ciascuna fase operativa;
- nei vuoti e nelle volumetrie prodotte dalla coltivazione del giacimento non verranno in alcun modo ricollocate sostanze e/o materiali diversi di quelli derivanti dalla stessa attività estrattiva.

1.8.6 – Conclusioni al piano di gestione dei rifiuti

Da quanto sopra esposto appare chiaro come risulti limitata la possibilità di impatti negativi relativi alla gestione dei materiali derivanti dalla gestione della cava definiti **terra non inquinata**; non trattandosi di depositi di categoria "A", gli artt. **7, 8, 11** (comma 1 e 3), **12, 13** (comma 6), **14, 16** non risultano applicabili ai sensi dell' art. **2** comma 3.

1.9 – Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD)

Le acque meteoriche che cadono in cava, possono diventare fonte d'inquinamento trasportando residui catturati nelle aree denudate e sottoposte ad escavazione; le acque dilavanti devono essere trattate come acque reflue industriali non recapitanti in pubblica fognatura. Il riferimento di legge va al D. Lgs. 152/2006 ed alla Normativa Regionale di attuazione (L.R. 20/2006 e D.P.G.R. 46/R/2008 e successive modifiche ed integrazioni).

La Società Fornaci Tempora ha presentato, in data 22/03/2010, alla Provincia di Siena – Settore Politiche Ambientali la richiesta di Autorizzazione allo scarico non in pubblica fognatura per la cava di progetto. Successivamente al parere Arpat, la Provincia conclude il procedimento (vedi allegato) con il modo seguente:

.....” *considerato che siamo in presenza di una attività di coltivazione della cava con un Piano di Gestione delle AMD a ciclo chiuso, Piano che non dà origine ad alcun scarico, si comunica la conclusione del procedimento*”..... Il progetto di coltivazione della cava di questo studio mantiene lo stesso sistema, modo di operare e trattamento delle AMD pertanto rimane ancora valido il parere già espresso dalla Provincia. Si riporta di seguito la Relazione tecnica aggiornata.

Nello studio in questione viene ribadita l'importanza dell'invaso di fondo cava avente funzione di raccolta e decantazione di tutte le acque meteoriche, che consente il riutilizzo delle stesse per la gestione dell'attività estrattiva. Il deposito d'acqua, formato anche dagli invasi A e B posti ad ovest e sud-ovest della cava, risulta una risorsa importante che oltre a rifornire gli impianti produttivi e tutte le necessità della fornace, servirà anche per l'esigenze della cava quali umidificazione del deposito del materiale estratto e delle piste di carreggio, irrigazione delle aree rinverdite nelle operazioni di risistemazione ambientale.

1.9.1 - Definizione e calcolo della superficie scolante

Nella Tav. 26 “Sistema di deflusso, raccolta e smaltimento delle acque meteoriche (AMD)”, viene riportata la superficie della cava nella quale è in corso la coltivazione del giacimento che viene considerata “**area scolante da trattare**” (mq 95.500); la rimanente parte dell'area di cava, è costituita da aree già risistemate morfologicamente con terreno vegetale già deposto parzialmente rinverdite (mq 9500), aree coltivate già sottoposte a risistemazione morfologica e ambientale (mq 6100) e l'area già coltivata che ha subito la risistemazione ambientale definitiva, rinverdita con essenze arbustive ed arboree (mq 7000). Inoltre sono presenti terreni naturali ancora non sottoposti ad escavazione.

Le acque di pioggia ricadenti sull'area in coltivazione, “**area di coltivazione attiva**” (così come definito dall'art. 40 comma 1a del Regolamento regionale D.P.G.R. 46/R/2008), sono raccolte tramite fossetti di scolo che defluiscono verso il fondo cava dove è costantemente mantenuto in essere un piccolo invaso che, oltre alla raccolta delle acque, svolge la funzione di decantatore delle acque di pioggia ricadenti nelle zone denudate e ancora non rinaturalizzate. Tutto il deflusso in uscita dalla cava confluisce, attraverso un sistema di canalizzazioni e tubazioni tombate (prevalenti), verso i due bacini artificiali posti nella vecchia area estrattiva ormai già risistemata e rinverdita (invasi B ed A).

Nei periodi invernali di forte piovosità, oppure quando l'escavazione si protrae nella zona più depressa, risulta necessario, dopo opportuna decantazione, ridurre il quantitativo d'acqua presente nell'invaso di fondo cava attraverso una stazione di pompaggio galleggiante (P1), installata direttamente sulla superficie dell'invaso, che immette l'acqua in eccesso nel sistema di canalizzazioni che alimentano i due bacini artificiali sopra detti.

Dall'invaso a forma rettangolare (invaso B), viene prelevata, attraverso un'altra stazione di pompaggio (P2), l'acqua necessaria in fornace sia per la produzione dei laterizi che per altri servizi; in questo modo sia la zona industriale che quella estrattiva si rendono indipendenti dal sistema di alimentazione dell'acquedotto pubblico permettendo così il riutilizzo di tutte le acque meteoriche che si generano all'interno dell'area estrattiva nello spirito di quanto espresso dall'art.38 del D.P.R.G. 46/R/2008.

L'acqua in eccesso dell'invaso "B" confluisce, tramite una tubazione interrata di troppo pieno, verso l'invaso "A" che mantiene costantemente un livello del pelo libero dell'acqua più basso.

La superficie scolante è rappresentata dal banco di argilla in coltivazione o dall'argilla stessa, già scavata, accumulata in attesa del completamento della fase di "maturazione".

La cava permette, in virtù della sua conformazione morfologica, la raccolta, per semplice gravità delle acque meteoriche.

L'acqua dell'invaso di fondo cava viene utilizzata, come già riferito precedentemente, per la gestione dell'attività estrattiva consistente nell'umidificazione sia delle piste di carreggio, sia dell'argilla posta in maturazione o pronta per la laminazione ed infine per l'irrigazione delle aree rinverdate nelle operazioni di risistemazione ambientale. Per quanto riguarda invece l'acqua piovana in eccesso, questa viene evacuata, come già detto, tramite l'ausilio di un impianto di elevazione.

Il limite fra la zona estrattiva e l'area industriale comprendente la fornace, è individuato da un fosso, parzialmente tombato, che raccoglie le acque piovane dal piazzale della fornace, dai fossetti di regimazione dell'area scavata e già risistemata, e quelle provenienti dalla parte meridionale dell'abitato di Guazzino (orti, giardini, campi...); detto fosso, attraversante tutta la proprietà della Società Fornaci Tempora,

confluisce, nel Fosso Baregno senza interferire con il reticolo idrografico di gestione delle acque meteoriche di cava sopra descritto.

La presenza sul fondo cava del bacino di raccolta delle acque di pioggia è permanente, ma la sua posizione è suscettibile di variare in funzione degli sviluppi dettati dal Piano di coltivazione.

Non sono presenti, nell'area di cava, significative superfici coperte o impermeabilizzate.

Con la procedura suddetta, escludendo l'immissione delle acque di gestione direttamente nel reticolo idrografico naturale, verrà esclusa qualsiasi forma di possibile inquinamento e non determinato alcun sovraccarico del deflusso naturale.

1.9.2 - Piano di prevenzione e gestione delle AMD

1.9.2.1 - Caratterizzazione delle acque meteoriche dilavanti (AMD)

Data la natura del materiale estratto ed il sistema di coltivazione della cava, le acque meteoriche dilavanti e quelle di prima pioggia potranno essere considerate interessate da un contenuto minimo di solidi sospesi che si originano dalla movimentazione e dallo scavo delle argille costituenti la materia prima.

Le acque di pioggia, nominate acque meteoriche dilavanti (AMD) secondo la normativa, sono potenzialmente divise in acque meteoriche dilavanti contaminate (AMC) e acque meteoriche dilavanti non contaminate (AMDNC).

Ai sensi della Tab. 6 dell'allegato 5 del DPGR 46/R/2008, l'attività in oggetto rientra fra quelle con produzione di AMC, cioè *esiste oggettivo rischio di trascinamento di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali*. In particolare le sostanze sono rappresentate da piccole particelle di minerali argillosi che vengono dilavate dal banco dalle acque di ruscellamento che, se non decantate,

potrebbero alterare il normale deflusso con danni sulla flora e fauna del corso d'acqua ricevente.

1.9.2.2 - Planimetria dell'area estrattiva

La tavola 26, "Sistema di deflusso, raccolta e smaltimento delle acque meteoriche (AMD)", rappresenta la planimetria generale dell'area estrattiva ed il suo contorno, con indicazione della superficie scolante, con specificazione della destinazione delle acque intercettate, e indicazione della rete di raccolta e allontanamento verso il bacino recettore (invaso B) delle AMC e delle AMPP pretrattate. Viene inoltre rappresentata la rete delle AMDNC non trattate che si originano dall'area adiacente alla cava, che bordano ad ovest la cava stessa e confluiscono nel Torrente Baregno.

1.9.2.3 - Relazione tecnica del piano

Il metodo di coltivazione non prevede, in area di cava, impianti di prima e seconda lavorazione dell'argilla.

Le procedure di escavazione del banco argilloso sono descritte dettagliatamente al paragrafo 1.6.2. Il ciclo d'abbattimento primario dei fronti d'argilla, il trasporto immediato del materiale cavato nella zona di deposito posto di fronte al silos di caricamento in fornace, sono organizzati con macchinari in grado di garantire la produzione base mensile, in modo da consentire una elevata operatività in condizioni climatiche buone tali da sopperire alle difficoltà di approvvigionamento derivanti da periodi piovosi.

L'argilla estratta dal banco viene trasferita nella parte occidentale dell'area di cava dove va a costituire cumuli lasciati liberamente alle intemperie così che si possa realizzare la cosiddetta "maturazione" indispensabile prima dell'utilizzo in fornace. I cumuli raggiungono la massima volumetria alla fine della campagna di coltivazione (fine giugno) e successivamente vengono ridotti di volta in volta in conseguenza ai prelievi per l'alimentazione dei cassoni di caricamento verso la fornace. La procedura descritta non determina il mantenimento di una quota fissa del "piazzale" di deposito del

materiale, la quale, al contrario, è soggetta a variare in base all'effettivo utilizzo dell'argilla stoccata.

In definitiva l'assetto dell'"area impianti", così come definita dalla dall'art. 40 comma 1b del Regolamento regionale D.P.G.R. 46/R/2008), anche se risulta costantemente posizionata nella stessa zona, varia in base all'abbassamento del piano di lavoro di movimento delle macchine operatrici determinato dal continuo prelievo dell'argilla per la produzione. In conclusione, per quanto detto, l'area impianti si configura come una parte di cava soggetta alle normali operazioni di escavazione.

Il cronogramma di coltivazione prevede che l'attività estrattiva per l'approvvigionamento delle argille impegni mediamente 2 lavoratori specializzati di cava, per 8 ore giornaliere, per una media in circa 30 giorni/anno lavorativi distribuiti prevalentemente nel periodo che va da febbraio a giugno, considerando che naturalmente, nei giorni piovosi, non è possibile procedere alle operazioni di scavo.

Nella stagione estiva, per limitare il problema delle polveri, l'accesso in cava è limitato e comunque solo dopo aver proceduto alla bagnatura delle piste di carreggio. Nel periodo autunnale, con clima asciutto, l'escavazione è molto limitata o comunque conseguente alle operazioni di riassetto morfologico. Per la rimanente parte dell'anno la cava sarà coltivata sporadicamente e solo quando le condizioni climatiche lo permetteranno; quindi sarà molto limitato anche il transito di mezzi.

Periodicamente, almeno una volta all'anno o più frequentemente quando si renderà necessario (riduzioni di raccolta del periodo estivo), si procederà al prosciugamento dell'invaso ed alla rimozione dei fanghi di decantazione che verranno regolarmente smaltiti stendendoli sopra al deposito dell'argilla estratta, preservandolo così dall'essiccamento estivo e contribuendo a migliorarne l'umidità necessaria alla lavorazione in fornace.

1.9.2.4 – Volume annuale presunto delle AMPP

Non vengono considerate le acque di prima pioggia (AMPP) perché, come sopra riportato, l'area impianti si configura come una parte di cava soggetta alle normali operazioni di escavazione.

1.9.2.5 – Volume annuale presunto delle AMD (tav.26)

Per il calcolo del volume annuale delle AMD, compresa la componente AMPP, trattandosi di un giacimento argilloso, si assume un coefficiente di deflusso “d” uguale all’unità per la superficie scolante del banco in escavazione (mq 95.500, d = 1). Per il calcolo idraulico della quantità annuale globale delle acque di pioggia si assume una piovosità di 820 mm/anno. La quantità di acqua, invasata in cava in un anno, soggiacente alla superficie scolante dell’area in coltivazione, senza interventi di pompaggio risulterebbe:

$$95.500 \times 0,82 \times 1 = 78.310 \text{ mc}$$

Non è tecnicamente possibile il deflusso spontaneo delle acque invase in quanto, allo stato attuale di coltivazione, si è in presenza di una depressione in grado di consentire teoricamente un invaso, considerata la quota di sponda m. 261, di 495.300 mc. Tale volume, come in seguito riferito, è da ritenersi sufficientemente grande da garantire sia la raccolta delle acque da trattare (AMPP e AMC) che il periodico smaltimento nelle condizioni climatiche più favorevoli, in modo da non determinare interferenze con il regime idraulico del reticolo artificiale adiacente alla cava.

Nella realtà, il volume di acqua presente nell’invaso di fondo cava, non supera mai il valore di 5000 mc in quanto, oltre alla diminuzione naturale per evapotraspirazione, periodicamente, dopo che le acque raccolte hanno subito una adeguata decantazione, vengono pompate verso l’invaso B, oppure riutilizzate, come già detto, per la gestione della cava.

1.9.2.6 – Modalità di raccolta e allontanamento delle acque

Il reticolo di trasferimento delle acque di pioggia al bacino ubicato a fondo cava non necessita di verifica di portata massima in quanto le acque meteoriche scorrono distribuite sulla superficie dei versanti di cava con limitati effetti erosivi per ruscellamento. La portata di efflusso, nel caso di pompaggio, può essere calibrata in modo da non incidere sul minimo vitale della flora e fauna che si è instaurata sul laghetto ricettore (invaso B).

L'opportunità di poter utilizzare l'invaso deriva dalla necessità di procedere ad una decantazione modulata al fine di garantire un'efficace capacità di deposito del materiale in modo da permettere di ottimizzare:

- la separazione delle particelle dal mezzo liquido;
- la raccolta come fango delle particelle;
- la concentrazione del fango;
- l'allontanamento del fango.

La cattura di eventuali frazioni liquide più leggere e galleggianti tipo idrocarburi, sarà effettuata attraverso l'aspirazione con pompa idrovora dell'acqua dell'invaso posta a quota superiore.

Le acque meteoriche dilavanti, esterne all'area scolante, non potranno combinarsi con quelle contenute nell'invaso in quanto:

- quelle ricadenti dentro l'area estrattiva posta a nord, già sottoposta ad escavazione e risistemazione ambientale, si dirigono ad ovest e confluiscono, per mezzo di un fossetto di guardia e di due canalette, verso il fosso naturale proveniente dall'abitato di Guazzino che borda il confine ovest dell'area estrattiva per poi immettersi, a sud, nel torrente Baregno;

- le acque meteoriche dell'area industriale, compreso il piazzale della fornace, si immettono sullo stesso fosso e subiscono il trattamento delle AMPP attraverso il sistema d'impianto previsto dalla pratica AIA;

- il limite est della cava è posto sullo spartiacque, ciò impedisce che le acque dilavanti, della parte orientale, entrino nella superficie scolante;

- infine le acque ricadenti sulla zona sud, sono catturate da due fossetti di guardia che confluiscono il primo ad ovest nel fosso sopra menzionato, il secondo ad est verso il fosso di fondo valle che si immette sul Torrente Baregno.

Il sistema di trattamento delle acque meteoriche sopra descritto si manterrà valido per tutto il periodo di coltivazione della cava; successivamente nelle ultime fasi di risistemazione ambientale, i fossetti di guardia verranno deviati verso la cavità residua dall'escavazione dove si istaurerà l'invaso previsto dal progetto di risistemazione ambientale.

In conclusione si può ritenere che la possibilità di trattenere le AMD per un periodo, costituisca un efficace sistema di trattamento delle acque di pioggia che saranno decantabili naturalmente con possibilità di deflusso nei periodi considerati climaticamente ottimali. **Tutte le acque di cava derivanti dall'area di coltivazione attiva, sia per deflusso naturale che per eventuale pompaggio periodico, non confluiscono nel reticolo naturale.**

1.9.2.7 - Valutazione dei rendimenti di rimozione degli inquinanti.

Il sistema di trattamento delle acque meteoriche descritto, vista la natura degli inquinanti e la conformazione dell'invaso, permette di raggiungere qualità delle acque tali da poter prevedere il loro riutilizzo nella gestione della cava e nello sviluppo e mantenimento della vegetazione impiantata sulle aree coltivate e risistemate.

I tempi di permanenza delle acque nell'invaso, in presenza di una adeguata superficie dello stesso, sono da ritenersi in grado di consentire una efficace sedimentazione dei solidi sospesi. Da considerare inoltre come la soluzione di raccolta e trattamento proposta, consentendo la disponibilità di una notevole quantità d'acqua, determini un aumento del tempo di permanenza in vasca con conseguente ottimizzazione del processo di decantazione delle componenti solide sospese.

1.9.2.8 - Considerazioni tecniche sull'individuazione del sito.

La posizione dell'invaso sul sito di progetto deriva:

- dalla favorevole quota topografica, più bassa di tutta l'area in coltivazione, in grado di favorire il defluimento naturale per gravità;
- dalla presenza di un terreno completamente impermeabile (argille grigie plioceniche) che impedisce processi di percolazione e possibili contaminazione con le falde sottostanti;
- dalla più semplice fase autorizzativa in quanto all'interno dell'area estrattiva.

1.9.2.9 - Disciplinare delle operazioni di prevenzione e gestione del piano

Come già riferito nel paragrafo precedente, l'acqua dell'invaso di fondo cava viene utilizzata nelle operazioni di irrigazione per le essenze arboree utilizzate per il recupero vegetazionale dell'area già risistemata, per l'umidificazione dell'argilla scavata e per la bagnatura delle piste di carreggio; conseguentemente il prelievo delle acque con le modalità precedentemente indicate è collegato al piano, al metodo ed al cronogramma dell'area estrattiva. Si rispetteranno le seguenti regole:

- Prima di ogni eventuale pompaggio stagionale o annuale, con trasferimento delle acque al reticolo artificiale (invaso B), è previsto un campionamento delle stesse con le procedure dettate dall'allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (controllo dei seguenti parametri: pH, conducibilità elettrica, solidi in sospensione totali e idrocarburi totali).
- Il campionamento delle acque sarà effettuato con comunicazione all'Arpat e all'Amministrazione comunale con le modalità previste.
- Non risultano presenti nell'area estrattiva e al suo contorno sorgenti o affioramenti anche stagionali d'acqua; pertanto il monitoraggio della qualità delle acque può avvenire solo controllando quella dell'invaso di raccolta di fondo cava.
- Essendo l'azione estrattiva limitata allo scavo, le acque di pioggia non risultano sottoposte al rischio d'inquinamento legato alle normali attività che avvengono in generale nelle cave di altri materiali (ad esempio sabbie usate per il taglio delle pietre); non necessitano quindi interventi di pulizia o lavaggio delle superfici scolanti.
- L'attività di gestione del piano sarà inquadrata anche nel DSS, nel quale sono riportate le procedure di intervento con formazione e informazione del personale impiegato.

Saranno previste idonee procedure operative per la gestione di particolari attività quali:

- controllo periodico della rete scolante e dei fossi di guardia con particolare attenzione durante i periodi particolarmente piovosi;
- adeguate procedure di intervento in caso di emergenza.
- regolare manutenzione della pompa e della tubazione per lo svuotamento dell'invaso.
- Lo svuotamento dell'invaso di raccolta delle acque meteoriche sarà definito con periodico ordine di servizio del Direttore Responsabile dell'attività estrattiva.

1.10 - Piano delle emissioni in atmosfera

La società Fornaci Tempora è già in possesso dell'autorizzazione all'emissione in atmosfera, per la cava di argilla di progetto, rilasciata dal Settore Politiche Ambientali dell'Amministrazione Provinciale di Siena in data 19/07/2013 con validità di 15 anni (vedi estratto allegato). Considerando che la richiesta della nuova autorizzazione alla coltivazione, come da presente progetto, prevede lo stesso sistema di escavazione e risistemazione ambientale adottato fino al 2014 nella stessa morfologia e sito di cava, si ritiene a tutti gli effetti ancora valido l'atto autorizzativo sopra menzionato.

Si riportano i punti principali della Relazione Tecnica allegata alla richiesta di autorizzazione del 2013.

Ai fini della valutazione delle possibili emissioni in atmosfera, per quanto riguarda la descrizione del sito di cava si fa preciso riferimento ai paragrafi 2.2 e 2.3 dello Studio Preliminare Ambientale allegato al presente progetto, mentre, per quanto riguarda il progetto di coltivazione, di risistemazione ambientale e le tecniche di escavazione ci si riferisce al paragrafo 1.6.

1.10.1 - Temporalità delle fasi di escavazione

La connotazione di attività estrattiva in cava di materiale argilloso naturale esclude l'esistenza di un vero e proprio ciclo produttivo, con attività che si concretizzano, di fatto, nelle sole fasi di scoperta, estrazione dal banco, trasporto e accumulo. Trattandosi di fasi che avvengono all'aperto anche contemporaneamente in

più settori di cava non è possibile la definizione di una scansione temporale per ognuna delle stesse.

Il cronogramma di coltivazione prevede che l'attività estrattiva per l'approvvigionamento delle argille impegni mediamente 2 lavoratori specializzati di cava, per 8 ore giornaliere, per una media in circa 30 giorni/anno lavorativi, distribuiti prevalentemente nel periodo che va da marzo a ottobre, considerando che, naturalmente, nel mese di agosto e nei giorni piovosi, non è possibile procedere alle operazioni di scavo.

Nella stagione estiva, per limitare il problema delle polveri, l'accesso in cava sarà limitato e comunque solo dopo aver proceduto alla bagnatura delle piste di carreggio. Nel periodo autunnale, con clima asciutto, l'escavazione sarà molto limitata o comunque conseguente alle operazioni di riassetto morfologico. Per la rimanente parte dell'anno, la cava non è coltivata, né oggetto di transito di mezzi.

1.10.2 - Macchinari ed attrezzature mobili che verranno utilizzati in cava.

Il ciclo d'abbattimento primario dei fronti d'argilla, la formazione e la rimozione dei cumuli di deposito saranno organizzati con macchinari in grado di garantire la produzione base mensile, in modo da consentire una elevata operatività in condizioni climatiche buone tali da sopperire alle difficoltà di approvvigionamento derivanti da periodi piovosi. L'elenco delle macchine operatrici e le attrezzature mobili utilizzate in cava sono descritte al paragrafo 1.6.2.3.

1.10.3 – Potenziali fonti d'inquinamento atmosferico

L'area estrattiva è direttamente collegata all'impianto di lavorazione del materiale estratto (fornace), quindi non interferisce né con la viabilità esistente, né con mezzi estranei all'attività. L'inquinamento atmosferico dell'attività è imputabile, in ordine di importanza, alla possibile presenza di polveri diffuse e secondariamente alla presenza di fumi dovuti alla combustione di carburanti da parte dei mezzi d'opera e di trasporto.

Le emissioni di polvere nell'atmosfera, di tipo diffuso, si possono generare lungo le vie di carreggio e sui piazzali di caricamento solo nei periodi con forte siccità.

I rifiuti gassosi consistono nei fumi di combustione delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto che risultano comunque omologati e controllati per quanto concerne le emissioni dei fumi di scarico.

All'interno dei depositi di materiale scavato presenti nell'area di cava, come già detto al paragrafo 1.8.5, non si generano emissioni di gas in quanto nella "terra" ridepositata non sono presenti sostanze organiche in quantità tali da dare origine a processi di decomposizione, fatta eccezione per i normali quantitativi di CO₂ derivanti dagli effetti di ossidazione delle scarse componenti organiche.

1.10.4 - Zone di sviluppo polveri

La conformazione della cava e la sua esposizione non favoriscono il sollevamento e la diffusione di polveri in caso di vento, sia durante i lavori che, maggiormente, durante il fermo attività.

Nei punti di scavo e caricamento l'umidità naturale del materiale che viene estratto (argilla pliocenica di banco plastica e sovraconsolidata) e la possibilità di lavorare nei giorni ottimali escludono la formazione di polvere e/o fango.

L'emissione di polveri si può determinare lungo le piste di carreggio, in particolare in quelle percorse dall'autocarro che provvede allo spostamento dell'argilla estratta dalla cava al deposito adiacente alla fornace. Il continuo traffico dell'autocarro può generare, durante la stagione estiva più arida, una polverosità impalpabile provocata dal rotolamento degli pneumatici.

Altra zona critica risulta quella del piazzale di fondo cava dove avvengono le operazioni di coltivazione con la ruspa ed il carico dell'argilla sull'autocarro per il successivo trasporto alla fornace; la zona, risultando la più soggetta al traffico dei mezzi d'opera, è quella che nella stagione secca, risulta più soggetta all'emissione di polveri.

Durante la scopertura del banco (punto 1 del paragrafo 1.6.2.2), solitamente effettuata con ruspa mediante asportazione del suolo di alterazione superficiale, può

verificarsi, solo nella stagione siccitosa ed in mancanza di terreno vegetale, propagazione di materiale minuto e polverulento.

Infine quando viene effettuato il riposizionamento del terreno vegetale o delle argille di scarto nei siti dove si sta eseguendo la risistemazione ambientale, la lavorazione del materiale può provocare diffusione di polveri.

1.10.5 – Accorgimenti gestionali per la limitazione dell'emissione di polveri e relativi sistemi di abbattimento.

La riduzione della formazione delle polveri diffuse viene ottenuta tramite periodici inumidimenti del materiale in lavorazione e comunque in tutte le situazioni di potenziale emissione diffusa è fatto obbligo al personale dell'uso di mascherine specifiche antipolvere.

La presenza degli invasi artificiali, situati sul fondo cava (Tav. 10) e nella zona circostante (ex aree estrattive già risistematiche) consente la disponibilità di un cospicuo quantitativo di acqua utilizzabile sia nella bagnatura delle piste nella stagione molto secca che per l'umidificazione dell'argilla in maturazione in cava e nella fase preparatoria per i laminatoi.

Lungo la pista di carreggio utilizzata dall'autocarro l'emissione di polvere risulta contenuta e limitata dal miglioramento della superficie stradale e dal mantenimento di un costante grado d'umidità ottenuto, nella stagione estiva, dall'irrigazione con autocisterna munita di ugelli disperdenti. Analogamente anche il piano di fondo cava, è trattato, quando le condizioni climatiche lo richiedono, tramite impianti mobili a pioggia spostabili nei punti di bisogno.

A fine giugno, terminate le operazioni di scavo, si procede al prosciugamento dell'invaso di fondo cava e successivamente all'asportazione dei fanghi di decantazione che vengono riutilizzati per il mantenimento del livello minimo di umidità del cumulo di argilla in deposito affinché questa possa essere lavorata dalle impastatrici.

Il fango, una volta raccolto, trasportato e collocato sul cumulo del deposito, viene successivamente steso su tutta la superficie e, per rallentare il suo processo di essiccazione, viene ricoperto da un piccolo spessore di laterizio frantumato; questo, una volta inumidito dall'irrigazione a pioggia, trattiene e ridistribuisce l'acqua di

assorbimento e ne prolunga i tempi di cessione anche in presenza di temperature estive. Questo metodo arresta la produzione di polveri durante la ripresa del materiale dal deposito che si effettua tramite la pala meccanica.

Per evitare la formazione di polveri, le operazioni di scotico del terreno superficiale per la scopertura del banco di argilla, vengono effettuate solo in periodi stagionali umidi (primavera ed autunno).

Per finire, i cumuli di argille di scarto derivanti dalla coltivazione e destinati al riutilizzo nelle operazioni di risistemazione morfologica, vengono ricoperti nel periodo di stazionamento in cava con il terreno vegetale che, contribuendo al mantenimento di idonee condizioni di umidità, ne evita l'essicazione e conseguentemente la possibilità di emissioni di polveri. Anche in questo caso la rimozione e la rideposizione avviene nei periodi stagionali umidi.

Tutti i mezzi d'opera sono dotati d'impianto climatizzato ed il personale è in grado di operare senza uscire dalle cabine; nei casi eccezionali in cui si debba scendere dai mezzi, questo deve avvenire dopo la manovra di fermo della macchina e, in caso di polverosità circostante, l'operatore è tenuto all'utilizzo della maschera antipolvere.

La conformazione della cava e la sua esposizione non favoriscono il sollevamento e la diffusione di polveri in caso di vento, sia durante i lavori che, maggiormente, durante il fermo attività.

Le abitazioni al contorno ed in particolare l'abitato di Guazzino, posto a distanza adeguata ed in posizione più elevata rispetto anche al piano più alto di cava, sono separate dal cantiere estrattivo anche da una fascia vegetazionale recentemente ricostituita che ne consente la protezione nei riguardi delle polveri (Tav.10 e 23). Per i motivi suddetti e sulla base dello stato delle conoscenze attuali non si ritiene necessario un piano di monitoraggio.

Nel D.S.S. (Documento di Sicurezza e Salute Art.6 D.Lgs. 624/96) redatto per la cava di argilla Guazzino, vengono richiamate le situazioni di rischio derivanti dalle emissioni di polvere e le misure di sicurezza; al capitolo 4, Valutazione dei rischi aziendali, vengono prese in esame le varie operazioni di cava che comportino anche il rischio dell'esposizione alle polveri:

- scheda n°4.3.a-1/2: Attività di escavazione dell'argilla dai fronti di cava con escavatore a braccio e trattori cingolati con lama raschiante e ripper.
- scheda n°4.3.a-1/3: Attività di caricamento sui dumper del materiale escavato ai fronti di cava per il trasporto alle aree di stoccaggio.
- scheda n°4.3.a-1/4: Attività di trasporto del materiale escavato dai fronti di cava alle aree di stoccaggio.
- scheda n°4.3.a-2/1: Attività di movimentazione del materiale nell'area del deposito e caricamento tramogge alimentazione impianto di lavorazione terre con trattore cingolato e con motopala.
- scheda n°4.3.a-2/2: Impianti di lavorazione terra e preparazione dell'impasto: gruppo frangizolle – impastatrici – selezionatori – cassoni di alimentazione – laminatoio.
- scheda n°4.3.a-3/1: Aree di servizio e piazzali, viabilità interna.

In tutte le schede sopradette l'esposizione alle polveri viene considerato come rischio residuo con probabilità 1(improbabile), magnitudo 2(medio) ed entità del rischio 2(media). Il rischio residuo è contenuto in limiti di buona accettabilità con l'osservanza delle istruzioni impartite, con l'esperienza acquisita dal personale addetto e con l'utilizzo dei dispositivi di protezione personale.

Nello stesso D.S.S., al capitolo 11 Fornitura dei mezzi di protezione., viene indicato l'elenco dei D.P.I., messi a disposizione dall'Azienda al personale, dove figura anche la semimaschera facciale per la protezione da polveri.

1.11 - Piano monitoraggio e controllo in corso d'opera del rumore

I rumori sono generati dalle macchine operatrici impiegate nelle operazioni di scavo, in prossimità dei fronti di cava e dagli automezzi adibiti al trasporto del materiale estratto lungo la viabilità per il raggiungimento dell'impianto di lavorazione. Trattandosi di mezzi d'opera e di veicoli omologati, la rumorosità sarà mantenuta nei limiti previsti.

Relativamente alla documentazione di valutazione d'impatto acustico, sono state presentate 3 Relazioni tecniche, la prima nel giugno 2002 (con integrazione dell'ottobre 2002), la seconda Documentazione di valutazione dell'impatto acustico ambientale (09 luglio 2008), entrambe a firma dal tecnico abilitato Dr. Mario Mangani, infine, quella specifica per questo progetto, nell'ottobre 2017 a firma della Dott.ssa Elisabetta Mangani dello Studio Associato L.A.C. di Monteriggioni (Siena) che si allega in calce.

1.12 - Natura, metodi di produzione ed altri tipi di attività

La metodologia di prelevamento dell'argilla è già stata illustrata nel paragrafo 1.6. In relazione agli altri tipi di attività, oltre a quella estrattiva, è previsto, come prima specificato, il solo trasporto del materiale scavato all'interno del comparto per la produzione, senza interessare la viabilità pubblica.

1.13 - Interventi connessi e necessari alla realizzazione del progetto

Trattandosi di un'attività precedentemente autorizzata ed essendo da tempo l'area vocata all'estrazione dell'argilla le infrastrutture necessarie alla realizzazione del progetto sono da tempo già predisposte; sono presenti, ubicati all'interno del fabbricato della fornace, i servizi permanenti per il personale (spogliatoi, servizi igienici, mensa, ecc..) e per la gestione della cava (ufficio, depositi di carburante, deposito oli, grassi e lubrificanti, ecc..). La strada di accesso alla cava risulta classificata come pista, percorribile solo dai mezzi in opera, quindi soggetta a cambiamenti di percorso in base allo stato d'avanzamento dei lavori.

1.14 - Documentazione fotografica

La documentazione fotografica, in grado di evidenziare le caratteristiche paesaggistiche ed ambientali dell'area di cava, è visibile in tav. 11; nella stessa tavola è riportata la planimetria semplificata dei punti di ripresa, in scala 1:2000.

1.15 - Schema del documento di sicurezza e salute

(L.R. 3 novembre 1998 n. 78 art. 12 comma 2 lett. G)

Il documento di sicurezza e salute, a firma del datore di lavoro e del legale rappresentante, risulta regolarmente presentato e giacente presso il competente Ufficio Usl Toscana sud-est; lo stesso viene rinnovato in occasione di cambiamenti o modifiche che interessino la gestione della cava.

Nel mese di maggio 2009, fu prodotto il D.S.S. coordinato fra la Fornaci Tempora SpA e la Ditta Di Pastena F.G.T. escavazioni snc di Foiano della Chiana che effettuava le operazioni di escavazione ed il trasporto del materiale estratto al deposito. Il contratto con la Di Pastena F.G.T è stato risolto; appena sarà appaltata una nuova Ditta sarà presentato il D.S.S. aggiornato.

1.16 - Designazione del Direttore Responsabile

(L.R. 35/2015 Art. 17 comma 1 lett. l e l bis)

Le funzioni di Direttore e responsabile della sicurezza di cava e della rispondenza degli interventi al progetto autorizzato e dell'osservanza delle relative prescrizioni, sono assunte dall'Ing. Maurizio Goracci, iscritto all'Albo degli ingegneri della Provincia di Siena.

1.17 – Programma economico finanziario

Art. 6 co. 1 lett. a,b,c DPGR 72/R/2015 – Programma economico-finanziario (Art. 17 co.1, lett. i, L.R. 35/2015)

Premessa

Il progetto di coltivazione di questa cava e tutti gli elaborati ad esso collegati, tra cui gli oneri di recupero ambientale ed i costi della sicurezza, servono per determinare il piano d'investimento occorrente per la realizzazione dell'opera.

La cava di argilla in oggetto fa parte dell'area estrattiva di Guazzino ormai interessata dall'escavazione fin dall'inizio del secolo scorso dalla Società Fornaci Tempora; l'attività di così lunga durata ci permette di ricavare i costi di gestione della risorsa argilla ricorrendo ai dati aziendali storici.

Dal 1980 (legge regionale n°36) fino al 2015 (L.R. 35) la progettazione delle cave non ha richiesto una analisi economico-finanziaria del progetto, sottintendendo che le valutazioni di opportunità economica della gestione della cava, rivolta ad un bene pubblico indisponibile nella fattispecie alla risorsa argilla, fosse di pertinenza del soggetto richiedente e non oggetto di valutazione da parte dell'Amministrazione Pubblica.

Con l'attuale L.R. 35/2015 e Regolamento di attuazione 72/R/2015, la richiesta di autorizzazione di coltivazione di una cava deve dimostrare l'aspetto economico dell'utilizzo della risorsa come preambolo della corretta gestione ambientale, economica e in termini di sicurezza della attività estrattiva richiesta.

Con l'introduzione dei contributi comunali in base alla quantità del materiale scavato (L.R. 78/98), la Regione Toscana, ha attuato una stima economica dei vari materiali di cava con l'aggiornamento annuale.

Il valore del contributo è collegato in percentuale di massima del 10,5% del valore medio di mercato dei materiali; quindi si assume come valore economico cautelativo dell'argilla estratta in cava quello annualmente riconosciuto dal Nucleo di Valutazione delle Attività Estrattive della Regione Toscana. L'unità di misura fiscale è in metri cubi in banco estraibili.

In campo estrattivo la stima del giacimento coltivato è assunta con valore cautelativo del 60% della risorsa quantificata in vista. Trattandosi di una cava di cui abbiamo ampia e consolidata conoscenza storica, è ragionevole considerare i valori di resa riportati nel progetto di coltivazione.

Art. 6 co. 1 Lett.a) Descrizione del progetto di investimento.

Il volume di coltivazione estraibile è di circa **570.000** mc in banco, con circa **120.000** mc di materiale di scarto (comunque riutilizzato nella risistemazione

ambientale), che produrrà un volume di argilla utile di **450.000 mc** con indice di estrazione annuale di **45.000 mc per 10 anni**.

Tutta l'argilla utile estratta viene utilizzata dall'adiacente Fornace per la fabbricazione di vari tipi di laterizio.

Per il rimodellamento morfologico con materiali provenienti dalla coltivazione e utili per il ripristino dei versanti, ritombamenti e ricostituzione del suolo, si fa riferimento al paragrafo 1.6.3.4, (circa mc 180.000).

Per quanto riguarda la gestione delle acque di pioggia che allagano la parte più depressa della cava, esse costituiscono un onere per il pompaggio di mantenimento dei livelli idraulici collegati con la gestione della cava.

Il costo di drenaggio della cava è in parte bilanciato dalla richiesta dell'acqua per irrigazione estiva dei fondi agricoli limitrofi di proprietà, gestiti dall'Azienda Agricola La Bertesca – Ombrone alla Nibbiaia.

La pianta organica necessaria per la coltivazione e i mezzi di movimento dei materiali sono individuati, considerando cautelativamente una produzione giornaliera di 1200 mc, da eseguire in condizioni climatiche favorevoli.

Il valore medio regionale delle argille è stimato dalla Commissione Regionale per l'anno 2018 in **3,02 €/mc**. Tale valore è un indice di stima da confrontare con quello di mercato che, nel caso particolare della nostra area estrattiva, è cautelativamente di **4,20 €/mc**.

Art. 6 co. 1 Lett.b) Descrizione delle risorse umane e strumentali.

Le spese di gestione della cava, intendendo la figura del Direttore Responsabile, del Sorvegliante e dei Tecnici di supporto per i computi metrici estrattivi annuali è pari a circa **€ 12.000,00/anno**

E' prevedibile, nel tempo domandato per l'autorizzazione di 10 anni, la richiesta da parte di organi di controllo di documentazioni tecniche integrative, collegate con l'evoluzione della normativa riguardante il settore estrattivo. Pertanto si assume cautelativamente un valore forfetario di **€ 10.000,00** per 10 anni.

La gestione dell'attività estrattiva, consolidata con l'esperienza aziendale degli ultimi 20 anni, induce a confermare i costi della ditta esterna incaricata di eseguire le opere sotto il controllo della direzione dei lavori, sicurezza e sorveglianza, della società Fornaci Tempora titolare della autorizzazione richiesta.

Si confermano i costi attuali per la pratica della coltivazione, recupero ambientale e manutenzione dell'area estrattiva in misura di **€ 3,10 €/mc** in banco.

L'attività estrattiva in questione si avvale, con ammortamento consolidato, delle infrastrutture di cava esistenti e in buono stato di conservazione (piste, canalette di scolo, impianto di pompaggio acqua, silos e impianto di caricamento dell'argilla in deposito alla fornace). I servizi per il personale e la gestione di cantiere, sono situati nella adiacente fornace.

Art. 6 co. 1 Lett.c) Stima dei fabbisogni.

La coltivazione della cava in questione richiede, a livello gestionale, i seguenti fabbisogni:

1. Energia:

Tutte le attrezzature ed i mezzi per la coltivazione della cava utilizzano gasolio. Si stima che il consumo energetico per la coltivazione della cava sia di **0,6 l/mc** coltivato in banco. Tali consumi sono comparabili anche con quelli per la manutenzione della viabilità di cava, movimenti terra per recuperi ambientali, ecc.

2. Acqua:

L'acqua è utilizzata principalmente per l'abbattimento delle polveri diffuse generate dal carreggio dei mezzi di trasporto nelle piste di cava, per l'annaffiatura delle piante messe a dimora e per inumidire il deposito dell'argilla estratta nella stagione siccitosa. La Società Fornaci Tempora dispone di un notevole quantitativo di acqua raccolta nei due invasi vicino alla cava, rendendosi indipendente dall'approvvigionamento idrico pubblico.

3. Manodopera:

La manodopera in fase di esercizio normale di cava è costituita da 2-3 unità giornaliera, con produzione cautelativa di 1200 mc di abbattimento.

4. Attrezzature e servizi:

Come riportato nel piano di coltivazione (paragrafo 1.6.3.3), il ciclo delle macchine è costituito da 2 escavatori al fronte di cava, 1 o 2 mezzi di trasporto utilizzati all'interno della cava tra il fronte ed i piazzali di deposito; 2 trattori cingolati con lama raschiante per la stesura dell'argilla nel deposito e nelle fasi di recupero morfologico, ed infine 1 pala gommata caricatrice dell'argilla dal deposito ai cassoni di alimentazione per il trasferimento in fornace. A fronte della produzione prevista dal progetto di **57.000** mc all'anno, si stima una incidenza di **50** giornate lavorative con un solo turno giornaliero, a cui aggiungere circa **25** giornate lavorative per le opere di mantenimento dei servizi di cava, piste di carreggio, sistemazione morfologica dei versanti e opere di gestione idraulica delle acque di pioggia.

5. Personale di controllo:

Il personale di controllo individuato dalla Società Fornaci Tempora consiste nella figura del direttore responsabile, dell'incaricato alla funzione R.S.P.P. e il sorvegliante inquadrato come pianta organica.

6. Disponibilità dell'area:

L'area richiesta è disponibile in quanto proprietà esclusiva della Società Fornaci Tempora e non soggetta a servitù e/o condizionamenti.

La stima dei fabbisogni individuati è di fatto conglobata nelle precedenti stime di costo (lett. a,b) alla base della trattativa economica della ditta che esegue le opere di coltivazione e recupero ambientale.

Sinteticamente si stima circa **1,6 €/mc** per l'abbattimento, caricamento e trasporto dei materiali dal fronte cava al deposito del materiale estratto; **1,5 €/mc** mantenimento dei servizi di cava e infrastrutture necessarie, gestione del deposito: caricamento e rielaborazione del cumulo di scorta; risistemazione ambientale.

L'organizzazione del cantiere è collegata con la valutazione della sicurezza in termini di pianta organica minima necessaria in cava, attrezzature e macchine richieste collegate con i volumi di scavo nonché il calendario stagionale dei lavori.

Quadro economico finanziario riassuntivo riferito ad 1 mc in banco, con escavabilità 57.000 mc/anno:

A) Tout Venant autorizzato per 10 anni	570.000 mc
B) Produzione annua massima di argilla per la fornace	45.000 mc
C) Costi di coltivazione, recupero ambientale e mantenimento infrastrutture di cava	3,10 €/mc
D) Oneri di progettazione e adeguamento degli elaborati	0,02 €/mc
E) Oneri direzione dei lavori e sicurezza e sorveglianza	0,21 €/mc
F) Contributi enti di controllo (Comune, Regione, ecc...)	0,234 €/mc
Totale (C+D+E+F)	3,564 €/mc
G) Imprevisti 5% di C+D+E+F	0,18 €/mc
TOTALE (C+D+E+F+G)	3,74 €/mc

Valore di mercato di un mc di argilla scavata, idonea per produrre laterizi € 4,60 che fornisce un utile unitario di:

$$4,20 - 3,74 = 0,46 \text{ €/mc}$$

Utile stimato:

A) Valore economico dell'argilla franco cava	4,20 €/mc
B) Oneri Totali	3,74 €/mc
UTILE NETTO UNITARIO (A-B)	0,46 €/mc
UTILE NETTO PERCENTUALE	11%

Un metro cubo di argilla, prelevata dal deposito del materiale estratto, viene utilizzata in fornace per la produzione di q.li 12 di laterizi.

Conclusioni:

L'analisi economica è cautelativa ed in linea con le rese degli attuali investimenti industriali per le attività primarie.

A pari oneri di gestione, considerando altresì il mercato territoriale esistente di probabile espansione, con la possibilità di incrementare i volumi coltivabili con

procedura autorizzativa prevista dalla L.R. 35/2015, si avrebbe un grande incremento di utile netto, mantenendosi costanti i costi attuali.

Il progetto attuale, per semplicità ed opportunità autorizzativa, si limita alla coltivazione massima annuale di 57.000 mc, con ricavo di argilla utile per la fornace di 45.000 mc, per un periodo richiesto cautelativo di anni 10, tale da garantire eventuali imprevisti di mercato.

Guazzino, dicembre 2019

ALLEGATI

- Autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi dell'art. 269 D.Lgs. 152/06
- Certificati di analisi geotecniche
- Documento di valutazione dell'impatto acustico ambientale (fuori testo)

Prot. n. Aria – 1/come da P.E.C.
Rif. prot. 132168 del 09/08/2012

Rif SUAP 7102/12

All'ufficio SUAP UNIONE DEI COMUNI VALDICHIANA
SENESE - TORRITA

Oggetto: Autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi dell'art. 269 del D.Lgs. 152/06 per la cava di argilla della ditta FORNACI TEMPORA SPA sita in Via Boito 28 - Guazzino - in comune di Sinalunga.
Trasmissione della disposizione dirigenziale n. 1992 del 16/07/2013.

Con la presente si trasmette la disposizione in oggetto, l'ufficio SUAP provvederà a comunicare al Settore Politiche Ambientali della Provincia di Siena (ambiente.provsi@pec.consorzioterrecablate.it) la data di notifica e darà notizia del rilascio dell'autorizzazione al comune di Sinalunga, al dipartimento provinciale ARPAT di Siena (arpaprotocollo@postacert.toscana.it), all'azienda USL 7 di Siena (ausl7@postacert.toscana.it), alla Regione Toscana, Dipartimento Politiche Territoriali ed Ambientali - Area Qualità dell'Aria (regionetoscana@postacert.toscana.it) e al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (dgsalvaguardia.ambientale@pec.minambiente.it).

Per eventuali comunicazioni o richieste di chiarimenti è possibile rivolgersi all'ing. Sabina De Biasio, telefonando al n. 0577 241629.

Distinti saluti

Il responsabile del procedimento
Ing. Sabina De Biasio
FIRMA DIGITALE

Responsabile del procedimento: Sabina De Biasio
tel. 0577 241629 fax 0577 241626 -e-mail: s.debiasio@provincia.siena.it
orario di ricevimento martedì 15-17 – mercoledì 10-12 - venerdì 10-12
Paolo Casprini – Dirigente del Settore Politiche Ambientali - e-mail:
casprini@provincia.siena.it



LA PROVINCIA DI SIENA È UN ENTE CERTIFICATO ISO 14001/ISO 14064
E REGISTRATO EMAS

Determinazione dirigenziale

Raccolta n. 1992 del 16/07/2013



Provincia di Siena

Oggetto:

AUTORIZZAZIONE ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA AI SENSI DELL'ART. 269 C. 2 DEL D.LGS. 152/06 PER LA CAVA DI ARGILLA, SITA IN LOC. GUZZINO DEL COMUNE DI SINALUNGA, STABILIMENTO APPARTENENTE ALL'IMPRESA FORNACI TEMPORA S.P.A. CON SEDE LEGALE IN FIRENZE, VIA DUCA D'AOSTA 20, PROPRIETARIA DI STABILIMENTO DI PRODUZIONE DI LATERIZI GIA' AUTORIZZATO CON AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE, DI CUI ALLA DISPOSIZIONE DIRIGENZIALE N. 1773 DEL 24/12/2008.

Il Dirigente

RICHIAMATA la vigente disciplina statale in materia di tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera ed in particolare la parte quinta del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale", così come modificata ed integrata dal D.lgs. n. 128 del 29/06/2010;

RICHIAMATA la vigente disciplina regionale in materia di tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera ed in particolare la L. R. n. 9 del 11/02/2010 che definisce, tra l'altro, l'assetto delle competenze degli enti territoriali;

VISTO l'art. 3 c. 1 della suddetta L. R. 9/2010 in cui è previsto che sono di competenza delle province i provvedimenti di autorizzazione alle emissioni in atmosfera di impianti ed attività di cui alla parte V, titolo I del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;

TENUTO CONTO che l'art. 271 c. 2 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., prevede la futura adozione di apposito decreto ad integrazione ed aggiornamento dell'allegato I alla parte quinta del D.Lgs. n. 152/06, con la fissazione di valori limite e prescrizioni per l'esercizio degli impianti nuovi e di quelli anteriori al 2006, sulla base delle migliori tecniche disponibili;

TENUTO CONTO che, nelle more della emanazione del suddetto decreto interministeriale, come disposto dall'art. 17 c. 2 della citata L.R. 9/2010, le province rilasciano i provvedimenti autorizzativi nel rispetto di quanto previsto dallo stesso art. 271 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.;

VISTO, ai sensi dell'art. 271 c. 4 del D.Lgs 152/2006, il " Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria" approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale toscano n. 44 del 25/06/2008 e verificato che il medesimo non prevede prescrizioni per la tipologia di stabilimento oggetto della presente autorizzazione;

DATO ATTO, ai sensi dell'art.271 c. 3 del D.Lgs 152/06, che per lo stabilimento oggetto della presente autorizzazione la vigente normativa regionale in tema di emissioni in atmosfera non prevede particolari valori dei limiti di emissione nonché prescrizioni anche inerenti le condizioni di costruzione o di esercizio;

VISTO il verbale della riunione del Coordinamento S.U.A.P. provinciale del 27/02/2012, con il quale vengono approvati gli indirizzi operativi relativi alle procedure di rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera;

ESAMINATA la domanda di autorizzazione ai sensi dell'art. 269 c. 2 del D.Lgs. 152/06, trasmessa dall'ufficio SUAP UNIONE DEI COMUNI VALDICHIANA SENESE - TORRITA e pervenuta a questo Settore Politiche Ambientali in data 09/08/2012 (ns. prot. 132168 del 09/08/2012), con la quale l'impresa FORNACI TEMPORA S.p.A. richiede l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera derivanti

Determinazione dirigenziale

Raccolta n. 1992 del 16/07/2013



Provincia di Siena

dalla cava di argilla in Località Guazzino, via Boito 28 nel comune di Sinalunga e relativo all'attività di escavazione argilla a servizio dello stabilimento produttivo dell'impresa FORNACI TEMPORA S.p.A. sito in loc. Guazzino del comune di Sinalunga e già autorizzato con Autorizzazione Integrata Ambientale, di cui alla disposizione dirigenziale n. 1773 del 24/12/2008;

VISTA la nota di questo Settore Politiche Ambientali prot. 137422 del 22/08/2012, con la quale è stata richiesta all'impresa la documentazione integrativa necessaria ai fini dell'avvio del procedimento;

ESAMINATE le integrazioni, presentate dall'impresa tramite SUAP in data 25/02/2013 (ns. prot. 33761 del 25/02/2013) a seguito delle quali è stato avviato il procedimento in data 25/02/2013;

VISTA l'istruttoria interna effettuata in data 03/05/2013;

PRESO ATTO del parere positivo dell'agenzia regionale ARPAT di Siena, regolarmente convocata ai sensi della L.241/90 artt. 14, 14 ter e 14 quater, alla Conferenza dei Servizi nella seduta del 15/05/2013, come previsto dall'art. 269 c. 3 del D.Lgs 152/06 e per le materie di cui alla L. R. 30/2009 art. 5 c. 1 lettera b) in materia di tutela ambientale e della salute;

PRESO ATTO del parere positivo dell'Azienda Usl 7 di Siena, regolarmente convocata ai sensi della L.241/90 artt. 14, 14 ter e 14 quater, alla Conferenza dei Servizi nella seduta del 15/05/2013 come previsto dall'art. 269 c. 3 del D.Lgs 152/06 e per le materie di cui al c. 4 capo II titolo I della Legge 833/78 in materia di inquinamento dell'atmosfera, delle acque e del suolo e igiene e sicurezza in ambienti di vita e di lavoro;

CONSIDERATO che il Comune di Sinalunga, anche se regolarmente convocato ai sensi della L.241/90 artt. 14, 14 ter e 14 quater, alla Conferenza dei Servizi nella seduta del 15/05/2013, con nota prot. 55630 del 28/03/2013, come previsto dall'art. 269 c. 3 del D.Lgs 152/06 e per le materie di cui al rispetto alla normativa in materia di edilizia ed urbanistica ai sensi del DPR 380/2001 "testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia" e del R. D. 1265/34, non è intervenuto, ma ha inviato il proprio parere positivo (acquisito al prot. 105432 del 19/06/2013);

VISTO il verbale, in atti, della Conferenza di Servizi, alla quale è intervenuta, oltre che gli Enti sopracitati, l'impresa FORNACI TEMPORA S.p.A. per mezzo di suo rappresentante e con il quale si esprime parere favorevole al rilascio dell'autorizzazione richiesta e si approva l'allegato "A", contenente le indicazioni e prescrizioni operative che lo stabilimento dovrà rispettare per il suo corretto funzionamento, allegato al presente atto per costituirne parte integrante e sostanziale;

VISTO il D.P.R. 13 marzo 2013 n. 59 relativo a "Disciplina dell'autorizzazione unica ambientale" entrato in vigore dal 13 giugno 2013;

DATO ATTO che il procedimento amministrativo relativo alla presente autorizzazione è stato avviato in data 21/12/2012 e che ai sensi dell'art. 10 – comma 1 del D.P.R. 13 marzo 2013 n. 59, deve essere concluso sulla base delle norme vigenti al momento dell'avvio del procedimento stesso;

RITENUTO di provvedere al rilascio della autorizzazione alle emissioni in atmosfera ai sensi e per gli effetti del vigente D.Lgs. 152/06 e s.m.i., con le prescrizioni e condizioni di cui all'allegato "A" facente parte integrante e sostanziale del presente atto, stabilite in sede di Conferenza dei Servizi, riservandosi di aggiornare, modificare e/o sostituire l'atto autorizzativo sulla base di successive disposizioni normative;

Determinazione dirigenziale

Raccolta n. 1992 del 16/07/2013



Provincia di Siena

VISTA la ricevuta relativa al versamento dei diritti amministrativi di cui alla DGP n.301 del 09.11.2010;

VISTI gli atti del Presidente prot. n. 152723 del 8.9.2009 e prot. n.154291 del 10.9.2009 nonché la D.G.P. n.192 del 28.6.2011

DATO ATTO che ai sensi dell'art. 3 c. 2 della L.R. 9 del 11/02/2010 l'autorità competente alla effettuazione dei controlli è il dipartimento ARPAT di Siena;

VISTA la D.D. del Dirigente del Settore Politiche Ambientali n. 1751 del 15/12/2010;

DATO ATTO che, fino al 31/12/2012, il responsabile del procedimento è stato l'ing. De Biasio Sabina;

VISTA la D.D. del Dirigente del Settore Politiche Ambientali n. 65 del 14/01/2013

DATO ATTO che, dal 14/01/2013 al 31/05/2013, il responsabile del procedimento è stato il geom. Raffaella Betti;

VISTA la D.D. del Dirigente del Settore Politiche Ambientali n. 1631 del 14/06/2013

DATO ATTO che il responsabile del procedimento è l'ing. De Biasio Sabina;

VISTO l'art. 55 del vigente Regolamento sull'Ordinamento Generale degli Uffici e dei Servizi;

VISTO l'art. 40 dello Statuto dell'Ente;

VISTO l'art. 4 comma 2 del D. Lgs. n. 165 del 30/03/2001;

VISTO altresì, l'art. 107 del D.Lgs 18.8.2000 n.267;

DETERMINA

1. Sulla base del citato verbale della conferenza dei servizi in data 15/05/2013 (nonché del successivo parere positivo del Comune di Sinalunga in data 19/06/2013) di autorizzare alle emissioni in atmosfera ai sensi dell'art. 269 c.2 del D.Lgs. 152/2006 il sig. Alessandro Tempora, nato il 31/08/1955 a Firenze, in qualità di gestore della cava di argilla sita nel comune di Sinalunga in località Guazzino, Via Boito 28 di proprietà dell'impresa 'FORNACI TEMPORA SPA' P. IVA 03169920489, con sede legale in Firenze, via Duca d'Aosta 28 e già proprietaria dello stabilimento di produzione di laterizi sito in comune di Sinalunga in località Guazzino, via Boito 28, sulla base degli elaborati tecnico-progettuali, visti dal Dirigente del settore politiche ambientali e conservati agli atti e di seguito elencati:

- a) istanza a firma del legale rappresentante e gestore, Alessandro Tempora;
- b) relazione tecnica
- c) planimetria ubicativa
- d) parere di competenza del Comune di Sinalunga (prot. 105432 del 19/06/2013);

e con le prescrizioni stabilite ai sensi dell'art. 271 del D.Lgs 152/2006, di cui all'allegato "A" composto da n. 2 pagine facente parte integrante del presente atto;

2. di dare atto che il presente provvedimento, ai sensi dell'art. 269 c. 7 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. parte quinta, fatto salvo quanto previsto al successivo punto 3, ha validità di anni quindici dalla data di adozione e che la domanda di rinnovo dovrà essere presentata almeno un anno prima della scadenza;

Determinazione dirigenziale

Raccolta n. 1992 del 16/07/2013



Provincia di Siena

3. di stabilire che l'Amministrazione Provinciale di Siena si riserva di aggiornare, modificare o sostituire il presente atto, qualora si renda necessario per intercorse esigenze di adeguamento a nuovi provvedimenti normativi o per eventuali necessità di modifica delle prescrizioni stesse, anche a seguito di problematiche inerenti la qualità dell'aria o disturbi e molestie accertati;
4. di stabilire che la presente autorizzazione è da ritenersi operativa per il perimetro autorizzato alla coltivazione, chiaramente evidenziato con colore verde nella planimetria indicata come allegato "B" facente parte integrante e sostanziale del presente atto e costituito da n.1 pagina;
5. di segnalare che la mancata osservanza delle disposizioni contenute nel presente atto autorizzativo e nei suoi successivi aggiornamenti, nonché in quelle che in materia potranno essere emanate successivamente, comporterà l'applicazione delle misure previste dal D.Lgs. n.152/06 e s.m.i. Parte Quinta;
6. di dare atto che l'esercizio dell'attività dovrà avvenire nel rispetto dei limiti di rumorosità stabiliti dalla normativa e regolamentazione vigente nel territorio comunale sede dello stabilimento;
7. di stabilire che il presente atto è rilasciato ai soli fini delle autorizzazioni in atmosfera, di esclusiva competenza della Provincia, ai sensi della parte quinta del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e sono pertanto fatte salve le autorizzazioni e prescrizioni di competenza di altri Enti e/o organismi, nonché le altre disposizioni legislative e regolamentari comunque applicabili in relazione all'attività dello stabilimento;
8. di dare atto, ai sensi dell'art. 3 comma 2 della L.R. n. 9 del 10/02/2010, che l'autorità competente alla effettuazione dei controlli è il dipartimento ARPAT di Siena;
9. di trasmettere il presente provvedimento autorizzativo all'ufficio SUAP UNIONE DEI COMUNI VALDICHIANA SENESE - TORRITA, affinché provveda alla consegna (comunicando la data di notifica a questo Settore) dello stesso all'impresa richiedente e provveda inoltre a dare notizia dell'adozione del presente provvedimento al Dipartimento Provinciale A.R.P.A.T. di Siena, all'Azienda U.S.L. 7 Siena, al Comune di Sinalunga, alla Regione Toscana ed al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio;
10. di dare atto che, avverso il presente provvedimento, può essere proposto ricorso al TAR della Toscana o, in alternativa, al Presidente della Repubblica entro i termini, rispettivamente, di 60 e 120 giorni dalla data di notificazione in via amministrativa del presente atto o da quando l'interessato ne abbia avuta piena conoscenza.

Il presente provvedimento è immediatamente esecutivo ed è reso pubblico, ai sensi dell'art. 6 del Regolamento per la disciplina del diritto di accesso ai documenti amministrativi e della deliberazione G.P. n. 13 del 20.01.2004, mediante inserimento sul sito internet dell'Amministrazione Provinciale di Siena (www.provincia.siena.it), con procedura automatizzata.

IL DIRIGENTE SETTORE POLITICHE AMBIENTALI

CASPRINI PAOLO

Siena 16/07/2013

IN ORDINE ALLA REGOLARITA' DELL'ISTRUTTORIA

Il Responsabile attesta la regolarità e completezza dell'istruttoria

IL RESPONSABILE

Determinazione dirigenziale

Raccolta n. 1992 del 16/07/2013



Provincia di Siena

DE BIASIO SABINA

Siena 16/07/2013

“Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs n. 82/2005 modificato ed integrato dal D.Lgs. n. 235/2010, del D.P.R. n.445/2000 e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa; il documento informatico e’ memorizzato digitalmente ed e’ rintracciabile sul sito della Provincia di Siena (www.provincia.siena.it)”



allegato A – facente parte integrante del presente atto
Ditta FORNACI TEMPORA SPA

Pagina 1/2

PRESCRIZIONI GENERALI

QUADRO EMISSIVO- SISTEMI DI CONTENIMENTO DICHIARATI DALLA DITTA PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI DIFFUSE 1

Per limitare l'emissione diffusa delle polveri la ditta propone l'adozione delle misure riportate nella tabella che segue:

Sigla	Impianto	Origine	Inquinanti	SISTEMI DI CONTENIMENTO E MITIGAZIONE ADOTTATI
DIF1	SCOPERTURA DEL BANCO	OPERAZIONE EFFETTUATA CON LA RUSPA	POLVERI	INUMIDIMENTO
DIF2	ESTRAZIONE DELL'ARGILLA PER SPIANAMENTI ORIZZONTALI	OPERAZIONE EFFETTUATA CON ESCAVATORE	POLVERI	INUMIDIMENTO
DIF3	COLTIVAZIONE PIANO DI FONDO DELLA CAVA MEDIANTE RASATURE	OPERAZIONE EFFETTUATA CON LA RUSPA	POLVERI	INUMIDIMENTO
DIF4	TRASPORTO DEL MATERIALE SCAVATO AL DEPOSITO	MOVIMENTAZIONE CAMIONS	POLVERI	INUMIDIMENTO
DIF5	TRASPORTO DEL MATERIALE DAL CUMULO DI DEPOSITO VERSO I NASTRI TRASPORTATORI CHE ALIMENTANO L'IMPIANTO DI LAVORAZIONE	MOVIMENTAZIONE TRAMITE PALA GOMMATA	POLVERI	INUMIDIMENTO
DIF9	VIABILITA'	AREA DI CAVA – PERCORSI VARIABILI	POLVERI	INUMIDIMENTO

¹ Dati dichiarati dalla ditta richiedente e/o desunti in base alla documentazione presentata.





allegato A – facente parte integrante del presente atto
Ditta FORNACI TEMPORA SPA

Pagina 2/2

PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER EMISSIONI DIFFUSE

Qualora i materiali polverulenti trattati siano suscettibili di contenere le sostanze ricomprese nella tabella sottostante, per limitare le emissioni diffuse di polveri, per le attività che prevedono la produzione, manipolazione e/o stoccaggio di materiali polverulenti dovranno essere osservate le prescrizioni dell'Allegato V alla parte quinta del D.Lgs. 152/06. In particolare, con riferimento all'allegato I alla parte Quinta del D. Lgs. 152/06, la ditta dovrà accertare entro 60 giorni dalla notifica dell'atto che la concentrazione di dette sostanze non sia superiore ai valori indicati nella tabella suddetta. Qualora vi fosse accertato un superamento dei valori riportati nella tabella sottostante, la ditta dovrà presentare all'autorità competente richiesta di adeguamento dell'autorizzazione per l'imposizione delle prescrizioni più severe fra quelle elencate all'allegato V citato.

Sostanze di cui all'allegato I, parte II, tabella A1 classe I; tabella A2 e tabella B classe I	50 mg/kg
Sostanze di cui all'allegato I, parte II, tabella A1 classe II e tabella B classe II	500 mg/kg
Sostanze di cui all'allegato I, parte II, tabella A1, classe III	5 g/kg

Valori riferiti al secco e alla frazione di materiale separabile mediante setacciatura con maglie avente una larghezza max di 5 mm come previsto alla parte I punto 5) dell'allegato V alla parte quinta del d.lgs 152/206.

Per limitare le emissioni diffuse di polveri, per le attività che prevedono la produzione, manipolazione e/o stoccaggio di materiali polverulenti dovranno essere osservate le prescrizioni dell'Allegato V alla parte quinta del D.Lgs. 152/06. In particolare, tenuto conto della pericolosità delle polveri trattate, del flusso di massa delle emissioni e della loro durata e delle condizioni dell'ambiente circostante si prescrive quanto segue:

1. siano adottati in modo puntuale i sistemi di contenimento e le misure di mitigazione proposte dalla ditta nel quadro emissivo per il contenimento delle emissioni diffuse di polveri nelle varie fasi del ciclo di lavorazione
2. Per tutte le aree di stoccaggio suscettibili di generare emissioni polverulente si dovrà provvedere a mantenere una sufficiente umidità della superficie tramite bagnatura, attivando sistematicamente l'impianto di irrigazione con tempi e modalità idonee alla stagione (estiva e/o secca);
3. inumidimento delle piste di transito del cantiere con particolare riferimento ai periodi estivi o secchi
4. il trasporto dei materiali polverulenti, anche all'interno delle aree dell'impianto, dovrà avvenire con mezzi dotati di idonee coperture o inumidendo preventivamente il materiale medesimo.
5. le misure di contenimento precedentemente specificate, per limitare le emissioni diffuse di polveri, dovranno essere adottate anche nella fase di scopertura del banco conseguenti ad eventuali ampliamenti della coltivazione di cava.
6. si ricorda al datore di lavoro l'obbligo di valutare il rischio lavorativo ed il rispetto del D.Lgs 81/08 per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori
7. si ricorda al gestore che l'esercizio dell'attività dovrà avvenire nel rispetto dei limiti di rumorosità stabiliti dalla normativa e regolamentazione vigente nel territorio comunale sede dello stabilimento;
8. aggiornamenti: dovrà essere comunicata preventivamente al settore politiche ambientali di questa Provincia ogni eventuale variazione della situazione emissiva autorizzata. La ditta è tenuta anche a comunicare l'avvenuta variazione di ragione sociale e /o subentro nella gestione dell'impianto da parte di altra impresa o società.
9. L'AUTORIZZAZIONE VIENE RILASCIATA PER IL FOGLIO 67 SULLE SEGUENTI PARTICELLE:

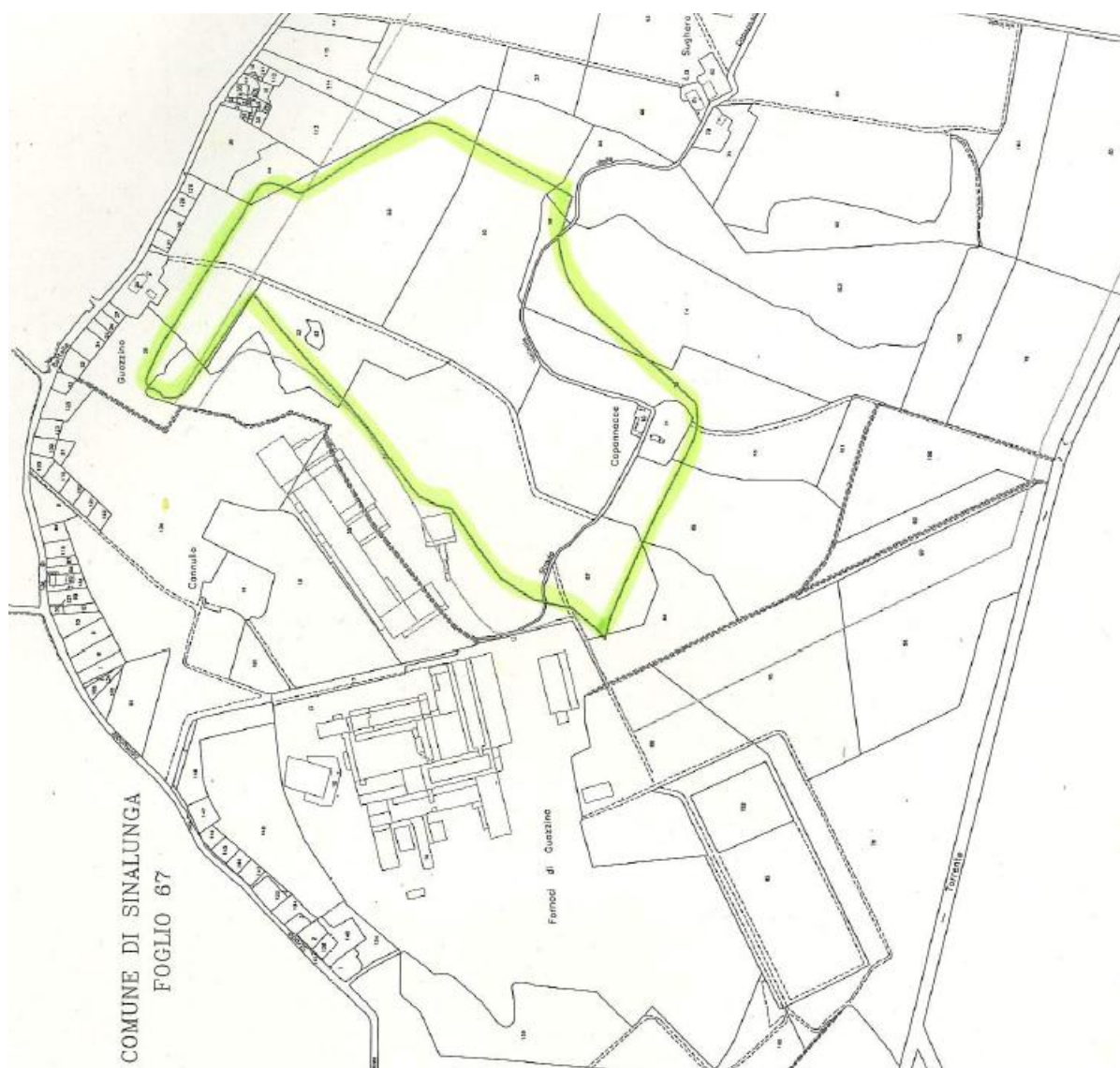
71-10-53-72/PARTE- 67/PARTE – 14/PARTE – 58/PARTE – 92/PARTE – 55/PARTE – 52/PARTE – 51/PARTE – 46/PARTE – 28/PARTE – 59/PARTE





allegato B – facente parte integrante del presente atto
Ditta FORNACI TEMPORA SPA

Pagina 1/1



Certificato n° 908-05 Data 20/12/2005 Pagina 1 / 2
Verbale di accettazione n° 05064 del 29/11/2005
Codice del campione n° 05064 01

CERTIFICATO DI ANALISI GEOTECNICHE
(SISTEMA DI QUALITA' UNI EN ISO 9001)

CONTENUTO NATURALE DI ACQUA

[REDACTED]

Richiedente le prove: *Dr. Geol. Giovanni Dani*

Dati del campione comunicati dal richiedente:

Provenienza del campione *Loc. Guazzino - Bettolle (SI)*

Sondaggio n° * Campione n° 1 Prof. m *

Tipo di contenitore *Sacchetto nylon*

Diametro del campione (mm) *

Lunghezza del campione (cm) *

Prova eseguita dal 13/12/2005 al 14/12/2005

Descrizione del campione:

limo argilloso bruno giallastro, molto compatto. Presenza di occasionali inclusi arenacei alterati. Resistenza al penetrometro tascabile > 600 kPa; torvane > 200 kPa.

Classe di qualità *Q 5*

Il presente certificato si compone di 2 pagine

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

P.F.

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

[Signature]

COPIA CONFORME

**ELLE TI**

LABORATORIO TERRE S.R.L.

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
D.P.R. 386 / 01, art. 59 - Circolare n. 349 / 99
Concessione per l'esecuzione e certificazione di prove geotecniche
Decreto n° 53361 del 06.05.05 e n° 50451 del 13.06.05



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via Galeotti, 3 - 50136 Firenze - Tel / Fax: 055 6505508 Cell: 348 8850949 e-mail: laboratorio.elletti@tiscali.it - www.laboratorioelletti.it - P. IVA: 04390160481

Certificato n° 908-05 Data 20/12/2005 Pagina 2 / 2
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
██████████ Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Sondaggio n° * Campione n° I Prof. m *

CONTENUTO NATURALE DI ACQUA

(ASTM D2216)

Tara	g	275,50
Massa terreno umido + tara	g	540,68
Massa terreno secco + tara	g	493,75
Contenuto di acqua	%	21,5

COPIA CONFORME

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Certificato n° 909-05 Data 20/12/2005 Pagina 1 / 2
Verbale di accettazione n° 05064 del 29/11/2005
Codice del campione n° 05064 01

CERTIFICATO DI ANALISI GEOTECNICHE
(SISTEMA DI QUALITA' UNI EN ISO 9001)

PESO DI VOLUME

[REDACTED]

Richiedente le prove: *Dr. Geol. Giovanni Dani*

Dati del campione comunicati dal richiedente:

Provenienza del campione *Loc. Guazzino - Bettolle (SI)*

Sondaggio n° * Campione n° *I* Prof. m * *

Tipo di contenitore *Sacchetto nylon*

Diametro del campione (mm) *

Lunghezza del campione (cm) *

Prova eseguita il *13/12/2005*

Descrizione del campione:

limo argilloso bruno giallastro, molto compatto. Presenza di occasionali inclusi arenacei alterati. Resistenza al penetrometro tascabile > 600 kPa; torvane > 200 kPa.

Classe di qualità *Q 5*

Il presente certificato si compone di *2* pagine

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

COPIA CONFORME

Certificato n° 910-05 Data 20/12/2005 Pagina 1 / 8
Verbale di accettazione n° 05064 del 29/11/2005
Codice del campione n° 05064 01

CERTIFICATO DI ANALISI GEOTECNICHE
(SISTEMA DI QUALITA' UNI EN ISO 9001)

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

La prova è stata eseguita, secondo le modalità richieste dal Committente, lungo un piano di taglio preformato.

[REDACTED]

Richiedente le prove: *Dr. Geol. Giovanni Dani*

Dati del campione comunicati dal richiedente:

Provenienza del campione *Loc. Guazzino - Bettolle (SI)*

Sondaggio n° * Campione n° 1

Prof. m *

Tipo di contenitore *Sacchetto nylon*

Diametro del campione (mm) *

Lunghezza del campione (cm) *

Prova eseguita dal 14/12/05 al 17/12/05

Descrizione del campione:

limo argilloso bruno giallastro, molto compatto. Presenza di occasionali inclusi arenacei alterati. Resistenza al penetrometro tascabile > 600 kPa; torvane > 200 kPa.

Classe di qualità *Q 5*

Il presente certificato si compone di 8 pagine

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

P. F.



COPYA CONFORME

Certificato n° 910-05 Data 20/12/2005 Pagina 2 / 8
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m. *

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

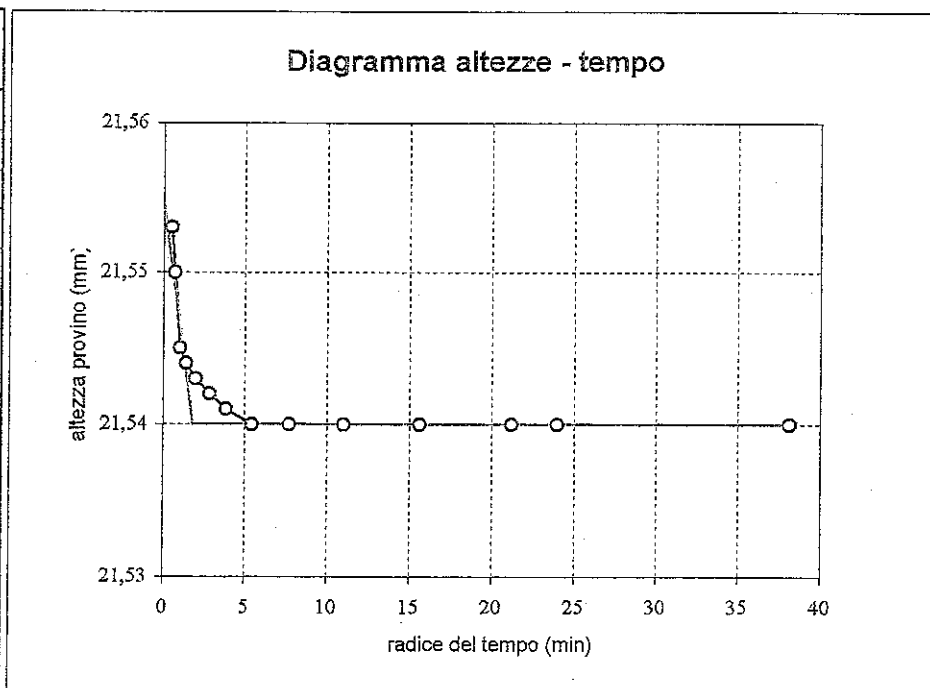
TEST DI CONSOLIDAZIONE SUL PROVINO NUMERO 1

Dimensioni iniziali altezza mm 21,75
sezione cm² 36,00

Pressione normale: kPa 100

Drenaggio attraverso pietre porose situate sopra e sotto il provino.

t (min)	Lett. mm	H mm
0	11,83	21,75
0,25	11,63	21,55
0,5	11,63	21,55
1	11,63	21,55
2	11,62	21,54
4	11,62	21,54
8	11,62	21,54
15	11,62	21,54
30	11,62	21,54
60	11,62	21,54
122	11,62	21,54
244	11,62	21,54
449	11,62	21,54
574	11,62	21,54
1456	11,62	21,54



Tempo di consolidazione t_{100} (min) 3

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Copia conforme

Certificato n° 910-05 Data 20/12/2005 Pagina 3 / 8
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m. *

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

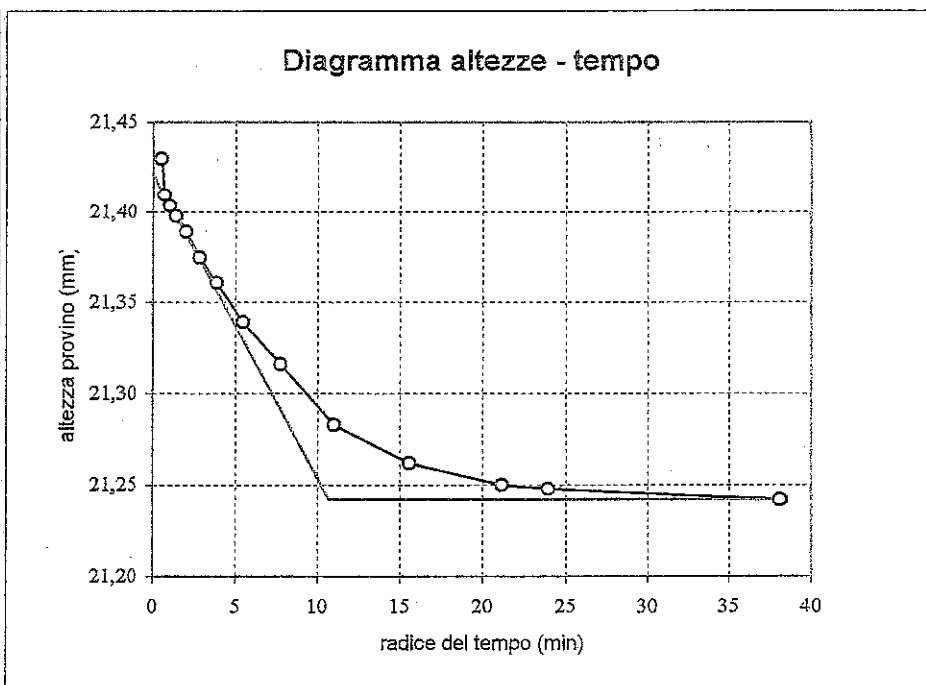
TEST DI CONSOLIDAZIONE SUL PROVINO NUMERO 2

Dimensioni iniziali altezza mm 21,75
sez. cm² 36,00

Pressione normale: kPa 200

Drenaggio attraverso pietre porose situate sopra e sotto il provino.

t (min)	Lett. mm	H mm
0	8,43	21,75
0,25	8,11	21,43
0,5	8,09	21,41
1	8,08	21,40
2	8,08	21,40
4	8,07	21,39
8	8,06	21,38
15	8,04	21,36
30	8,02	21,34
60	8,00	21,32
121	7,96	21,28
243	7,94	21,26
448	7,93	21,25
573	7,93	21,25
1455	7,92	21,24



Tempo di consolidazione t_{100} (min) 114

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

COPIA CONFORME

Certificato n° 910-05 Data 20/12/2005 Pagina 4 / 8
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m. *

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

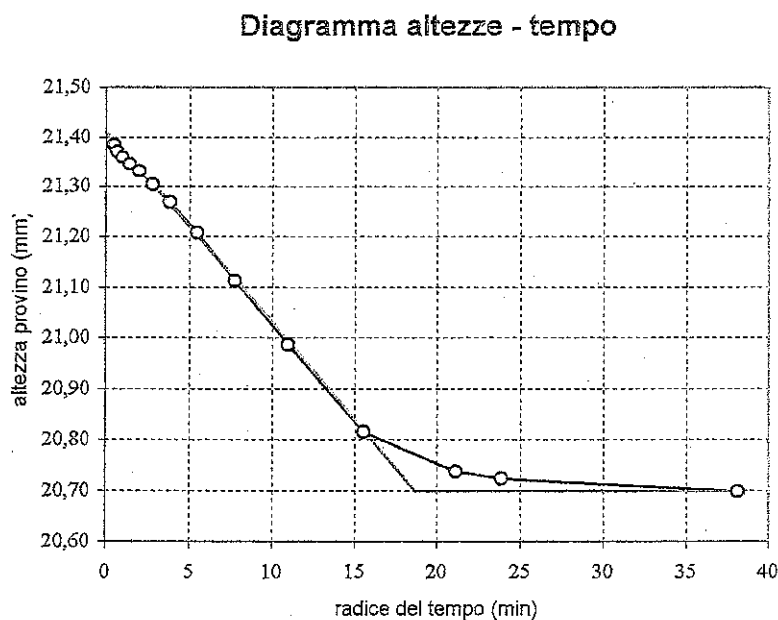
TEST DI CONSOLIDAZIONE SUL PROVINO NUMERO 3

Dimensioni iniziali altezza mm 21,75
sez. cm² 36,00

Pressione normale: kPa 300

Drenaggio attraverso pietre porose situate sopra e sotto il provino.

t (min)	Lett. mm	H mm
0	6,39	21,75
0,25	6,03	21,39
0,5	6,01	21,37
1	6,00	21,36
2	5,99	21,35
4	5,97	21,33
8	5,94	21,30
15	5,91	21,27
30	5,85	21,21
60	5,75	21,11
120	5,63	20,99
242	5,45	20,81
447	5,38	20,74
572	5,36	20,72
1454	5,34	20,70



COPIA CONFORME

Tempo di consolidazione t_{100} (min) 350

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Certificato n° 910-05 Data 20/12/2005 Pagina 5 / 8
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m * Prof. m *

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

PROVA DI TAGLIO SUL PROVINO NUMERO 1

Pressione di consolidazione	kPa	100
Tempo di consolidazione	ore	24
Pressione normale	kPa	100
Resistenza al taglio	kPa	43
Spostamento orizz. a rottura	mm	4,00

s mm	Din. mm	ΔH mm	τ kPa
0,00	0,000	0,00	0
0,20	0,100	-0,16	15
0,50	0,211	-0,20	31
0,90	0,273	-0,21	40
1,30	0,281	-0,22	42
1,80	0,283	-0,23	42
2,50	0,283	-0,23	42
3,20	0,288	-0,24	43
4,00	0,289	-0,24	43
4,60	0,288	-0,25	43
5,20	0,288	-0,25	43
5,90	0,287	-0,25	42
6,29	0,287	-0,25	42

VELOCITA' DI PROVA 0,005 mm/min

s = spostamento (mm)

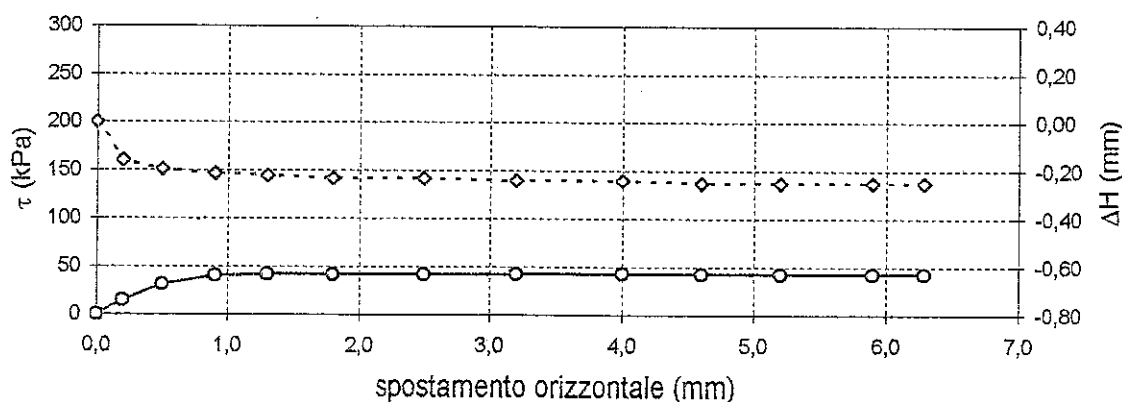
ϵ = deformazione provino (%)

Din = lettura dinamometro (mm)

ΔH = variazione di altezza del provino (mm)

τ = resistenza al taglio (kPa)

Diagramma delle tensioni tangenziali e delle variazioni di altezza in funzione delle deformazioni



Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

P. F.

Alessandro Lugo

COPIA CONFORME

Certificato n° 910-05 Data 20/12/2005 Pagina 6 / 8
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m *

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

PROVA DI TAGLIO SUL PROVINO NUMERO 2

Pressione di consolidazione	kPa	200
Tempo di consolidazione	ore	24
Pressione normale	kPa	200
Resistenza al taglio	kPa	94
Spostamento orizz. a rottura	mm	4,60

VELOCITA' DI PROVA 0,005 mm/min

s = spostamento (mm)

Din = lettura dinamometro (mm)

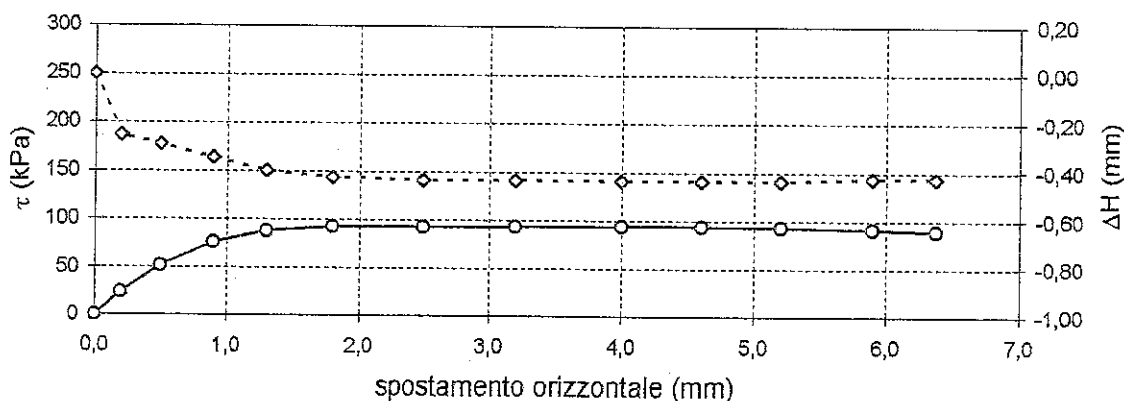
ΔH = variazione di altezza del provino (mm)

τ = resistenza al taglio (kPa)

s mm	Din. mm	ΔH mm	τ kPa
0,00	0,000	0,00	0
0,20	0,101	-0,25	24
0,50	0,217	-0,29	52
0,90	0,317	-0,34	76
1,30	0,369	-0,40	88
1,80	0,388	-0,43	93
2,50	0,387	-0,44	93
3,20	0,39	-0,44	93
4,00	0,393	-0,44	94
4,60	0,393	-0,44	94
5,20	0,389	-0,44	93
5,90	0,381	-0,43	91
6,38	0,375	-0,43	90

COPIA CONTROLLO

Diagramma delle tensioni tangenziali e della variazione di altezza in funzione delle deformazioni



Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Pir

Certificato n° 910-05 Data 20/12/2005 Pagina 7 / 8
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° I Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m *

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

PROVA DI TAGLIO SUL PROVINO NUMERO 3

Pressione di consolidazione	kPa	300
Tempo di consolidazione	ore	24
Pressione normale	kPa	300
Resistenza al taglio	kPa	133
Spostamento orizz. a rottura	mm	2,50

VELOCITA' DI PROVA 0,005 mm/min

s = spostamento (mm)

Din = lettura dinamometro (mm)

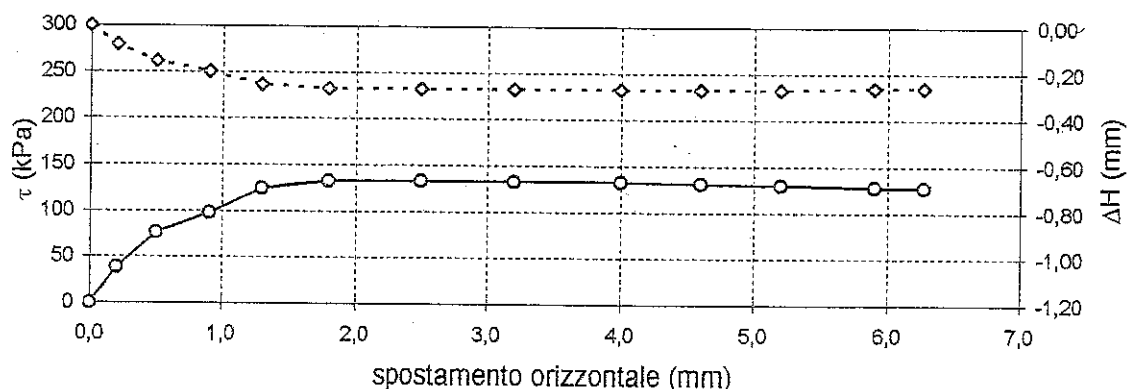
ΔH = variazione di altezza del provino (mm)

τ = resistenza al taglio (kPa)

s mm	Din. mm	ΔH mm	τ kPa
0,00	0,000	0,00	0
0,20	0,083	-0,08	38
0,50	0,166	-0,15	77
0,90	0,212	-0,20	98
1,30	0,270	-0,25	125
1,80	0,288	-0,27	133
2,50	0,289	-0,27	133
3,20	0,288	-0,27	133
4,00	0,287	-0,27	133
4,60	0,284	-0,27	131
5,20	0,281	-0,27	130
5,90	0,277	-0,26	128
6,28	0,276	-0,26	127

COLLA CONFORME

Diagramma delle tensioni tangenziali e della variazione di altezza in funzione delle deformazioni



Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Facardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

P. F.

Certificato n° 910-05 Data 20/12/2005 Pagina 8 / 8
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m *

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Dimensioni iniziali : altezza 2,18 cm sezione 36,00 cm²

PESO DI VOLUME

	Prima della prova			Dopo la rottura		
Provino numero	1	2	3	1	2	3
Massa del terreno g	166,45	160,46	164,09	167,74	158,86	161,77
Volume del terreno cm ³	78,30	78,30	78,30	76,57	74,78	73,47
Massa specifica g/cm ³	2,13	2,05	2,10	2,19	2,12	2,20
Peso di volume kN/m ³	20,85	20,10	20,55	21,48	20,83	21,59

CONTENUTO DI ACQUA

	Prima della prova			Dopo la rottura		
Provino numero	1	2	3	1	2	3
Massa terreno umido g	166,45	160,46	164,09	167,74	158,86	161,77
Massa terreno secco g	139,03	129,00	133,82	139,03	129,00	133,82
Contenuto di acqua %	19,7	24,4	22,6	20,7	23,1	20,9

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

COPIA CONFORME

Certificato n° 911-05 Data 20/12/2005 Pagina 1 / 2
Verbale di accettazione n° 05064 del 29/11/2005
Codice del campione n° 05064 01

CERTIFICATO DI ANALISI GEOTECNICHE
(SISTEMA DI QUALITA' UNI EN ISO 9001)

PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR

Copia conforme

Dati del campione:

Provenienza del campione Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Sondaggio n° * Campione n° I Prof. m *
Tipo di contenitore Sacchetto nylon
Diametro del campione(mm) *
Lunghezza del campione (cm) *

Prova eseguita dal 14/12/2005 al 15/12/2005

Descrizione del campione:

limo argilloso bruno giallastro, molto compatto. Presenza di occasionali inclusi arenacei alterati. Resistenza al penetrometro tascabile > 600 kPa; torvane > 200 kPa.

Classe di qualità Q 5

Il presente certificato si compone di 2 pagine

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Certificato n° 911-05 Data 20/12/2005 Pagina 2 / 2
Verbale di accettazione n° 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m *

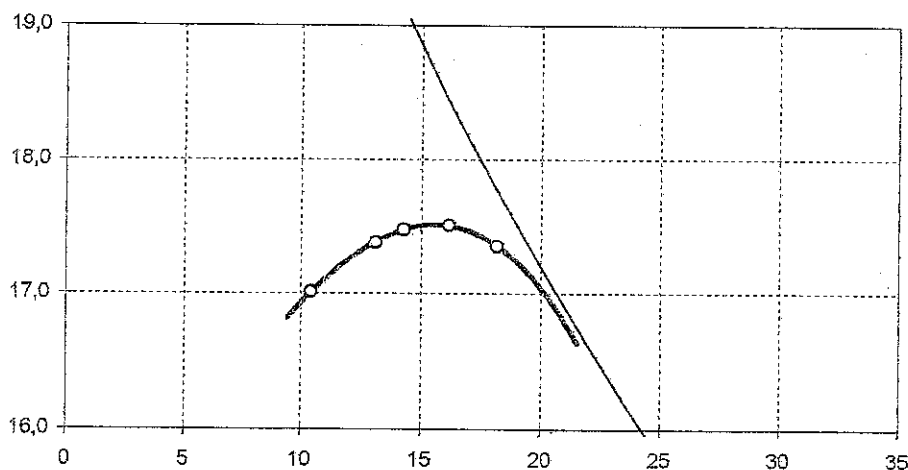
PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR STANDARD (AASHTO T99-74/A)

Caratteristiche della fustella: altezza (cm) 11,643 diametro (cm) 10,16

Numero strati 3 numero di colpi per strato 25
Massa pestello (kg) 2,495 altezza di caduta (cm) 30,48

Materiale passante al setaccio 4 ASTM (dimensione granuli < 0,475 cm)
Peso specifico dei granuli $G_s = 2,70$

Diagramma densità secca (γ_d) - contenuto d'acqua (w)



COPIA CONFORME

Prova		1	2	3	4	5
Contenuto d'acqua	%	10,43	13,11	14,29	16,17	18,18
Densità secca	kN/m³	17,01	17,38	17,48	17,50	17,35

Contenuto di acqua ottimo % 15,6
Densità secca massima kN/m³ 17,5

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Pir

Certificato n° 912-05 Data 20/12/2005 Pagina 1 / 5
Verbale di accettazione n° 05064 del 29/11/2005
Codice del campione n° 05064 01

CERTIFICATO DI ANALISI GEOTECNICHE

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE PROVA U.U. (NON CONSOLIDATA NON DRENATA)

La prova è stata eseguita su provini ricostituiti all'ottimo Proctor Standard

Copia conforme

Richiedente le prove: *Dr. Geol. Giovanni Dani*

Dati del campione comunicati dal richiedente:

Provenienza del campione *Loc. Guazzino - Bettolle (SI)*

Sondaggio n° * Campione n° 1 Prof. m * *

Tipo di contenitore *Sacchetto nylon*

Diametro del campione(mm) *

Lunghezza del campione (cm) *

Prova eseguita dal 19/12/05 al 20/12/05

Descrizione del campione:

limo argilloso bruno giallastro, molto compatto. Presenza di occasionali inclusi arenacei alterati. Resistenza al penetrometro tascabile > 600 kPa; torvane > 200 kPa.

Classe di qualità *Q 5*

Il presente certificato si compone di 5 pagine

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Certificato n° 912-05 Data 20/12/2005 Pagina 2 / 5
Verbale di accettazione 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° I Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m * *

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE
PROVA U.U. (NON CONSOLIDATA NON DRENATA)
(ASTM D 2850)

Velocità di prova: 0,500 mm/min

DIMENSIONI E PROPRIETA' FISICHE DEI PROVINI

Provino numero		1	2	3
Altezza	cm	7,62	7,62	7,62
Diametro	cm	3,81	3,81	3,81
Volume	cm ³	86,83	86,83	86,83
Contenuto di acqua	%	17,64	18,33	18,32
Peso di volume	kN/m ³	20,2	20,7	20,3

COPIA CONFORME

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

P.F.

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Certificato n° 912-05 Data 20/12/2005 Pagina 3 / 5
Verbale di accettazione 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m *

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE
PROVA U.U. (NON CONSOLIDATA NON DRENATA)

PROVA DI COMPRESSIONE DEL PROVINO 1

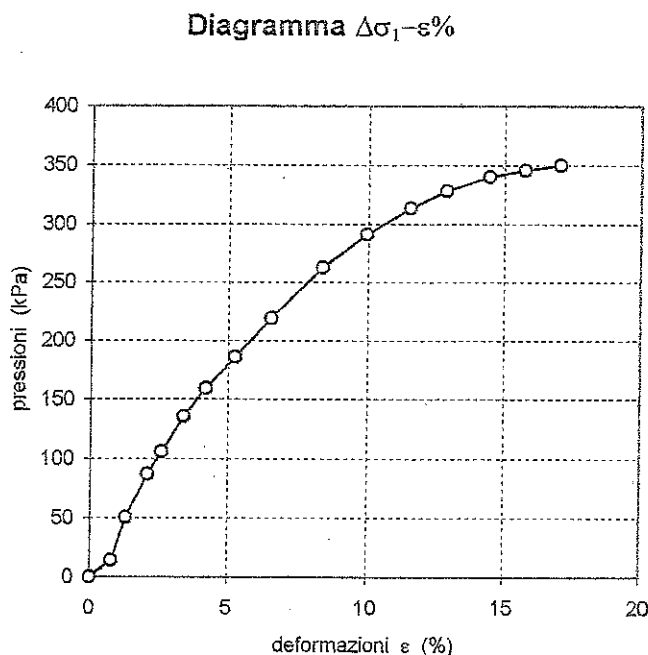
Dimensioni iniziali altezza cm 7,62
 sez. cm² 11,40

Pressione in cella 100 kPa

Pressione interna applicata (back-pressure) 0 kPa

VELOCITA' DI PROVA 0,500 mm/min

Def. mm	Area cm ²	ϵ %	$\Delta\sigma_1$ kPa
0,00	11,40	0,0	0
0,60	11,49	0,8	14
1,00	11,55	1,3	51
1,60	11,64	2,1	87
2,00	11,70	2,6	106
2,60	11,80	3,4	136
3,20	11,89	4,2	160
4,00	12,03	5,2	186
5,00	12,20	6,6	219
6,40	12,44	8,4	262
7,60	12,66	10,0	291
8,80	12,88	11,5	314
9,80	13,08	12,9	328
11,00	13,32	14,4	340
12,00	13,53	15,7	346
13,00	13,74	17,1	350



COPIA CONFORME

STATO TENSIONALE A ROTTURA

Tensione radiale σ_3 100 kPa
Tensione deviatorica $\Delta\sigma_1$ 350 kPa
Deformazione a rottura ϵ 17,1 %

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

p.r.

Certificato n° 912-05 Data 20/12/2005 Pagina 4 / 5
Verbale di accettazione 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° 1 Provenienza Loc. Guazzino - Bettolle (SI)
Prof. m *

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE
PROVA U.U. (NON CONSOLIDATA NON DRENATA)

PROVA DI COMPRESSIONE DEL PROVINO 2

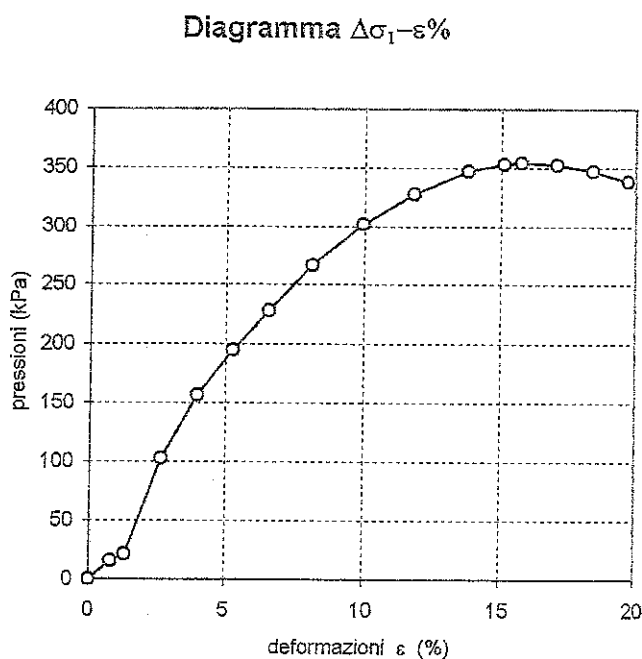
Dimensioni iniziali altezza cm 7,62
 sez. cm² 11,40

Pressione in cella 200 kPa

Pressione interna applicata (back-pressure) 0 kPa

VELOCITA' DI PROVA 0,500 mm/min

Def. mm	Area cm ²	ϵ %	$\Delta\sigma_1$ kPa
0,00	11,40	0,0	0
0,60	11,49	0,8	15
1,00	11,55	1,3	21
2,00	11,70	2,6	103
3,00	11,86	3,9	156
4,00	12,03	5,2	194
5,00	12,20	6,6	228
6,20	12,40	8,1	266
7,60	12,66	10,0	303
9,00	12,92	11,8	328
10,50	13,22	13,8	347
11,50	13,42	15,1	354
12,00	13,53	15,7	355
13,00	13,74	17,1	353
14,00	13,96	18,4	347
15,00	14,19	19,7	339



STATO TENSIONALE A ROTTURA

Tensione radiale σ_3 200 kPa
Tensione deviatorica $\Delta\sigma_1$ 355 kPa
Deformazione a rottura ϵ 15,7 %

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

COPIA CONFORME

**ELLE TI**

LABORATORIO TERRE S.R.L.

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n. 349/99
Concessione per l'esecuzione e certificazione di prove geotecniche
Decreto n° 53361 del 06.05.05 e n° 50451 del 13.06.05



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via Galeotti, 3 - 50136 Firenze - Tel / Fax: 055 6505508 Cell: 348 8850949 e-mail: laboratorio.elleti@tiacail.it - www.laboratorioelleti.it - P. IVA: 04390160481

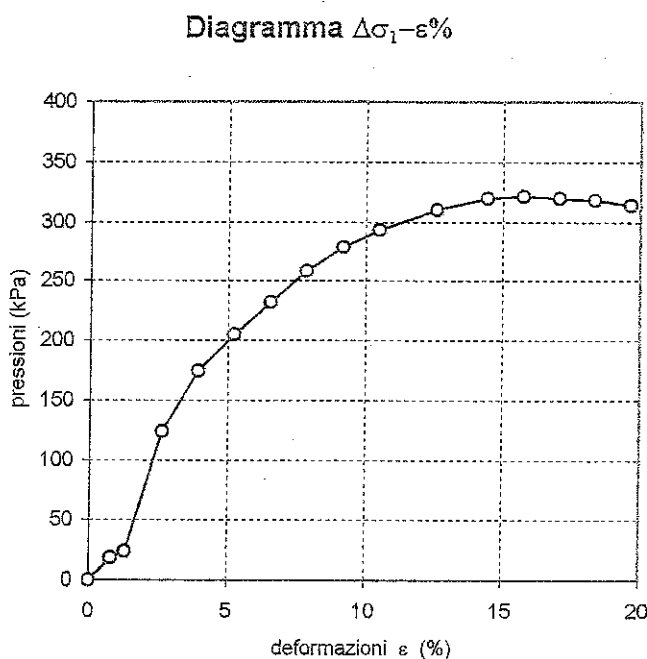
Certificato n° 912-05 Data 20/12/2005 Pagina 5 / 5
Verbale di accettazione 05064 Codice del campione n° 05064 01
Sondaggio n° * Campione n° I Prof. m *

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE
PROVA U.U. (NON CONSOLIDATA NON DRENATA)

PROVA DI COMPRESSIONE DEL PROVINO 3

Dimensioni iniziali altezza cm 7,62
sez. cm² 11,40
Pressione in cella 300 kPa
Pressione interna applicata (back-pressure) 0 kPa
VELOCITA' DI PROVA 0,500 mm/min

Def. mm	Area cm ²	ε %	$\Delta\sigma_1$ kPa
0,00	11,40	0,0	0
0,60	11,49	0,8	18
1,00	11,55	1,3	24
2,00	11,70	2,6	124
3,00	11,86	3,9	174
4,00	12,03	5,2	205
5,00	12,20	6,6	232
6,00	12,37	7,9	258
7,00	12,55	9,2	278
8,00	12,73	10,5	293
9,60	13,04	12,6	311
11,00	13,32	14,4	320
12,00	13,53	15,7	321
13,00	13,74	17,1	320
14,00	13,96	18,4	319
15,00	14,19	19,7	314



COPIA CONFORME

STATO TENSIONALE A ROTTURA

Tensione radiale σ_3 300 kPa
Tensione deviatorica $\Delta\sigma_1$ 321 kPa
Deformazione a rottura ε 15,7 %

Il Direttore del Laboratorio
Prof. Piero Focardi

Lo Sperimentatore
Dr. Alessandro Lugo

Pir



ELLE TI

S.n.c.

LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

CARATTERISTICHE FISICHE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 2

Sondaggio n° A

Campione n° 1

Profondità (m) --

Caratteristiche : CAMPIONE PRISMATICO (cm 30 * 30 * 20)

Descrizione : LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO GRIGIO MOLTO COMPATTO.
PRESENZA DI SOTTILI LIVELLI SABBIOSI.

Resistenza al pocket penetrometer (Kg/cmq): > 6.0

PESO SPECIFICO GS (g/cc)	2.7
PESO DI VOLUME GT (g/cc)	2.09
DENSITA' SECCA GD (g/cc)	1.75
CONTENUTO DI ACQUA (%)	19
INDICE DEI VUOTI e	.538
POROSITA' n (%)	35
GRADO DI SATURAZIONE (%)	95.5

LIMITE LIQUIDO (%)	31
LIMITE PLASTICO (%)	20
INDICE DI PLASTICITA'	11
CONSISTENZA RELATIVA	1.09

Il valore del peso specifico non e' stato determinato , ma stimato.

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PESO DI VOLUME

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 3

Sondaggio n° A

Campione n° 1

Profondità (m) --

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

		PROVA 1	PROVA 2
Diametro fustella	(cm)	3.81	3.81
Altezza fustella	(cm)	7.62	7.62
Volume fustella	(cmc)	86.87	86.87
Peso provino + fustella	(g)	291.39	290.72
Peso fustella	(g)	110	110
Peso di volume	(g/cmc)	2.09	2.08

PESO DI VOLUME MEDIO (g/cmc) = 2.09

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

CONTENUTO D'ACQUA

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 4

Sondaggio n° A

Campione n° 1

Profondità (m) --

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE DI ACQUA

	PROVA 1	PROVA 2
Peso tara (g)	71.73	95.06
Peso umido + tara (g)	184.98	223.53
Peso secco + tara (g)	165.89	204.15
Contenuto di acqua %	20.27	17.77

CONTENUTO MEDIO DI ACQUA % = 19

ELLE TI
LABORATORIO TERRE
[Signature]



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

LIMITI DI ATTERBERG

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

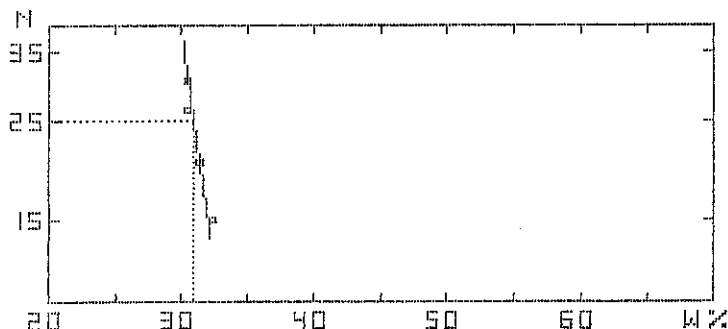
Pagina n° 5

Sondaggio n° A Campione n° 1 Profondità (m) --

Prove eseguite su materiale asciugato all'aria e vagliato al 40 ASTM

Determinazione del limite liquido :

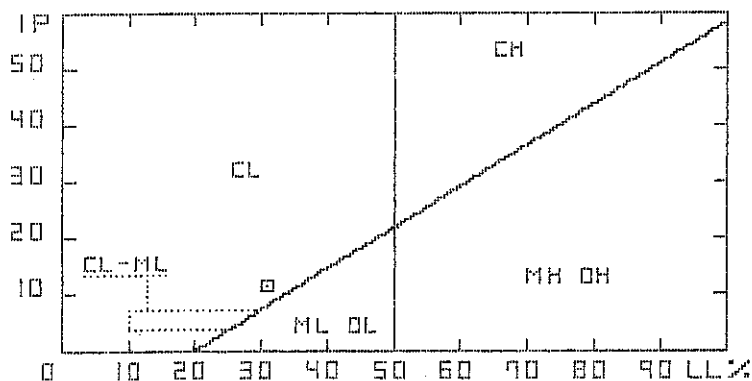
prova	n°colpi	umidità
1	30	30.7
2	26	30.6
3	20	31.5
4	15	32.6



Determinazione del limite plastico :

prova	umidità
1	20.3
2	20

LIMITE LIQUIDO LL % = 31
LIMITE PLASTICO LP % = 20
INDICE DI PLASTICITA' IP = 11



ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

COMPRESSIONE SEMPLICE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 6

Sondaggio n° A

Campione n° 1

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE - DEFORMAZIONE %

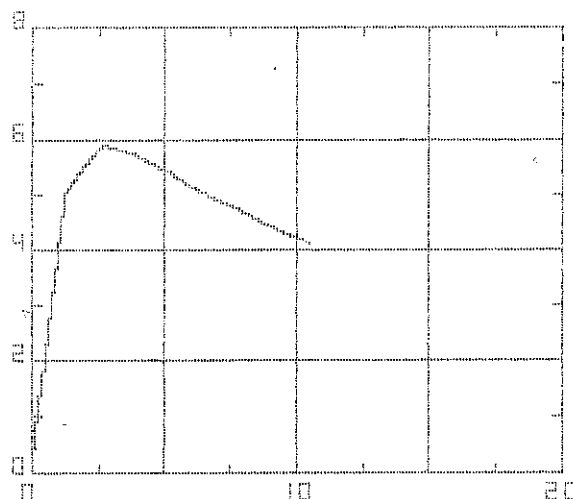


TABELLA DATI

ALTEZZA PROVINO (mm) 76.2
DIAMETRO PROVINO (mm) 38.1

DEFORMAZIONE %	PRESSIONE (Kg/cmq)
0	0
1.312	5.059
2.625	5.862
3.937	5.669
5.249	5.335
6.562	4.989
7.874	4.676
9.186	4.36
10.499	4.059

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Kg/cmq) 5.86 (°)
DEFORMAZIONE % 2.62

(°) Resistenza in direzione perpendicolare alla stratificazione.

ELLE TI
LABORATORIO TERRE
[Signature]



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO

Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA TRIASSIALE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 7

Sondaggio n° A

Campione n° 1

Profondità (m) --

DIAGRAMMA TENSIONI TANGENZIALI-TENSIONI NORMALI (CIRCOLI DI MOHR)

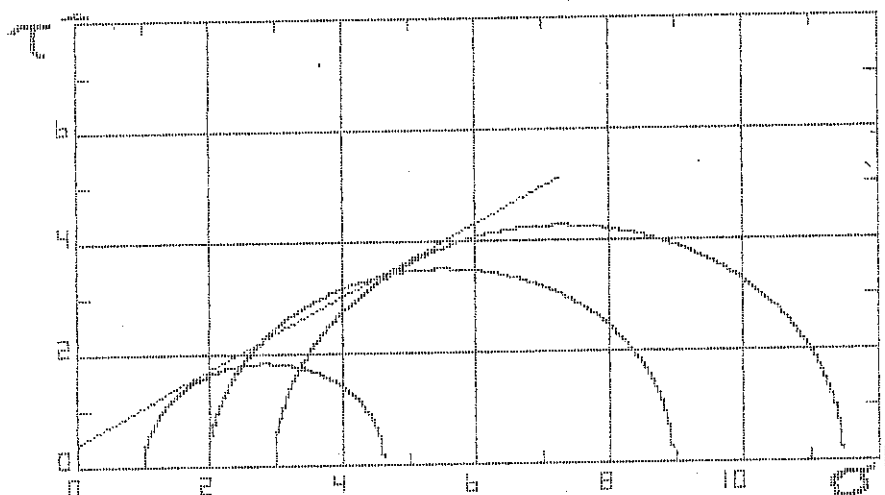


TABELLA DATI

TIPO DI PROVA : CONSOLIDATA DRENATA
ALTEZZA PROVINI (mm) 76.2
DIAMETRO PROVINI (mm) 38.1
VELOCITA' DI PROVA (mm/min) 0.003

	PROVA 1	PROVA 2	PROVA 3	PROVA 4
TEMPO DI CONSOLIDAZIONE (h)	* 48	48	48	*
PRESS. DI CONSOLID. (Kg/cmq)	* 1	2	3	*
PRESSIONE IN CELLA (Kg/cmq)	* 1	2	3	*
DEFORMAZIONE A ROTTURA %	* 2.6	2.9	3.4	*
PRESS. NEUTRA A ROTTURA (Kg/cmq)	* -	-	-	*
PRESS. VERT. A ROTTURA (Kg/cmq)	* 4.623	8.958	11.48	*

PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO (COESIONE ED ANGOLO DI ATTRITO INTERNO) OTTENUTI IN TERMINI DI PRESSIONI EFFICACI E RELATIVO COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DELLA RETTA.

C (Kg/cmq) = .39 FI (gradi) = 33 R = .993

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA TRIASSIALE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 8

Sondaggio n° A

Campione n° 1

Profondità (m) --

INCREMENTO PRESSIONI VERTICALI (Kg/cmq) - DEFORMAZIONI (%)

PRESSIONI IN CELLA (Kg/cmq) = 1 - 2 - 3

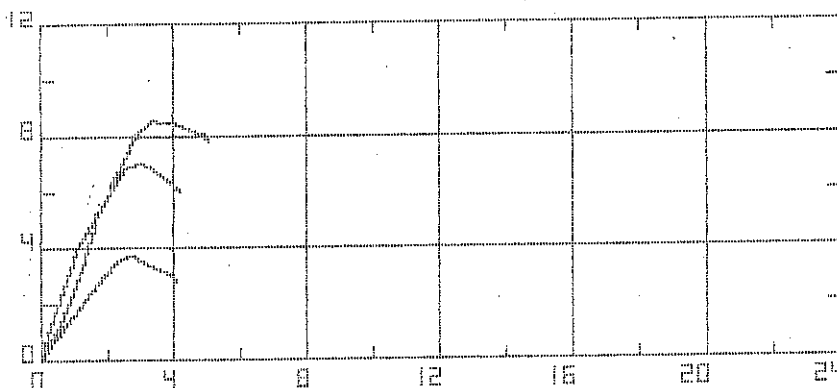
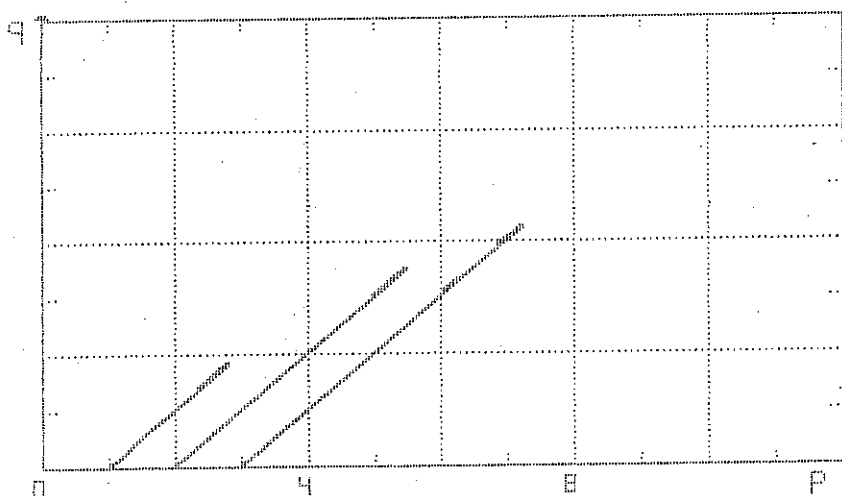


DIAGRAMMA STRESS-PATH



ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI S.N.C.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

CARATTERISTICHE FISICHE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 9

Sondaggio n° A Campione n° 2 Profondità (m) --

Caratteristiche : CAMPIONE PRISMATICO (cm 30 * 20 * 25)

Descrizione : LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO GRIGIO MOLTO COMPATTO.
PRESENZA DI SOTTILI LIVELLI SABBIOSI.

Resistenza al pocket penetrometer (Kg/cmq): > 6.0

PESO SPECIFICO GS (g/cc)	2.7
PESO DI VOLUME GT (g/cc)	2.06
DENSITA' SECCA GD (g/cc)	1.72
CONTENUTO DI ACQUA (%)	19.3
INDICE DEI VUOTI e	.564
POROSITA' n (%)	36
GRADO DI SATURAZIONE (%)	92.5

Il valore del peso specifico non e' stato determinato , ma stimato.

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PESO DI VOLUME

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 10

Sondaggio n° A

Campione n° 2

Profondità (m) --

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

		PROVA 1	PROVA 2
Diametro fustella	(cm)	6.832	3.81
Altezza fustella	(cm)	3.00	7.62
Volume fustella	(cmc)	109.98	86.87
Peso provino + fustella (g)		357.3	288.84
Peso fustella	(g)	132.2	110
Peso di volume	(g/cmc)	2.05	2.06

PESO DI VOLUME MEDIO (g/cmc) = 2.06

ELLE TI
LABORATORIO TERRE

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

CONTENUTO D'ACQUA

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 11

Sondaggio n° A

Campione n° 2

Profondità (m) --

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE DI ACQUA

	PROVA 1	PROVA 2
Peso tara (g)	51.67	95.04
Peso umido + tara (g)	207.29	231.18
Peso secco + tara (g)	182.12	209.11
Contenuto di acqua %	19.29	19.35

CONTENUTO MEDIO DI ACQUA % = 19.3

ELLE TI
LABORATORIO TERRE





ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO

Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

COMPRESSIONE SEMPLICE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 12

Sondaggio n° A

Campione n° 2

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE - DEFORMAZIONE %

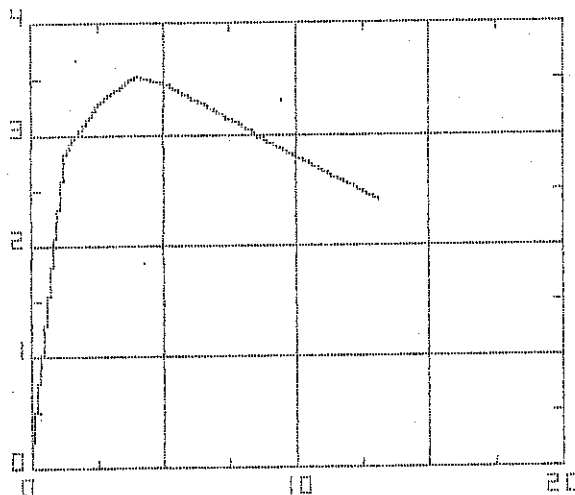


TABELLA DATI

ALTEZZA PROVINO (mm) 76.2
DIAMETRO PROVINO (mm) 38.1

DEFORMAZIONE %	PRESSIONE (Kg/cmq)
0	0
1.312	2.846
2.625	3.291
3.937	3.512
5.249	3.408
6.562	3.26
7.874	3.072
9.186	2.892
10.499	2.721
11.811	2.557
13.123	2.4

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Kg/cmq) 3.51 (°)
DEFORMAZIONE % 3.94

(°) Resistenza in direzione parallela alla stratificazione.

ELLE TI
LABORATORIO TERRE

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 13

Sondaggio n° A

Campione n° 2

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA AL TAGLIO/PRESSIONE NORMALE (kg/cm²)

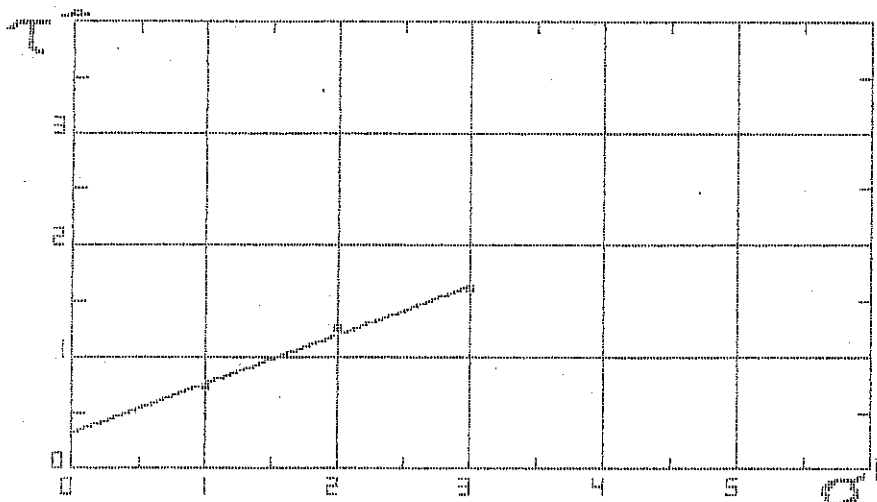


TABELLA DATI

TIPO DI PROVA: CONSOLIDATA DRENATA

ALTEZZA PROVINI (mm) 35

LATO PROVINI (mm) 60

VELOCITA' DI TAGLIO (mm/min) .01

	PROVA 1	PROVA 2	PROVA 3	PROVA 4
*****	*****	*****	*****	*****
TEMPO DI CONSOLIDAZIONE (h)	* 24	24	24	*
PRESS. DI CONSOLID. (kg/cm ²)	* 1	2	3	*
PRESS. NORMALE (kg/cm ²)	* 1	2	3	*
DEFORMAZIONE A ROTTURA (%)	* 3.4	5.9	4.3	*
RESISTENZA AL TAGLIO (kg/cm ²)	* .729	1.25	1.597	*
*****	*****	*****	*****	*****

COESIONE (kg/cm²) = .32 ANGOLO DI ATTRITO (gradi) = 23

COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DELLA RETTA = .9868



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

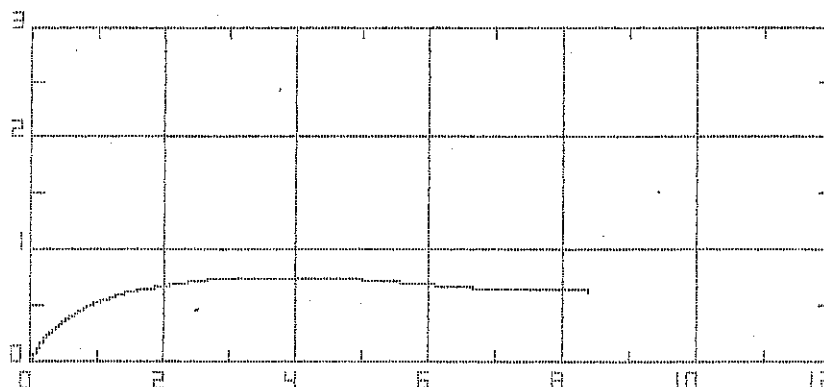
Pagina n° 14

Sondaggio n° A

Campione n° 2

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA AL TAGLIO - DEFORMAZIONI %



TIPO DI PROVA :

CONSOLIDATA DRENATA

VELOCITA' (mm/min):

0.010

PRESSIONE NORMALE (Kg/cm²) : 1.00

E = deformazione provino (%)

L = lettura dinamometro (mm)

T = carico (Kg)

V = variazioni di altezza del provino (mm)

T/A = sforzo di taglio (Kg/cm²)

E	L	T	V	T/A
0	0	0	0	0
.2	.071	6.138	0	.171
.5	.151	12.905	0	.36
1	.214	18.234	-.02	.511
1.4	.249	21.195	-.04	.597
2.1	.279	23.732	-.05	.673
2.7	.295	25.086	-.05	.716
3	.298	25.34	-.05	.726
3.4	.298	25.34	-.05	.729
4.5	.289	24.578	-.05	.715
6.7	.249	21.195	-.05	.631
7.2	.244	20.772	-.05	.622
8	.241	20.518	-.05	.62
8.4	.238	20.264	-.05	.614

ELLE TI
LABORATORIO TERRE

A. Lys



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

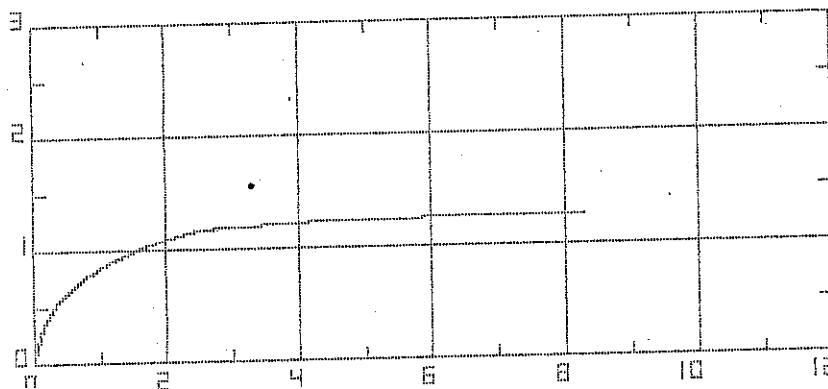
Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 15

Sondaggio n° A Campione n° 2 Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA AL TAGLIO - DEFORMAZIONI %



TIPO DI PROVA :
VELOCITA' (mm/min):

CONSOLIDATA DRENATA
0.010

PRESSIONE NORMALE (Kg/cm²) : 2.00

E = deformazione provino (%)
L = lettura dinamometro (mm)
T = carico (Kg)
V = variazioni di altezza del provino (mm)
T/A = sforzo di taglio (Kg/cm²)

E	L	T	V	T/A
0	0	0	0	0
.1	.122	10.452	.02	.291
.4	.217	18.488	0	.515
.7	.297	25.255	-.03	.707
1.1	.363	30.838	-.05	.866
1.7	.43	36.505	-.08	1.032
2.4	.475	40.312	-.08	1.148
2.7	.484	41.073	-.08	1.173
4.2	.501	42.511	-.08	1.232
5.9	.499	42.342	-.08	1.25
6.3	.495	42.004	-.09	1.246
7	.491	41.665	-.1	1.244
7.8	.488	41.412	-.1	1.248
8.3	.486	41.242	-.11	1.249

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

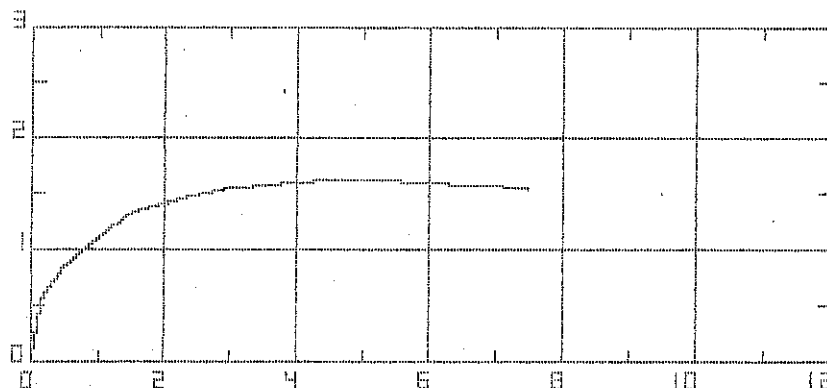
Pagina n° 16

Sondaggio n° A

Campione n° 2

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA AL TAGLIO - DEFORMAZIONI %



TIPO DI PROVA :

CONSOLIDATA DRENATA

VELOCITA' (mm/min):

0.010

PRESSIONE NORMALE (Kg/cm²) : 3.00

E = deformazione provino (%)

L = lettura dinamometro (mm)

T = carico (Kg)

V = variazioni di altezza del provino (mm)

T/A = sforzo di taglio (Kg/cm²)

E	L	T	V	T/A
0	0	0	0	0
.1	.118	10.113	0	.281
.2	.242	20.602	-.01	.574
.5	.369	31.345	-.03	.875
1	.462	39.212	-.04	1.1
1.6	.548	46.487	-.04	1.312
2.1	.592	50.209	-.04	1.424
2.6	.619	52.493	-.04	1.497
2.9	.632	53.593	-.04	1.533
4.3	.649	55.031	-.03	1.597
5.6	.633	53.677	-.03	1.579
6.3	.623	52.831	-.03	1.566
6.8	.613	51.985	-.03	1.549
7.5	.598	50.717	-.02	1.523

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

CARATTERISTICHE FISICHE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 17

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) --

Caratteristiche : CAMPIONE PRISMATICO (cm 30 * 20 * 30)

Descrizione : LIMO SABBIOSO ARGILLOSO BRUNO GIALLASTRO. PRESENZA
DI INCLUSI GHIAIOSI.

Resistenza al pocket penetrometer (Kg/cm²): 2.5 - 3.0

PESO SPECIFICO GS (g/cc)	2.7
PESO DI VOLUME GT (g/cc)	2.05
DENSITA' SECCA GD (g/cc)	1.74
CONTENUTO DI ACQUA (%)	17.3
INDICE DEI VUOTI e	.545
POROSITA' n (%)	35.3
GRADO DI SATURAZIONE (%)	85.7

LIMITE LIQUIDO (%)	32
LIMITE PLASTICO (%)	16
INDICE DI PLASTICITA'	16
CONSISTENZA RELATIVA	.92

Il valore del peso specifico non e' stato determinato , ma stimato.

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI S.n.c.

LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PESO DI VOLUME

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 18

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) ---

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

		PROVA 1	PROVA 2
Diametro fustella	(cm)	3.81	3.81
Altezza fustella	(cm)	7.62	7.62
Volume fustella	(cmc)	86.87	86.87
Peso provino + fustella	(g)	287.23	287.98
Peso fustella	(g)	110	110
Peso di volume	(g/cmc)	2.04	2.05

PESO DI VOLUME MEDIO (g/cmc) = 2.05

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

CONTENUTO D'ACQUA

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 19

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) --

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE DI ACQUA

	PROVA 1	PROVA 2
Peso tara (g)	77.45	83.61
Peso umido + tara (g)	244.18	219.81
Peso secco + tara (g)	220.18	199.28
Contenuto di acqua %	16.81	17.75

CONTENUTO MEDIO DI ACQUA % = 17.3

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

LIMITI DI ATTERBERG

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 20

Sondaggio n° B

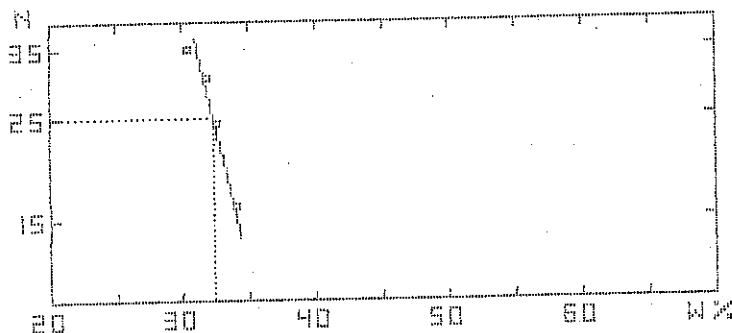
Campione n° 1

Profondità (m) --

Prove eseguite su materiale asciugato all'aria e vagliato al 40 ASTM

Determinazione del limite liquido :

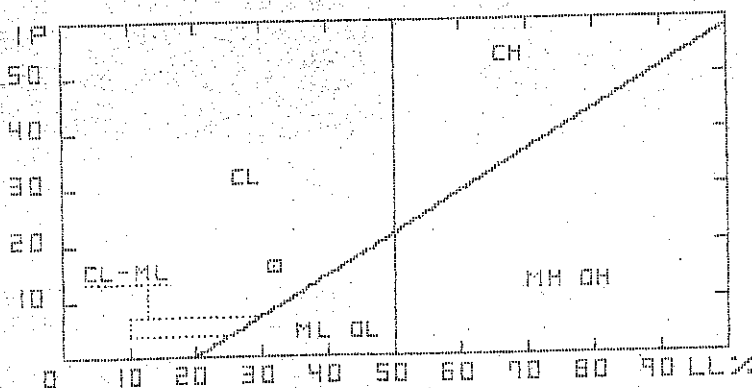
prova	n°colpi	umidità
1	35	30.7
2	30	32.1
3	24	32.7
4	16	34.2



Determinazione del limite plastico :

prova	umidità
1	15.9
2	15.8

LIMITE LIQUIDO LL % = 32
LIMITE PLASTICO LP % = 16
INDICE DI PLASTICITA' IP = 16



ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

COMPRESSIONE SEMPLICE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 21

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE - DEFORMAZIONE %

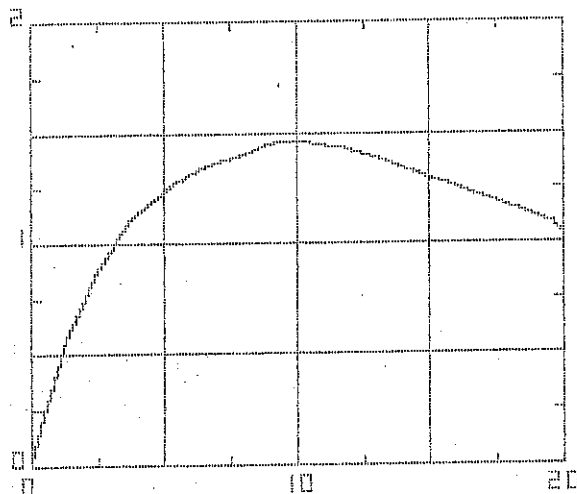


TABELLA DATI

ALTEZZA PROVINO (mm) 76.2
DIAMETRO PROVINO (mm) 38.1

DEFORMAZIONE %	PRESSIONE (Kg/cmq)
0	0
2.625	0.904
5.249	1.255
7.874	1.397
10.499	1.452
13.123	1.378
15.748	1.257
18.373	1.135
20	1.025

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (Kg/cmq) 1.46
DEFORMAZIONE % 9.19

ELLE TI
LABORATORIO TERRE
[Signature]

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA TRIASSIALE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 22

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) --

DIAGRAMMA TENSIONI TANGENZIALI-TENSIONI NORMALI (CIRCOLI DI MOHR)

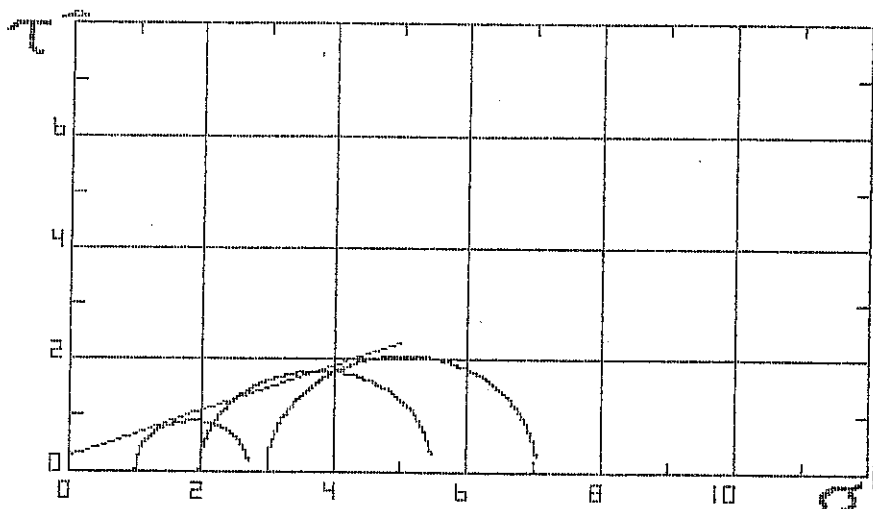


TABELLA DATI

TIPO DI PROVA : CONSOLIDATA DRENATA
ALTEZZA PROVINI (mm) 76.2
DIAMETRO PROVINI (mm) 38.1
VELOCITA' DI PROVA (mm/min) 0.001

	PROVA 1	PROVA 2	PROVA 3	PROVA 4
TEMPO DI CONSOLIDAZIONE (h)	* 48	48	48	*
PRESS.DI CONSOLID.(Kg/cmq)	* 1	2	3	*
PRESSIONE IN CELLA (Kg/cmq)	* 1	2	3	*
DEFORMAZIONE A ROTTURA %	* 13.3	11.6	9.2	*
PRESS.NEUTRA A ROTTURA(Kg/cmq)	* -	-	-	*
PRESS.VERT. A ROTTURA (Kg/cmq)	* 2.732	5.504	7.062	*

PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO (COESIONE ED ANGOLO DI ATTRITO INTERNO) OTTENUTI IN TERMINI DI PRESSIONI EFFICACI E RELATIVO COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DELLA RETTA.

C (Kg/cmq) = .25 FI (gradi) = 22 R = .9817



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA TRIASSIALE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 23

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) --

INCREMENTO PRESSIONI VERTICALI (Kg/cmq) - DEFORMAZIONI (%)

PRESSIONI IN CELLA (Kg/cmq) = 1 - 2 - 3

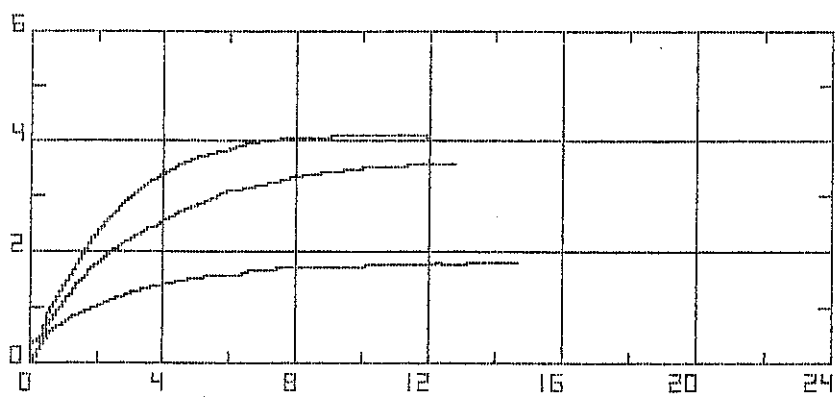
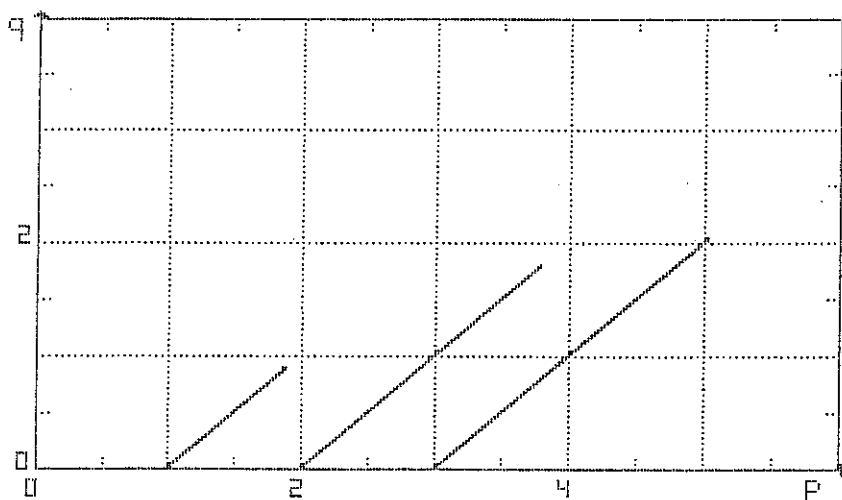


DIAGRAMMA STRESS-PATH



ELLE TI
LABORATORIO TERRE

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (°)

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 24

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA AL TAGLIO/PRESSIONE NORMALE (kg/cmq)

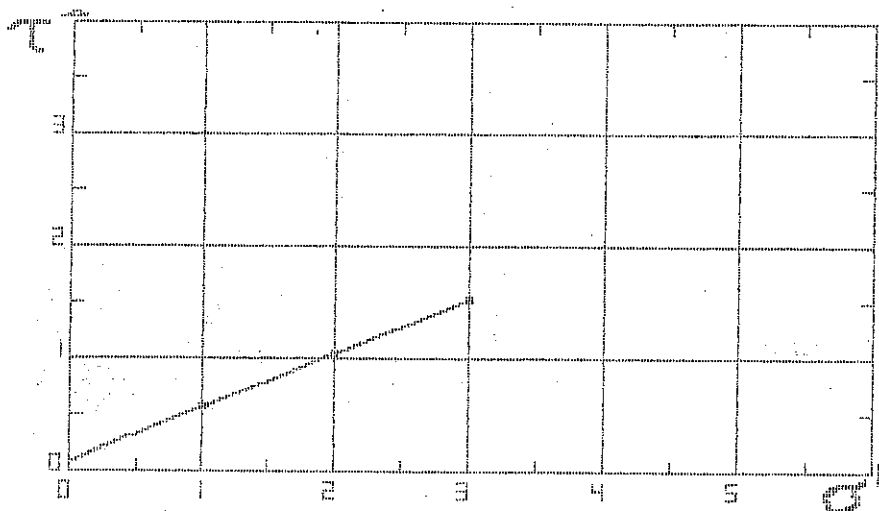


TABELLA DATI

TIPO DI PROVA: CONSOLIDATA DRENATA

ALTEZZA PROVINI (mm) 35

LATO PROVINI (mm) 60

VELOCITA' DI TAGLIO (mm/min) .01

	PROVA 1	PROVA 2	PROVA 3	PROVA 4
*****	*****	*****	*****	*****
TEMPO DI CONSOLIDAZIONE (h)	* 24	24	24	*
PRESS. DI CONSOLID. (kg/cmq)	* 1	2	3	*
PRESS. NORMALE (kg/cmq)	* 1	2	3	*
DEFORMAZIONE A ROTTURA (%)	* 10	10	10	*
RESISTENZA AL TAGLIO (kg/cmq)	* .555	1.041	1.505	*
*****	*****	*****	*****	*****

COESIONE (kg/cmq) = .08

ANGOLO DI ATTRITO (gradi) = 25

COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DELLA RETTA = .9998

ELLE TI
LABORATORIO TERRE

(°) Prova eseguita su provini ricostituiti con contenuto d'acqua prossimo al limite liquido.



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

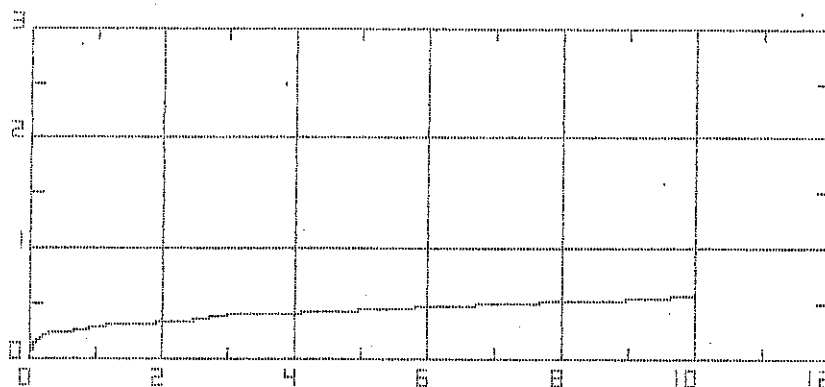
Pagina n° 25

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA AL TAGLIO - DEFORMAZIONI %



TIPO DI PROVA :

CONSOLIDATA DRENATA

VELOCITA' (mm/min):

0.010

PRESSIONE NORMALE (Kg/cmq) : 1.00

E = deformazione provino (%)

L = lettura dinamometro (mm)

T = carico (Kg)

V = variazioni di altezza del provino (mm)

T/A = sforzo di taglio (Kg/cmq)

E	L	T	V	T/A
0	0	0	0	0
.1	.062	5.376	-.01	.149
.3	.096	8.252	-.02	.23
.7	.103	8.844	-.04	.247
1.2	.119	10.198	-.1	.287
1.9	.133	11.382	-.17	.322
2.5	.145	12.397	-.23	.353
3	.158	13.497	-.28	.387
4.1	.173	14.766	-.34	.428
6.8	.196	16.711	-.47	.498
7.7	.202	17.219	-.51	.518
9	.208	17.726	-.53	.541
9.7	.21	17.896	-.55	.55
10	.211	17.98	-.55	.555

ELLE TI
LABORATORIO TERRE

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

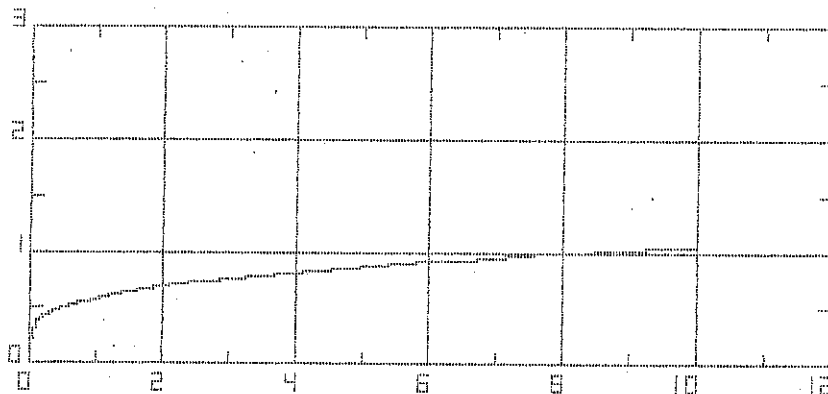
Pagina n° 26

Sondaggio n° B

Campione n° 1

Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA AL TAGLIO - DEFORMAZIONI %



TIPO DI PROVA :

CONSOLIDATA DRENATA

VELOCITA' (mm/min):

0.010

PRESSIONE NORMALE (Kg/cm²) : 2.00

E = deformazione provino (%)

L = lettura dinamometro (mm)

T = carico (Kg)

V = variazioni di altezza del provino (mm)

T/A = sforzo di taglio (Kg/cm²)

E	L	T	V	T/A
0	0	0	0	0
.1	.098	8.422	-.01	.234
.2	.164	14.004	-.01	.39
.5	.206	17.557	-.04	.49
1.4	.26	22.125	-.12	.623
2.4	.299	25.424	-.22	.724
2.9	.311	26.439	-.25	.756
5.8	.368	31.261	-.39	.922
6.7	.376	31.938	-.43	.951
7.6	.384	32.614	-.44	.98
8.5	.389	33.037	-.46	1.003
8.9	.392	33.291	-.47	1.015
9.3	.394	33.46	-.47	1.024
10	.397	33.714	-.48	1.041

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

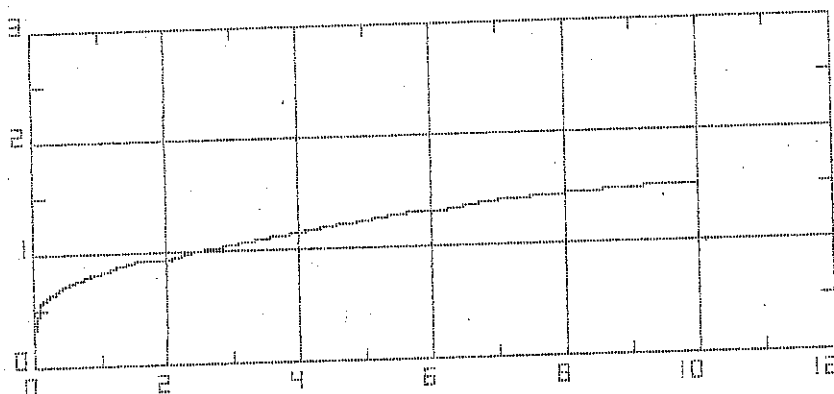
Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 27

Sondaggio n° B Campione n° 1 Profondità (m) --

DIAGRAMMA RESISTENZA AL TAGLIO - DEFORMAZIONI %



TIPO DI PROVA :

CONSOLIDATA DRENATA

VELOCITA' (mm/min):

0.010

PRESSIONE NORMALE (Kg/cm²) : 3.00

E = deformazione provino (%)

L = lettura dinamometro (mm)

T = carico (Kg)

V = variazioni di altezza del provino (mm)

T/A = sforzo di taglio (Kg/cm²)

E	L	T	V	T/A
0	0	0	0	0
.1	.143	12.228	-.01	.34
.2	.249	21.195	-.02	.59
.6	.31	26.355	-.06	.736
1.1	.354	30.077	-.13	.845
1.6	.378	32.107	-.16	.906
2.1	.389	33.037	-.21	.937
2.6	.415	35.237	-.25	1.005
2.9	.425	36.082	-.27	1.032
5.6	.515	43.696	-.44	1.286
6.2	.53	44.964	-.47	1.332
7	.547	46.402	-.52	1.386
8	.562	47.671	-.54	1.44
9.2	.573	48.602	-.57	1.487
10	.575	48.771	-.58	1.505

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

CARATTERISTICHE FISICHE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 28

Sondaggio n° B

Campione n° 2

Profondità (m) --

Caratteristiche : CAMPIONE PRISMATICO (cm 20 * 30 * 30)

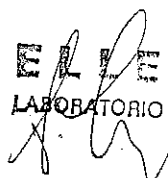
Descrizione : LIMO SABBIOSO ARGILLOSO BRUNO GIALLASTRO COMPATTO.

PRESENZA DI INCLUSI GHIAIOSI.

Resistenza al pocket penetrometer (Kg/cmq): 5.0

PESO SPECIFICO GS (g/cc)	2.7
PESO DI VOLUME GT (g/cc)	2.03
DENSITA' SECCA GD (g/cc)	1.77
CONTENUTO DI ACQUA (%)	14.6
INDICE DEI VUOTI e	.524
POROSITA' n (%)	34.4
GRADO DI SATURAZIONE (%)	75.2

Il valore del peso specifico non e' stato determinato , ma stimato.


ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PESO DI VOLUME

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 29

Sondaggio n° B

Campione n° 2

Profondità (m) --

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

		PROVA 1	PROVA 2
Diametro fustella	(cm)	3.81	3.81
Altezza fustella	(cm)	7.62	7.62
Volume fustella	(cmc)	86.87	86.87
Peso provino + fustella	(g)	284.84	287.95
Peso fustella	(g)	110	110
Peso di volume	(g/cmc)	2.01	2.05

PESO DI VOLUME MEDIO (g/cmc) = 2.03

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI s.n.c.

LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

CONTENUTO D'ACQUA

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 30

Sondaggio n° B

Campione n° 2

Profondità (m) --

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE DI ACQUA

	PROVA 1	PROVA 2
Peso tara (g)	92.84	53.25
Peso umido + tara (g)	248.33	218.29
Peso secco + tara (g)	228.56	197.19
Contenuto di acqua %	14.57	14.66

CONTENUTO MEDIO DI ACQUA % = 14.6

ELLE TI
LABORATORIO TERRE
[Signature]



ELLE TI s.n.c.
LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO

Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA TRIASSIALE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 31

Sondaggio n° B

Campione n° 2

Profondità (m) --

DIAGRAMMA TENSIONI TANGENZIALI-TENSIONI NORMALI (CIRCOLI DI MOHR)

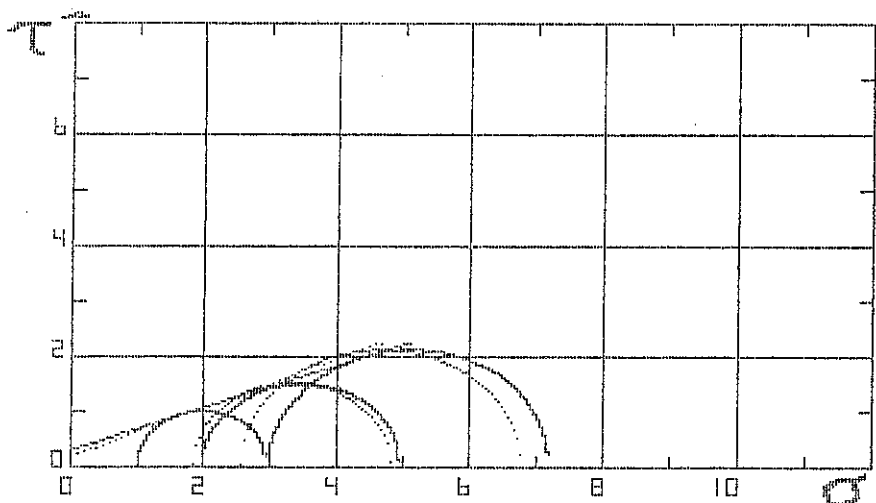


TABELLA DATI

TIPO DI PROVA : CONSOLIDATA NON DRENATA
ALTEZZA PROVINI (mm) 76.2
DIAMETRO PROVINI (mm) 38.1
VELOCITA' DI PROVA (mm/min) 0.002

	PROVA 1	PROVA 2	PROVA 3	PROVA 4
TEMPO DI CONSOLIDAZIONE (h)	* 48	48	48	*
PRESS. DI CONSOLID. (Kg/cmq)	* 1	2	3	*
PRESSIONE IN CELLA (Kg/cmq)	* 1	2	3	*
DEFORMAZIONE A ROTTURA %	* 18.5	10.7	11.3	*
PRESS. NEUTRA A ROTTURA (Kg/cmq)	* 0	.14	.42	*
PRESS. VERT. A ROTTURA (Kg/cmq)	* 2.967	4.955	7.203	*

PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO (COESIONE ED ANGOLO DI ATTRITO INTERNO) OTTENUTI IN TERMINI DI PRESSIONI TOTALI ED EFFICACI E RELATIVO COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DELLA RETTA.

C (Kg/cmq) = .28 FI (gradi) = 21 R = .9987
C' (Kg/cmq) = .16 FI' (gradi) = 24 R = .9961

ELLE TI
LABORATORIO TERRE



ELLE TI

S.n.c.

LABORATORIO TERRE

LABORATORIO
QUALIFICATO



Associazione
Laboratori
Geotecnici
Italiani

Via De' Falcucci, 66 - 50137 Firenze - Tel. (055) 613214 - Part. I.V.A. n. 03262650488 - C.C.I.A.A. 363747

PROVA TRIASSIALE

Certificato n° 02490027

Data 23.11.90

Pagina n° 32

Sondaggio n° B

Campione n° 2

Profondità (m) --

INCREMENTO PRESSIONI VERTICALI E NEUTRE (Kg/cmq) - DEFORMAZIONI %

PRESSIONI IN CELLA (Kg/cmq) = 1 - 2 - 3

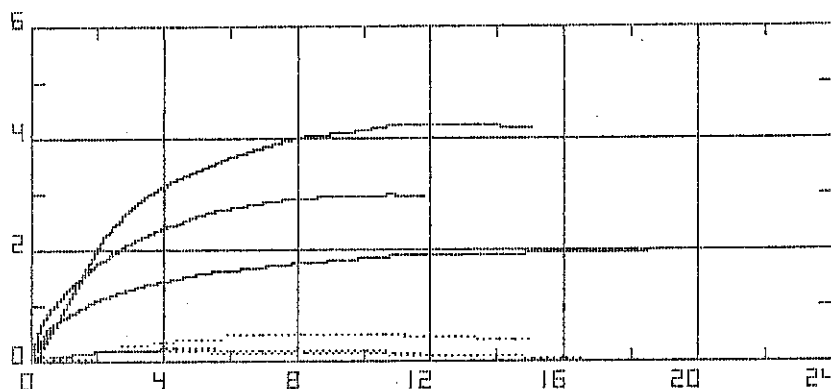
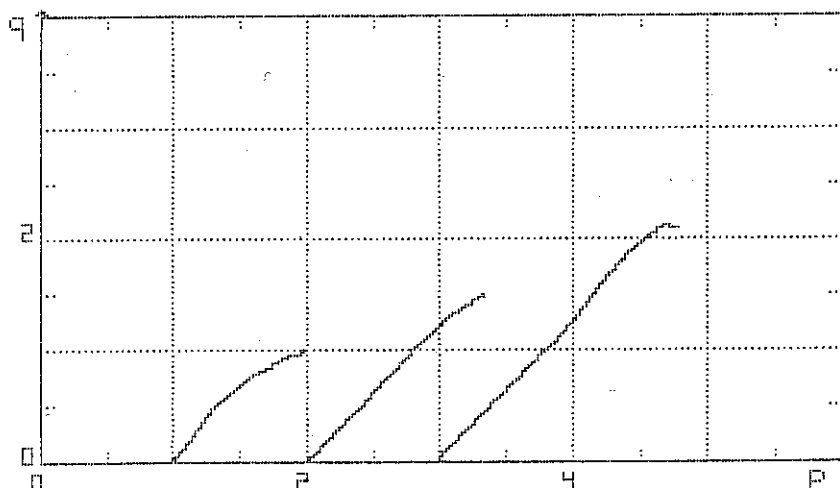


DIAGRAMMA STRESS-PATH



ELLE TI
LABORATORIO TERRE

[Handwritten signature]