

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto Funzionale Brescia-Verona
PROGETTO DEFINITIVO**

**Area di cava BS8 – CALCINATO
ANALISI DELLO STATO ATTUALE
Relazione Geologica ed Idrogeologica**

IL PROGETTISTA

G.T. ENGINEERING s.r.l.
Ing. Maurizio Grizzoni
Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Parma n° 631

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
Tommaso Taranta
Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo
degli Ingegneri della Provincia di Milano
al n. A23408 - Sez. A Settori:
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione
Tel. 02.52020557 - Fax 02.52020309
C.F. e P.IVA 00825790157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N 0 5 0 0 D E 2 R H C A 0 0 0 0 0 0 2 1

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	TRAMELLI	31.03.14	CHERUBINI	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	
1	01.07.14	Revisione pre CDS		01.07.14		01.07.14		01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

Doc. N.: IN0500DE2RHCA00000021



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP.: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
2di49

SOMMARIO

1.	PREMESSA	4
2.	ARTICOLAZIONE DEL LAVORO ESEGUITO.....	6
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-TERRITORIALE.....	7
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, LITOLOGICA, IDROGEOLOGICA, DELLE FORME E DEI PROCESSI MORFOLOGICI.....	9
4.1	Caratteristiche geomorfologiche	9
4.2	Caratteristiche geologiche	9
4.2.1	Caratteristiche litostratigrafiche	10
4.2.2	Modello geotecnico di riferimento	16
4.2.3	Classificazione sismica.....	18
5.	CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA E IDROLOGICA.....	19
5.1	Caratteristiche idrodinamiche della falda	19
6.	CARATTERIZZAZIONE GEOMINERARIA.....	22
7.	CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI E DELL'USO REALE DEL SUOLO, DELLE CONDIZIONI DI NATURALITA' DEL SITO E DEGLI ECOSISTEMI	24
8.	CARATTERI MORFOCLIMATICI E VEGETAZIONALI DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO	26
8.1	Caratteristiche tipologiche	29
8.2	Potenzialita' di rinaturalizzazione del sito	30



ALLEGATI nel TESTO

- **Stratigrafie rilevate nei sondaggi a carotaggio continuo e relativa documentazione fotografica**
- **Certificati di analisi di laboratorio dei campioni estratti nei sondaggi a carotaggio continuo**

ALLEGATI fuori TESTO

Argomento	Documenti di riferimento
- Ortofotocarta (scala 1:5.000)	IN0500DE2G5CA0000019
- Carta con ubicazione dei punti di ripresa fotografica (scala 1:5.000)	IN0500DE2G5CA0000020
- Carta geolitologico-morfologica (scala 1:5.000)	IN0500DE2G5CA0000021
- Sezioni litostratimetriche (scala 1:1.000/1:500)	IN0500DE2WZCA0000083
- Carta Geomineraria (scala 1:5.000)	IN0500DE2G5CA0000022
- Carta Idrogeologica (scala 1:5.000)	IN0500DE2G5CA0000023
- Carta Pedologica (scala 1:5.000)	IN0500DE2G5CA0000024
- Carta della capacità d'uso dei suoli (scala 1:5.000)	IN0500DE2G5CA0000025
- Carta dell'uso reale del suolo (scala 1:5.000)	IN0500DE2G5CA0000026



1. PREMESSA

Nell'ambito della progettazione dell'intervento finalizzato all'estrazione di sostanze di cava per opera pubblica ai sensi dell'art. 38 della L.R. 14/98, la presente relazione si propone di descrivere i tematismi principali locali, secondo quanto dalla L.R.14/98, dell'area ove è stata prevista la realizzazione della cava in questione, denominata *Area di cava BS8*, situata interamente nel territorio Comunale di Calcinato (BS).

Si tratta di una cava di prestito a servizio di opere di pubblica utilità, per l'estrazione di inerti necessari alla realizzazione della linea ferroviaria AV/AC Milano-Verona, lotto funzionale BS-VR.

L'approvazione della cava avverrà nell'ambito dell'approvazione da parte del CIPE (art. 4, comma 4, D.Lgs. n° 190/2002) del Progetto Definitivo dell'intera linea AV/AC.

Il titolare dell'autorizzazione pertanto sarà il General Contractor Cepav due – Consorzio ENI per l'Alta Velocità.

Per le procedure di approvazione del Progetto Definitivo, per la dimostrazione della capacità tecnico economica del richiedente e per il Piano Finanziario complessivo dell'opera si rimanda alla **Relazione generale cave e discariche** (rif. doc. n. **21752**).

Il titolo di disponibilità dei terreni discende dalla procedura di esproprio/occupazione per Pubblica Utilità, richiesta sempre nell'ambito del Progetto Definitivo.

Le aree in progetto sono state oggetto di preliminari indagini di fattibilità tecnica ed ambientale.

Su tali aree è stata altresì verificata la disponibilità della Proprietà, a valle del decreto di Pubblica Utilità, a pervenire al bonario componimento.

La presente relazione è stata redatta con riferimento a quanto previsto dalla normativa tecnica vigente.

A tale riguardo si precisa che il progetto di coltivazione e di recupero presentato, in tutte le rispettive componenti tecniche, unitamente alla presente relazione, è da intendersi nella sua costruzione progettuale, sia come progetto di Ambito Territoriale Estrattivo che come progetto attuativo.

Il lavoro è stato predisposto sulla base delle informazioni desunte dalla bibliografia esistente, integrate con osservazioni di campagna e specifiche indagini sul posto, prendendo atto durante la conseguente stesura dei documenti di PD, anche se ciò non è stato specificatamente indicato.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
5di49



2. ARTICOLAZIONE DEL LAVORO ESEGUITO

Per la descrizione delle diverse componenti che contraddistinguono l'Area di cava BS8 è stata effettuata una raccolta dati che ha interessato l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e pedologico locale, i quali sono stati integrati da dati litologici, reperiti prevalentemente dalle risultanze stratigrafiche dei sondaggi appositamente effettuati.

La struttura dello studio intrapreso ha previsto:

- Sopralluoghi e rilevazioni di campagna indirizzati alla verifica dell'assetto idrogeologico locale;
- Campagna di indagini geognostiche mediante la realizzazione all'interno dell'area di n° 3 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo e prove penetrometriche discontinue (SPT) in foro di sondaggio per la caratterizzazione litostratimetrica e per l'acquisizione di informazioni sulla resistenza dei materiali prevalentemente granulari, per la successiva definizione del modello geotecnico di riferimento;
- Analisi fisico-chimiche di laboratorio sui campioni prelevati nei sondaggi realizzati;
- Redazione di cartografie di analisi costituite dai seguenti tematismi:
 - Ortofotocarta (scala 1:5.000);
 - Carta con ubicazione dei punti di ripresa fotografica (scala 1:5.000);
 - Carta geolitologico-morfologica (scala 1:5.000);
 - Sezioni litostratimetriche (scala 1:1.000/1:500);
 - Carta Geomineraria (scala 1:5.000);
 - Carta Idrogeologica (scala 1:5.000);
 - Carta Pedologica (scala 1:5.000),
 - Carta della capacità d'uso dei suoli (scala 1:5.000);
 - Carta dell'uso reale del suolo (1999) (scala 1:5.000).



3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-TERRITORIALE

L'Area di cava BS8 è ubicata ad Ovest del centro abitato principale, in destra idrografica rispetto al Fiume Chiese ed a sud della Autostrada A4 Torino-Milano-Trieste, nel settore centro-orientale dell'alta pianura bresciana; in particolare la medesima è sviluppata in prossimità della struttura Cascina Festa.

L'area circostante la zona d'intervento è costituita da terreni adibiti ad uso agricolo, in parte limitati per la presenza di aree da tempo antropizzate, essendo l'Area di cava BS8 in esame adiacente al comparto territoriale a valenza estrattiva denominato ATEg26 dal vigente Piano Cave, in parte adibito a discarica (1^a e 2^a vasca del giacimento controllato di r.s.u. della A.S.M. S.p.A. di Brescia) dal quale è divisa dalla viabilità di penetrazione locale.

Non sono presenti aree configurabili come centri abitati residenziali: gli unici sistemi insediativi sono costituiti da costruzioni rurali sparse che risultano legati prevalentemente alla conduzione agricola.

Il riferimento cartografico per l'individuazione territoriale dell'area in esame è costituito dalle sezioni alla scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale denominate D6d2 - Calcinato Nord e D6d3 - Montichiari Nord.

Per quanto riguarda la veduta d'insieme dell'area di intervento, l'**Ortofotocarta (1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000019**) allegata, appartenente ad un volo eseguito nel mese di marzo 2005, consente di prendere visione dello stato dell'area in forma diretta, mentre la **Carta con ubicazione dei punti di ripresa fotografica (scala 1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000020**) prevede una diversa visione prospettica dei medesimi luoghi, evidenziandoli nei particolari.

I centri urbanizzati più prossimi all'area di intervento sono: Calcinato (ubicato a circa 3 Km in direzione Est), Calcinatelo (ubicato a 1,5 Km in direzione Est), Ponte S.Marco (che dista anch'esso circa 3 Km a NordEst) e Montichiari (ubicato a circa 4,5 Km a Sud-Est).

Le previsioni di P.R.G. del Comune territorialmente competente, descritte nell'elaborato di progetto STATO DELLA PIANIFICAZIONE-Relazione illustrativa (rif. doc. IN0500DE2ROCA0000245), indicano per la proprietà indagata una destinazione agricola, mentre su detta proprietà è anche rappresentata una limitata fascia che materializza l'area di rispetto dall'elettrodotto che attraversa longitudinalmente la cava di progetto che non ostacola l'esecutività della cava medesima.

Inoltre l'area non risulta gravata da vincoli di natura ambientale.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
8di49

Infine, l'Area di cava BS8 dista circa 500 m rispetto al tracciato dell'infrastruttura di progetto che attraversa obliquamente l'ATEg26 sopra citato ed è posta a circa 1,5 Km dall'area destinata agli impianti di valorizzazione primaria e secondaria degli inerti estratti.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, LITOLOGICA, IDROGEOLOGICA, DELLE FORME E DEI PROCESSI MORFOLOGICI

4.1 Caratteristiche geomorfologiche

L'Area di cava BS8 è situata nella porzione sud-occidentale del territorio di Calcinato (BS), in prossimità del confine comunale condiviso con Montichiari, in destra idrografica dal F.Chiese dal quale dista in "linea d'aria" circa 1 Km (dal relativo orlo di terrazzo).

L'area in oggetto si inserisce nell'alta pianura bresciana centro orientale, posta a nord della linea delle risorgive compresa tra la valle del F.Chiese ad Est e le colline di Ciliverghe (a NordOvest) e Castenedolo (a Ovest).

Dall'elaborato grafico **Carta geolitologico-morfologica (scala 1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000021**), desunto in gran parte dalla componente geologica di cui al P.R.G. comunale, integrato dagli elementi territoriali riportati nelle basi informative ambientali della pianura fornite dalla Regione Lombardia, si evince che l'area in esame ed un limitato intorno è dal punto di vista morfologico subpianeggiante, con quote variabili da 136,00 m s.l.m. a 126,00 m s.l.m., con un gradiente topografico pari a circa il 0,2 % verso SudOvest.

Il contesto geomorfologico di riferimento è, infatti, tipico di *piana alluvionale fluvio-glaciale* con caratteristiche abbastanza monotone: all'interno di questa monotonia sono individuabili strutture morfologiche poco evidenti (*paleovalle*), rappresentate da lievi ondulazioni del suolo che interessano l'area di cava, e verso Sudest dalle scarpate formatesi durante la fase erosive post-glaciale che delimitano la Valle del F.Chiese.

Le forme superficiali del terreno ed i processi che le modellano sono quasi esclusivamente legate ad un solo agente morfologico costituito dalle acque superficiali: nell'area indagata, infine, non si rilevano indizi di fenomeni erosivi e/o deposizionali attivi.

In considerazione della distanza del sito dai principali corpi idrici superficiali, si ritiene che la zona di intervento non sia potenzialmente soggetta a fenomeni di alluvionamento.

4.2 Caratteristiche geologiche

E' noto che la geologia del quaternario che affiora sul territorio comunale di riferimento, e oltre, è da anni in corso di revisione in quanto si intende classificare i terreni utilizzando criteri diversi da quelli cronostratigrafici tradizionali.



Nella descrizione delle caratteristiche geologiche locali, però, si è fatto riferimento alle definizioni tradizionali mancando una completa classificazione delle unità di nuova concezione ed individuazione presenti nell'area indagata, legate alle caratteristiche di deposizione e distinte in funzione delle peculiarità direttamente riconoscibili sul terreno, che è in corso di progressivo affinamento da parte della competente struttura regionale.

Il riferimento bibliografico, pertanto, per la nomenclatura e la descrizione della formazione affiorante è rappresentato dalla Carta Geologica d'Italia – Foglio 47-Brescia.

La zona in cui è inserita l'*Area di cava BS8* oggetto del presente studio, ed un intorno significativo di essa, è impostata in corrispondenza della formazione geolitologica denominata *Alluvioni Fluvioglaciali da molto grossolane a ghiaiose* (sigla *fg*) corrispondenti al "Livello fondamentale della pianura"; lo strato di alterazione giallo-rossiccio risulta generalmente di ridotto spessore (inferiore al metro).

Sono depositi contraddistinti da una granulometria variabile, con prevalenza della componente ghiaioso-sabbiosa, la componente clastica risulta immersa in una matrice sabbiosa o sabbioso-limosa che contribuisce a conferire al deposito un certo grado di coesione.

Talvolta all'interno del deposito che presenta una struttura a grosse lenti, si distinguono livelli sabbiosi e/o limosi e sono inoltre presenti, in percentuali ridotte, trovanti.

Non mancano orizzonti a conglomerati, compatti o fessurati, con scarsa continuità areale.

Infatti, dal punto di vista sedimentologico i depositi affioranti presentano strutture di deposizione fluviale e classe granulometrica variabile dai limi ai ciottoli, che stanno ad indicare un meccanismo deposizionale contraddistinto da energia elevata.

Dal punto di vista petrografico, infine, i clasti sono di origine diversa comparabili in prevalenza alle formazioni calcaree poste poco a Nord (bacino marmifero del Botticino) sia a quelle granitiche e/o ignee alpine.

4.2.1 Caratteristiche litostratigrafiche

Al fine di dettagliare la situazione generale dell'area di cava descritta al paragrafo precedente, sono state programmate specifiche indagini sul posto costituite da n° 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo allo scopo di definire le caratteristiche litostratigrafiche locali (natura del substrato, potenzialità, ecc.).

L'indagine del sottosuolo eseguita ha evidenziato la presenza di litologie piuttosto uniformi per tutta l'area di cava di progetto: il numero dei sondaggi sono stati ritenuti più che



sufficienti in considerazione del fatto che si conosce la realtà adiacente dove ci sono da tempo cave in atto.

La Carta geolitologico-morfologica già citata riporta l'ubicazione dei citati sondaggi che hanno raggiunto le seguenti profondità:

- S1: 32,00 m;
- S2: 32,00 m;
- S3: 35,00 m.

In nessun foro è stata intercettata la falda freatica.

Le risultanze stratigrafiche di ogni foro di sondaggio e la relativa documentazione fotografica sono riprodotte in allegato alla presente relazione.

Mente si rimanda all'elaborato **Sezioni litostratimetriche (scala 1:1.000/1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2WZCA0000083**) per la visione della distribuzione in profondità dei distinti, seppur sostanzialmente uniformi, caratteri litologici riscontrati nei sondaggi effettuati, il deposito fluvioglaciale sotteso dall'area di intervento può essere sostanzialmente riassumibile come segue:

- *terreno coltivato*: di natura argilloso-limoso, con colorazione marrone, con inclusi ciottoli poligenici (spessore medio pari a 0,50 m, già stato oggetto di verifica a seguito di esecuzione di prospezioni a mezzo di escavatore gommato in n. 5 punti diversamente dislocati nell'area in esame);
- *ghiaia con sabbia, non selezionate, debolmente limosa con rari trovanti* (il deposito è continuo fino alle profondità indagate e sopra indicate); il graduale passaggio tra i due litotipi -terreno coltivato e deposito fluvioglaciale- è caratterizzato dalla progressiva diminuzione delle condizioni di alterazione superficiale e di conseguenza dall'aumento in percentuale degli elementi più grossolani (magrone), come sinteticamente indicato nella già citata Carta geolitologico-morfologica prodotta in allegato.

Da ciascuno foro di sondaggio sono stati prelevati campioni di materiale inerte da destinare a prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche finalizzate ad una classificazione dei depositi medesimi, costituite da:

- analisi granulometriche;
- limiti di Atterberg;
- pesi di volume naturale e secco, contenuti d'acqua naturale;
- peso specifico delle particelle;

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
12di49

- prove proctor.

Quanto sopra, nell'ipotesi di un utilizzo del materiale inerte per rilevati e sottofondi straali, al fine di poter dare una caratterizzazione consona agli utilizzi principali previsti.

A tale proposito si precisa quanto segue.

Il materiale inerte sabbio-ghiaioso è destinato alla realizzazione del tratto della linea AV/AC, tratta Milano-Verona, lotto funzionale Brescia – Verona.

Detto materiale inerte sarà utilizzato per varie opere civili connesse con il tracciato ferroviario e in particolare per la messa in opera di rilevati e trincee, ponti, viadotti, gallerie artificiali e naturali.

E' noto che dal 1 giugno 2004 diverse categorie di aggregati devono essere dotate obbligatoriamente di marcatura CE per poter essere immesse regolarmente sul mercato.

Si va dagli aggregati per malta (UNI EN 13139), per calcestruzzo (UNI EN 12620) e per conglomerati bituminosi e trattamenti superficiali per strade (UNI EN 13043) agli aggregati grossi per opere idrauliche "armourstone" (UNI EN 13383-1) e agli aggregati leggeri (UNI EN 13055-1), passando dagli aggregati per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade (UNI EN 13242) e dagli aggregati per massicciate ferroviarie (UNI EN 13450).

Tra le varie novità introdotte dalle nuove norme europee armonizzate, ai sensi della direttiva 89/106 sui prodotti da costruzione, quella più rilevante è che, indipendentemente dalla destinazione d'uso del prodotto e dalla severità del sistema di attestazione della conformità stabilito dalla Commissione Europea, il "produttore", in questo caso l'assuntore dei lavori estrattivi, dovrà necessariamente adottare il cosiddetto ""controllo di produzione in fabbrica", ovvero il controllo interno permanente della produzione.

In tale contesto saranno necessarie prove di laboratorio specifiche per l'utilizzo preposto; in questa sede attraverso le prove di laboratorio effettuate, ci si è limitati ad ottenere una preventiva classificazione del materiale da coltivare secondo la classica descrizione CNR UNI 12006, tecnica di impiego delle terre, che ha fornito i seguenti risultati: in corrispondenza della porzione centro occidentale, il materiale può essere classificato come **ghiaia con sabbia limoso-argillosa** (localmente **debolmente limoso-argillosa**) e annoverato con il *simbolo di gruppo A1-a* fino alla massima profondità di scavo prevista, mentre in corrispondenza della porzione orientale limitatamente a due orizzonti ricade nella classe **A1-b**: il più superficiale si riscontra intorno ai 10 m di profondità ed il più profondo a fondo foro, ossia a -30,0 m dal p.c..

Localmente, ed in profondità, è presente materiale classificabile nella classe **A2-4** (fondo foro S3) che non modifica sostanzialmente la classificazione sopra indicata.

Tabella 1 - riepilogo dei risultati di analisi ottenuti

Sondaggio 1

Campione n°	Profondità m	Classificazione Geotecnica	< 10 %	< 40 %	< 200 %	IP	UNI 10006
1	da 4,5 a 5,5	Ghiaia con sabbia debolmente limoso-argillosa	31,1	11,1	5,4	—	A1-a
2	da 9,5 a 10,5	Ghiaia con sabbia debolmente limoso-argillosa	32,0	13,5	4,5	—	A1-a
3	da 14,5 a 15,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	54,5	25,2	11,4	—	A1-b
4	da 19,5 a 20,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	38,1	21,0	11,2	—	A1-a
5	da 22,6 a 23,0	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	82,2	44,1	22,2	4,6	A1-b
6	da 24,5 a 25,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	50,5	22,1	11,3	—	A1-b
7	da 29,5 a 30,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	49,1	20,9	11,7	—	A1-a

Sondaggio 2

Campione n°	Profondità m	Classificazione Geotecnica	< 10 %	< 40 %	< 200 %	IP	UNI 10006
1	da 4,5 a 5,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	49,8	21,2	12,3	—	A1-a
2	da 9,5 a 10,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	55,5	22,0	11,6	—	A1-b
3	da 14,5 a 15,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	50,2	22,3	12,0	—	A1-b
4	da 19,5 a 20,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	43,0	18,5	10,8	—	A1-a

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RBCA0000002Rev.
0Foglio
14di49

5	da 24,5 a 25,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	52,0	22,6	11,0	3,7	A1-b
6	da 29,5 a 30,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	43,6	22,7	10,6	—	A1-a

Sondaggio 3

Campione n°	Profondità m	Classificazione Geotecnica	< 10 %	< 40 %	< 200 %	IP	UNI 10006
1	da 4,5 a 5,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	45,6	19,8	12,6	—	A1-a
2	da 9,5 a 10,5	Sabbia con ghiaia limoso-argillosa	60,6	24,6	16,1	3,2	A1-b
3	da 14,5 a 15,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	49,6	28,2	14,4	—	A1-a
4	da 19,5 a 20,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	55,1	31,5	16,3	3,6	A1-b
5	da 24,5 a 25,5	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	46,1	20,2	11,0	—	A1-a
6	da 27,5 a 27,9	Ghiaia con sabbia limoso-argillosa	65,8	40,7	26,4	6,7	A2-4
7	da 29,5 a 30,5	Sabbia con ghiaia limoso-argillosa	65,1	36,0	21,6	8,5	A2-4

Le prove *Proctor mod.* eseguite su un campione rappresentativo del materiale da estrarre, consentono di prevedere i dati di riferimento principali per la realizzazione dell'opera.

Secondo la tabella seguente, che riassume le prescrizioni di *Capitolato di Costruzione ITALFERR*, integrate con informazioni sia di tipo classificativo (secondo la norma CNR UNI 10006/63 sopra citata) che litologico, in accordo alla terminologia corrente nei Piani Cave, il materiale estraibile presso l'Area di cava BS8 risponde ai requisiti richiesti per la tipologia dell'opera prevista.

Tabella 2 – caratteristiche e prestazioni dei materiali di cava secondo il *Capitolato di costruzioni opere civili* di ITALFERR S.p.A.

	RINTERRI	RILEVATO		SUPERCOMPATTATO
		stradale	ferroviario	
CLASS. UNI CNR 10006/63	A1-A2-A3-A4	A1-A2-A3-A4-A6	A1-A2-A3	A1-A2/4-A3
NOTE	A4 solo se proveniente da scavi di opere di linee	A3 con C.U. > 7; strati di A2 e A6 di 30 cm, A2/5 e A2/7 si deve verificare la validità prima della messa in opera; A6 solo con indice di gruppo <=8.	A3 con C.U. >7; A1 e A3 in strati da 50 cm; A2-A2/6 in strati da 30 cm; A2/5 e A2/7 da verificare prima della messa in opera	A3 con E.S. 25-50 % e C.U. >7
PRESTAZIONI IN OPERA	M.D.> 200 Kg/cm ² ; densità secca >95% AASHTO Mod.	M.D.> 200 Kg/cm ² ; densità secca >95% AASHTO Mod.	M.D.> 400 Kg/cm ² ; densità secca >95% AASHTO Mod.	M.D.> 800 Kg/cm ² ; densità secca >95% AASHTO Mod.
LITOLOGIA	INERTI NON PREGIATI		INERTI PREGIATI	
	sabbia, sabbia-limoso, sabbia limo-ghiaiosa		ghiaia, ghiaia con sabbia anche limosa	

Come precisato nella **Relazione generale cave e discariche** (rif. doc. n. **21752**), la tabella sopra esposta evidenzia immediatamente che i materiali necessari per la realizzazione delle opere civili in terra della Linea A.C. Brescia - Verona ricoprono quasi tutta la classificazione della norma CNR, ma, come ampiamente noto e documentato, ben difficilmente si potranno ottenere per i rilevati ferroviari in opera i valori di Modulo di deformazione (Md) richiesti per i rilevati utilizzando materiali tipo A2-4.

Per quanto riguarda il fabbisogno di inerti per rilevati, la realizzazione del rilevato ferroviario, al fine di consentire la realizzazione entro i termini temporali previsti nel programma dei lavori, dovrà essere necessariamente eseguita con materiali inerti di elevate caratteristiche qualitative riscontrabili nella litologia ghiaiosa/sabbiosa di cui alla norma CNR 10006/63: in termini di classificazione questi inerti appartengono al gruppo A1, A2 e A3.

Mentre in riferimento agli inerti per lavorati (ossia tutti gli inerti che subiscono processi di lavorazione tipo frantumazione, vagliatura ecc. prima del loro utilizzo), si precisa che per la realizzazione della linea Alta Capacità sono richiesti inerti lavorati per il cls, anticapillare, dreni di varia natura, supercompattato, conglomerato bituminoso, rivestimenti ecc.: dal punto di vista qualitativo si tratta di materiali di partenza con ottime caratteristiche meccaniche e litologiche quali quelle riscontrate in loco.

Infine per delineare una prima *caratterizzazione chimica* del materiale si è proceduto alla determinazione del contenuto in:

- solfati,

- o sostanza organica,
- o carbonati,

quale valore di indirizzo per i futuri vari specifici utilizzi degli aggregati prodotti dalla valorizzazione primaria degli inerti estratti.

4.2.2 Modello geotecnico di riferimento

I tre sondaggi a carotaggio continuo realizzati nell'area di interesse hanno consentito di caratterizzare il materiale dal punto di vista geotecnico: mediante prove penetrometriche discontinue (SPT), eseguite in ciascun foro di sondaggio a profondità costanti (ogni 5,0 m di avanzamento foro), si è proceduto alla definizione della resistenza dei materiali ghiaioso-sabbiosi attraversati.

Per i risultati delle prove SPT si rimanda alla documentazione allegata.

Attraverso l'elaborazione ed analisi critica dei valori ottenuti delle prove SPT in foro eseguite presso l'area di cava in oggetto, sono stati ricavati i dati dei parametri geotecnici indicativi del materiale inerte ghiaioso-sabbioso oggetto di coltivazione, desunti dai risultati di seguito riportati.

La determinazione di tali parametri è stata condotta mediante il programma di calcolo "WIN DIN" per l'elaborazione di prove penetrometriche dinamiche; tale programma, per il calcolo dell'angolo d'attrito, permette di scegliere solo tra due metodi di correlazione diretta:

- 1) ROAD BRIDGE SPECIFICATION: $\varphi = [(15 \times N_{spt})^{1/2}] + 15$
- 2) PECK-HANSON & THORNBURN: $\varphi = 27,2 + (0,28 \times N_{spt})$

Il metodo 1) prescelto per il calcolo, trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per sabbie fini o limose e per profondità di prova superiori a 8÷10 m per terreni sopra falda e superiori a 15 m per terreni in falda ($\delta > 15 \div 20$ t/mq), dove δ è la pressione litostatica efficace a metà strato.

Il metodo 2) trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per le sabbie in genere e per profondità di prova inferiori a 5 m per terreni sopra falda e inferiori a 8 m per terreni in falda ($\delta < 8 \div 10$ t/mq).

La scelta di non utilizzare la correlazione "PECK-HANSON & THORNBURN" si è basata sul fatto che le prove SPT in foro sono state eseguite a partire dalla profondità di 5 m e perciò oltre il range ottimale di tale metodo.

Per terreni grossolani, come quelli riscontrati nei siti di indagine, esisterebbe una correlazione più appropriata:

3) JAPANESE NATIONAL RAILWAY: $\phi = (0,30 \times N_{spt}) + 27$

Questo terzo metodo è valido per sabbie medie-grossolane e sabbie ghiaiose e per profondità di prova superiori a 8÷10 m per terreni sopra falda e superiori a 15 m per terreni in falda ($\delta > 15 \div 20$ t/mq).

Sebbene il metodo "JAPANESE NATIONAL RAILWAY" sia da considerarsi più adatto dal punto di vista della litologia, per valori di N_{spt} elevati (> 40 c/p), come quelli quasi sempre riscontrati durante l'indagine geognostica, si ottengono angoli di attrito maggiori rispetto a quelli ricavati con il metodo "ROAD BRIDGE SPECIFICATION", che ha fornito pertanto angoli di attrito inferiori e perciò più cautelativi.

Tabella 3 – elaborazione statistica dati PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (N_{spt} – PARAMETRI GEOTECNICI)

SPT IN SONDAGGIO S1													
n°	Prof. (m)		LITOLOGIA	N _{spt}	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	Ø'	E'	Y _{sat}	Y _d	Cu	Y _{sat}	W	e
1	15.15	15.45		69	92.1	47.2	723	2.19	1.91	4.31	2.61	02	0.054

SPT IN SONDAGGIO S2													
n°	Prof. (m)		LITOLOGIA	N _{spt}	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	Ø'	E'	Y _{sat}	Y _d	Cu	Y _{sat}	W	e
1	25.15	25.45		82	97.0	50.1	824	2.22	1.96	513	2.77	-02	-0.040

SPT IN SONDAGGIO S3													
n°	Prof. (m)		LITOLOGIA	N _{spt}	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	Ø'	E'	Y _{sat}	Y _d	Cu	Y _{sat}	W	e
1	5.15	5.45		80	96.3	49.6	808	2.21	1.95	5.00	2.75	-01	-0.027
2	20.15	20.45		76	94.8	48.8	777	2.21	1.94	4.75	2.70	---	0.001

N_{spt} numeri di colpi prova SPT (avanzamento g = 30 cm)

DR% = densità relativa Ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (Kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua e(-) = indice dei vuoti Cu (Kg/cm²) = coesione non drenata Y_{sat}, Y_d (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Il modello geotecnico di riferimento cui riferirsi per le successive verifiche di stabilità dei fronti di scavo da condurre sui profili di escavazione e di abbandono finali in funzione delle geometrie di scavo proposte dal progetto di coltivazione e dal progetto di recupero è pertanto il seguente:

Tabella 4 Parametri geotecnici caratteristici

– Peso di volume	γ	=	2,8	Kg/cm^3
– Densità relativa	%	=	95	
– Angolo di attrito	φ	=	48°	
– Coesione (breve termine)	C_{breve}	=	0.01	Kg/cm^2
– Coesione (lungo termine)	C_{lungo}	=	0	Kg/cm^2

A tale riguardo si precisa che a scopo cautelativo, benché l'osservazione in campagna di sbancamenti in terreni contigui a quelli di cui al progetto in esame evidenzia la presenza di valori di coesione apparente elevati, si è adottato un valore di coesione nullo.

In realtà, tali valori elevati sarebbero da tenere in considerazione solo ed esclusivamente nel breve periodo e quando si riferiscono a porzioni di terreno "in situ vergine" come i fronti in corso di coltivazione.

Tali valori di maggiore coesione apparente possono essere riconducibili:

- ad uno stato di debole sovraconsolidazione;
- alla presenza di matrice fine che, in funzione del grado di umidità, può comportare la deposizione di residui cementati.

4.2.3 Classificazione sismica

A sensi del O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 recante: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica* e succ. mod. ed int., nonché in forza della D.g.r. 7 novembre 2003 - n. 7/14964 della Regione Lombardia riguardante le disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza sopra citata, pubblicata sul BURL in data 24.11.2003, allegato A, il territorio comunale di Calcinato ove ricade l'area di cava in esame è stato classificato in *Zona 3*.



5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA E IDROLOGICA

L'elemento principale dell'idrologia superficiale è rappresentato dal Fiume Chiese il cui corso sinuoso è ubicato a Est dell'Area di cava BS8: l'alveo del Fiume si presenta incassato, con argini che si sviluppano in altezza per oltre 5 m al di sotto della quota media della "piana" limitrofa.

L'idrografia locale dell'area di indagine posta in destra idrografica del Fiume Chiese è completata dalla presenza di un canale primario rappresentato dal Fosso Naviglio che attraversa il territorio comunale con direzione all'incirca Ovest-Est e che scorre a Nord dell'area di intervento ad una distanza di circa 600 m, nonché da una complessa rete di canali, fossi, caratterizzata da maglie per la maggior parte rettangolari, che svolgono una efficace funzione di raccolta e distribuzione delle acque superficiali ai fini irrigui.

Nella zona in studio, dal punto di vista idrogeologico si riscontra la presenza di un'unità costituita prevalentemente da ghiaie e sabbie, dotate di elevata conducibilità idraulica, con rare lenti di materiali fini, che costituisce in generale un sistema acquifero "monostrato".

5.1 Caratteristiche idrodinamiche della falda

Per la definizione delle caratteristiche idrodinamiche della falda nella zona entro cui è ubicata l'Area di cava BS8 ubicata entro il deposito ghiaioso-sabbioso in precedenza caratterizzato, al fine di definire la profondità massima raggiungibile con l'escavazione, è stata compiuta una misura del livello idrico sia nei fori di sondaggio, a fondo foro, che nei pozzi e/o piezometri presenti al contorno.

A tale riguardo si precisa che le misurazioni eseguite nei fori di sondaggio non hanno rilevato l'assenza di acqua (profondità massima raggiunta: 35 m da p.c.) e pertanto i medesimi non sono stati in seguito presi in considerazione per il prosieguo dell'indagine idrogeologica.

In base alle misurazioni dei livelli statici della superficie piezometrica per l'area oggetto del presente studio nel mese di ottobre 2005, è stato possibile ricavare dati inerenti l'andamento del livello piezometrico della falda freatica ed inoltre stabilire la direzione preferenziale di scorrimento: sono stati pertanto specificati i rapporti tra le quote piezometriche relative a due piezometri (denominati ASM-1 e ASM-2), un pozzo privato ed il sito interessato dal progetto.

Il livello di falda si attesta a circa 44 m dal piano campagna, dato che si allinea con i valori di soggiacenza della falda presenti in letteratura per la zona in esame.



Per quanto riguarda l'escursione della falda freatica e la relativa collocazione annuale, sono state esaminate le misurazioni dei livelli piezometrici effettuate in otto piezometri presenti all'interno della discarica di proprietà dell'ASM Brescia S.p.a., sita a sudovest dell'area indagata del quinquennio 1999-2004; sebbene tale area non sia adiacente, ma vicinissima al sito indagato, si ritiene che i valori di soggiacenza ivi ottenuti possano essere estrapolati, quale valori puramente indicativi e di massima, trattandosi del medesimo deposito fluvioglaciale poroso-permeabile, al caso in esame.

Dalle misurazioni effettuate e dal loro confronto con le informazioni ricavate da dati bibliografici provenienti da fonti differenti, si può ritenere che l'escursione massima annua della falda freatica possa raggiungere i 4,00 m.

In corrispondenza del sito indagato la falda soggiace nella sua condizione di massima a circa 85,00 m s.l.m.

La scheda di piano cave vigente relativa all'ATEg26 prospiciente l'area in esame riporta quale dato di profondità della falda il valore di 37 m dal p.c., valore che al di là del fatto che si discosti dai valori di soggiacenza riscontrata durante la campagna di misurazioni effettuata, sta comunque ad indicare che la profondità massima di scavo prevista nel progetto di che trattasi, rispetto ad un virtuale livello di falda ricavato a partire dal dato provinciale in funzione del gradiente idraulico riscontrato, consente il rispetto delle previsioni di legge, mantenendosi a 2 m al di sopra del massimo livello "noto raggiunto dalla falda freatica nell'ultimo decennio".

Quindi, rispetto al piano campagna posto mediamente a 130,00 m s.l.m. (quota CTR), lo scavo proposto conserva un franco di sicurezza rispetto dalla massima escursione della falda finora registrata di oltre 5,00 m.

In Allegato è riportata la **Carta idrogeologica (scala 1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000023**) che riassume le caratteristiche idrogeologiche dell'area di cui al progetto proposto; i valori di soggiacenza, da intendersi come valori di massima, sono riferiti alla campagna di misurazioni registrate nel mese di ottobre 2005.

In conclusione, la situazione degli acquiferi nel sottosuolo dell'area in esame risulta evidentemente influenzata dalle caratteristiche della formazione presente, in particolare dalla sua permeabilità e può essere schematizzata nel seguente modo (fatto salvo valori estremi da verificare):

- andamento locale delle acque sotterranee da Nordovest a Sudest;
- ricarica: per infiltrazione dalla superficie (apporti pluviometrici e reti idrografica) e dalle falde a monte;

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
21di49

- gradiente idraulico pari a 0,4%;
- escursione massima stagionale della superficie piezometrica: 4 m;
- valori massimi: all'inizio del periodo tardo primaverile-inizio estivo;
- valori minimi: nei mesi tardo autunnali-inizio invernali.

In relazione alla presenza dei depositi fluviogalciali, la permeabilità dell'area può essere considerata media dal punto di vista della porosità, con circuiti idrici regolari e continui, con un valore di k da 10^{-5} m/sec a 10^{-3} m/sec.



6. CARATTERIZZAZIONE GEOMINERARIA

Il sottosuolo della pianura bresciana è costituito nella quasi totalità da materiali ghiaioso-sabbiosi appartenenti ai “minerali di seconda categoria”: la risorsa di carattere minerario, da intendersi in termini puramente naturalistici, è piuttosto estesa e diffusamente utilizzata per l'estrazione di materiali inerti di cava e la loro successiva valorizzazione primaria e secondaria.

Per un giacimento minerario così diffuso, e in cui lo sfruttamento è in atto da oltre un ventennio, la verifica delle *condizioni qualitative* del materiale estraibile, dal punto di vista delle caratteristiche mineralogico-tecniche in rapporto ai costi di estrazione, lavorazione e trasporto e delle *condizioni quantitative*, con riferimento alla presenza di materiale in quantità sufficiente a giustificarne la coltivazione dal punto di vista economico in relazione ai costi sociali ed ambientali, si esplica attraverso un'analisi di dettaglio delle locali condizioni di sfruttamento limitate allo scopo previsto.

Pertanto, nella definizione delle caratteristiche geominerarie dell'area in questione, allo scopo di accertare in che misura l'area è oggettivamente disponibile, in linea teorica, come potenziale giacimento sfruttabile, e al fine di una corretta gestione ed un utilizzo razionale dello stesso, sulla scorta delle informazioni disponibili è stata compiuta una verifica di massima delle condizioni di cui ai criteri sopra indicati.

Sono state distinte le aree estranee all'urbanizzato in senso lato (comprese singole cascine) ed alle infrastrutture più importanti, caratterizzate da omogeneità litologica a grandi linee (relativamente a sabbia, ghiaia ed argilla superficiale) con potenze rispettivamente accettabili ai fini dello sfruttamento.

Infatti il criterio di verifica adottato si basa sulla sussistenza nell'*area di cava BS8* di una tipologia litologica utile allo sfruttamento per gli scopi previsti, con spessore e continuità tale da giustificarne l'utilizzo, nonché sulla disponibilità areale effettiva, libera quindi da insediamenti ed infrastrutture, o comunque da vincoli sovraordinati all'esercizio dell'attività estrattiva.

Il percorso operativo che ha condotto all'elaborazione della **Carta geomineraria (scala 1:5.000)** allegata (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000022**) si è sviluppato su due aspetti differenti.

Il primo aspetto, di *carattere urbanistico*, limitatamente all'area in questione, si è sviluppato intorno all'analisi della carta dell'uso del suolo e della carta di destinazione d'uso del suolo, nonché delle ulteriori informazioni urbanistiche quali: destinazioni d'uso, stato, modalità attuative, parchi di PRG, aree vincolate e di rispetto.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
23di49

Nell'ambito del secondo aspetto, di *carattere litologico*, è stata condotta un'analisi sistematica delle stratigrafie dei pozzi per acqua evinte dalla componente geologica al PRG comunale e sono state opportunamente condotte elaborazioni sulle carte costituenti le basi ambientali della pianura della Regione Lombardia redatte su progetti realizzati ERSAL, con riferimento alla carta della litologia superficiale (descrivente caratteristiche litologiche del substrato pedologico, rilevate con sondaggi effettuati fino a -2,00 m dal p.c., per suffragare considerazioni giacimentologiche di ghiaie e sabbie, legate a criteri deposizionali in qualche modo riconducibili alla situazione stratigrafica locale), della morfologia (dalla quale, in particolare sono stati verificati gli elementi lineari più significativi e complementari alla connotazione litologica di superficie riconoscibili nell'area d'indagine) e del pedopaesaggio.

L'analisi delle stratigrafie corrispondenti ai pozzi prossimi all'area di indagine è stata effettuata limitatamente ai primi 32 m ca. di profondità: alle attribuzioni di tipo litostratigrafico, in particolare, è stata data un'accezione di tipo minerario secondo un "criterio litologico" che ha condotto generalmente a semplificazioni rispetto ai livelli di minore potenza (assegnando ai pozzi investigati un litotipo prevalente), in ordine alla potenzialità di sfruttamento del sottosuolo.

Il tutto integrato con le risultanze stratigrafiche dei sondaggi eseguiti nell'area in esame.

La Carta geomineraria allegata si configura come uno strumento di caratterizzazione dell'area indagata dal punto di vista della presenza di risorsa di carattere minerario, riconosciuta in base a caratteristiche litologiche generali e logistiche.



7. CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI E DELL'USO REALE DEL SUOLO, DELLE CONDIZIONI DI NATURALITA' DEL SITO E DEGLI ECOSISTEMI

I terreni oggetto di studio appartengono all'unità cartografica 83 MUR4 secondo la classificazione ERSAL della "Carta Pedologica – I suoli dell'Area Morenica Gardesana Settore Bresciano", come riportato nella **Carta Pedologica (scala 1:5.000)** allegata (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000024**).

In tale elaborato di riferimento, si precisa, in vicinanza all'area di intervento è indicata la presenza di un'area classificata *aree urbane e verde pubblico*: in realtà si tratta di capannoni destinati ad allevamento suinicolo.

L'Unità cartografica 83 MUR4 è distribuita in 30 delineazioni, presenti in tutta la piana fluvioglaciale, anche se meno frequenti o del tutto assenti nella sua parte apicale e nel settore orientale della piana intermorenica.

La pendenza media è dello 0,7% con un massimo del 2%.

La superficie può essere interessata da deboli ma fitte ondulazioni costituenti un microrilievo. In queste aree, sia per erosione o per mancata deposizione di una coltre fitta di copertura, sia per l'età più recente rispetto ad altri tratti di pianura, compaiono sin dalla superficie i materiali ghiaioso-sabbiosi, mentre sono assenti gli orizzonti profondi, arrossati ed arricchiti d'argilla, tipici degli altri suoli.

In termini di qualità del suolo il tutto è aggravato dalla profondità delle normali arature, estese fino a 40 cm e oltre, che hanno portato al rimescolamento più o meno completo degli orizzonti A e B (localmente viene intaccato anche il C).

L'orizzonte argillico compare come relitto, localizzato in tasche alla base dell'orizzonte arato.

Più comunemente l'orizzonte arato è posto su un orizzonte di transizione o sull'orizzonte di accumulo dei carbonati, se non addirittura sul substrato.

E' evidente che la distribuzione della struttura originaria del suolo non ha favorito la sua utilizzazione agricola; infatti questi suoli presentano ora grossi problemi legati alla scarsa ritenzione idrica e al drenaggio troppo rapido.

L'uso del suolo è il seminativo necessariamente irriguo.

La pietrosità superficiale è elevata, piccola e media.

I suoli sono bruni, sottili, perché limitati dal substrato ghiaioso-sabbioso, e sono da moderatamente e fortemente calcarei.



Lo scheletro è da comune a frequente (localmente scarso), la tessitura è prevalentemente franca, ma compaiono localmente anche termini franco-sabbiosi e franco-limosi.

La riserva idrica utile è molto bassa. Il drenaggio è rapido e la permeabilità è moderatamente elevata.

La reazione è subalcalina o alcalina, la capacità di scambio cationico è media e la saturazione è alta.

Dall'esame della **Carta della capacità d'uso dei suoli (scala 1:5.000)** allegata (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000025**) è evidente che l'unità sopra descritta presenta una Classe di capacità d'uso: IVs la cui limitazione è data dalla presenza di: granulometria molto grossolana, ridotta profondità, acqua disponibile inferiore a 50 mm/m

Si tratta di suoli adatti all'agricoltura con limitazioni molto forti che restringono fortemente la scelta delle colture impiegabili e/o richiedono per la conservazione pratiche agricole spesso difficili ed economicamente dispendiose.

In ordine all'*attitudine dei suoli a ricevere liquami zootecnici*, i medesimi risultano poco adatti (limitazioni: drenaggio, presenza dello strato impermeabile inferiore ai 50 cm), mentre in riferimento all'*attitudine dei suoli a ricevere fanghi di depurazione urbana* il terreno su cui insistel'area di cava di progetto risultano non adatti (limitazioni: drenaggio).

La *capacità protettiva dei suoli per le acque profonde* risulta bassa (limitazione: permeabilità), così pure la *capacità protettiva dei suoli per le acque superficiali* (limitazione: permeabilità).

Il Valore naturalistico del suolo risulta basso.

8. CARATTERI MORFOCLIMATICI E VEGETAZIONALI DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

La zona denominata "Morenico Gardesano" interessa l'alta pianura padana ed il margine prealpino e si estende verso est alla riviera occidentale dei lago di Garda.

All'area sono riferibili condizioni climatiche differenti nelle sue diverse parti.

La porzione circumlacuale appartiene alla zona climatica dei laghi prealpini, peculiare in ambito padano per il clima rivierasco (sublitoraneo padano); ad una certa distanza dal lago diventano invece significativi i caratteri climatici della pianura padana e della liscia prealpina (temperato subcontinentale).

Per evidenziare le principali caratteristiche climatiche sono state utilizzate serie di dati provenienti dalle stazioni sotto elencate che, pur essendo poco distanti tra loro, ben rappresentano le diversità climatico-geografiche dell'area.

TEMPERATURE MEDIE (°C)

BRESCIA	13.5
GHEDI	12.4
DESENZANO	13.3

PRECIPITAZIONI MEDIE (mm)

BRESCIA	979.5
GHEDI	884.8
DESENZANO	893.4

La mitezza climatica delle zone lacustri (stazione di Desenzano) contrapposta alla continentalità tipica delle pianura padana (stazioni di Ghedi e Brescia) può essere evidenziata quantitativamente ed in modo elementare confrontando i parametri termici.

La distribuzione delle temperature medie mensili dei mesi estremi (gennaio e luglio) chiarisce come, per esempio a gennaio, l'efficacia del bacino lacustre si manifesti con temperature superiori ai 3°C nella zona rivierasca, contro una media prossima allo zero (es: Ghedi 0.4°C), tipica della zona padana.



Le condizioni più miti della regione dei laghi sono legate ai valori invernali relativamente alti, poiché gli estivi (es: Desenzano 23.3°C) sono abbastanza elevati e si avvicinano a quelli della pianura, ai cui margini si osservano infatti i 24°C di Brescia ed i 23,4°C di Ghedi.

Con una piovosità in media annua compresa tra gli 885 ed i 980 mm/anno, le precipitazioni di maggiore entità si verificano nelle stagioni primaverile ed autunnale, mentre il minimo pluviometrico è sempre in gennaio. con valori compresi tra 52 e 58 mm.

Nell'ambito del territorio regionale sono stati distinti due regimi pluviometrici principali: quello alpino-prealpino ("continentale") caratterizzato da un solo massimo localizzato nella stagione estiva, e quello "sublitoraneo-padano" che presenta due massimi nelle stagioni intermedie.

La linea di separazione tra i due sarebbe ubicata nella regione dei laghi, con un andamento parallelo a quello dello spartiacque tra le Alpi e le Prealpi.

Il regime sublitoraneo presenta però da zona a zona delle diversificazioni sia nei massimi che nei minimi e pertanto sono state successivamente introdotte delle suddivisioni in più sottotipi.

Tra questi, a puro titolo documentale, citiamo i seguenti, a cui sono riferibili i pluviogrammi delle stazioni in esame:

- "sublitoraneo alpino" tipico dell'alta pianura e delle Prealpi nel quale il massimo primaverile è di poco superiore a quello autunnale e il minimo assoluto situato in inverno;
- "sublitoraneo padano" che copre tutta la zona transpadana fino ai primi rilievi prealpini e che ha massimi nelle stagioni intermedie e tra loro equivalenti.

La variabilità microclimatica all'interno dell'area rilevata è comunque consistente ed è legata principalmente all'esposizione ed alla quota.

Si osserva comunemente che i versanti delle morene esposti a sud, anche se pendenti come quelli a nord e spesso meno pendenti, risultano più aridi, ed occupati da associazioni vegetali che testimoniano chiaramente questa differenza stagionale.

Per motivi analoghi risultano in genere decisamente più fresche ed umide vallecole di dimensioni ristrette ed ancor più le profonde incisioni a V che scendono verso il lago.

Gli effetti prodotti dalla quota si traducono in una maggior freschezza della stazione sia in termini di temperature medie che di maggiori precipitazioni; tuttavia queste differenze si avvertono solo per consistenti dislivelli e consentono di differenziare la zona più occidentale dell'area, ossia la montagna di Botticino.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RBCA0000002Rev.
0Foglio
28di49

Sia questi rilievi che il lago, inducono movimenti d'aria nel corso della giornata, contribuendo a impedire la stagnazione delle masse d'aria.

Tabella 5 Descrizione stazionale

Comune	CALCINATO
Località	C.na Festa
Tipo di materiale	Sabbia e ghiaia
Tipo di coltivazione	A fossa a secco
Altitudine media	130,5 m s.l.m.
Esposizione e pendenza	In piano
Substrato geologico	depositi fluviali - ghiaie, sabbie e limi
Terreno	Agrario
Destinazione finale prevista	Ad uso agricolo

Dal punto di vista fitoclimatico, la zona è inquadrabile come segue:

- *Castanetum* sottozona calda del Pavari
- cingolo del *Quercus-Tilia-Acer* dello Smith.

La zona interessata dall'ambito estrattivo è inserita nel caratteristico contesto agricolo della bassa pianura bresciana costituito da seminativi irrigui, come si osserva dalla **Carta dell'uso reale del suolo (scala 1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000026**) allegata, che analizza le condizioni di naturalità del sito e degli ecosistemi.

Attualmente la zona si presenta interamente destinata a coltura agraria, con sistemazione superficiale a spianata lombarda; il livello di antropizzazione è quindi massimo.

La vegetazione arborea ed arbustiva presente è costituita da unicamente da pochi filari interpoderali governati a ceduo, con la presenza di alcuni esemplari d'altofusto.

Dall'analisi stazionale e vegetazionale, il soprassuolo caratterizzante risulta assimilabile alla tipologia forestale del QUERCO-CARPINETO DELLA BASSA PIANURA (Regione Lombardia – I tipi forestali della Lombardia).

8.1 Caratteristiche tipologiche

Le caratteristiche tipologiche dell'area in esame sono le seguenti:

QUERCO-CARPINETO DELLA BASSA PIANURA

- Regione forestale : planiziale
- Orizzonte altitudinale : basale
- Fattore termico : macrotermo
- Categoria dei substrati : sciolti
- Disponibilità idrica suolo : mesoidrici

Composizione strato arboreo

specie principali

Carpinus betulus (Carpino bianco)

Quercus robur (Farnia)

Robinia pseudoacacia (Robinia)

specie minoritarie

Acer campestre (Acero campestre)

Corylus avellana (Nocciolo)

Populus alba (Pioppo bianco)

Populus nigra (Pioppo nero)

Prunus avium (Ciliegio selvatico)

Ulmus minor (Olmo campestre)

specie occasionali

Fraxinus ornus (Orniello)

Populus canescens (Pioppo gatterino)



Tendenze dinamiche naturali: a causa della difficoltà d'affermazione della rinnovazione possibile regressione della farnia a vantaggio del carpino bianco.

Rinnovazione naturale

Modalità: facile quella agamica del carpino bianco; diffusa quella gamica della farnia

Fattori limitanti l'insediamento: nessuno

Fattori limitanti l'affermazione: molti per la rinnovazione gamica della farnia

Disturbo: nessuno

Possibili influenze sul dinamismo naturale: costante pericolo d'invasione della robinia a seguito del taglio.

8.2 Potenzialita' di rinaturalizzazione del sito

A seguito di quanto precedentemente esposto, ne risulta che la rinaturalizzazione del sito possa avvenire in tempi brevi considerando che le condizioni climatiche locali ed il riporto di terreno vegetale preesistente consentono non solo l'attecchimento, ma una crescita costante delle essenze principali tipiche della bassa pianura.

Stratigrafie rilevate nei sondaggi a carotaggio continuo e relativa documentazione fotografica



STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 100 Pagina 1/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.	Sondaggio: 1
Località: CALCINATO (BS)	Quota:
Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO	Data: 12-13 ottobre 2005
Coordinate:	Redattore: FREDDO A.

Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.

o mm	R prec v la for	Campioni	Coss	RP	VT	Standard Penetration Test m	S.P.T.	Test N	Pt	metri bat.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
										1		0.5	Ghiaia eterodimensionale arrotondata in scarsa matrice sabbiosa debolmente limosa marrone..
										2		1.3	Ghiaia eterodimensionale normalmente arrotondata in matrice sabbiosa marrone chiaro.
				1						3			Ghiaia eterodimensionale arrotondata in matrice sabbiosa grossa grigia con rari trovanti.
										4			
		1) Dis < 4.50 5.50				5,0	35-46-50/8cm	Rif	C	5			
										6			
				2						7			
										8			
		2) Dis < 9.50 10.50				10,0	50/4cm	Rif	C	9			
										10			
										11		10.6	Ghiaia eterodimensionale e trovanti in matrice sabbiosa grossa debolmente limosa marrone.
										12			
				3						13		12.2	Ghiaia eterodimensionale arrotondata e molti trovanti in matrice sabbiosa marrone grigiastria, livelli massimo decimetrici di sabbia limosa grigia.
		3) Dis < 14.50 15.50				15,0	26-31-38	Rif	C	14			
										15			
										16			
				4						17			
										18			
		4) Dis < 19.50 20.50				20,0	39-50/3cm	Rif	C	19			
										20			
										21			
				5						22			
		5) Dis < 22.50 23.50								23		22.5	Sabbia media marrone rossiccia con grani di ghiaia e ciottoli arrotondati.
										24		23.0	Ghiaia eterodimensionale arrotondata e trovanti in matrice sabbiosa grossa debolmente limosa grigia, rari livelli sabbioso-limosi grigi.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RBCA0000002Rev.
0Foglio
32di49

TECNOSTUDIO

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.	Sondaggio: 1
Località: CALCINATO (BS)	Quota:
Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO	Data: 12-13 ottobre 2005
Coordinate:	Redattore: FREDDO A.
Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.	

α mm	R V	prova in foro	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri bat.	APz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
							m	S.P.T.	N Pr					
			6) Dis < 24.50 25.50	5			25,0	29-30-50/7cm	Rif C	25		32,0	<i>Ghiaia eterodimensionale arrotondata e trovanti in matrice sabbiosa grossa debolmente limosa grigia, rari livelli sabbioso-limosi grigi.</i>	
										26				
										27				
				6						28				
										29				
			7) Dis < 29.50 30.50			30,0	42-50/4cm	Rif C	30					
				7						31				
127										32				

Il terreno prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in N° 7 cassette catalogatrici. Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con materiale di risulta.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
33di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S1”



da piano campagna a m - 5.00 da p.c.



da m - 5.00 a m - 10.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
34di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S1”



da m - 10.00 a m - 15.00 da p.c.



da m - 15.00 a m - 20.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
35di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S1”



da m - 20.00 a m - 25.00 da p.c.



da m - 25.00 a m - 30.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
36di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S1”



da m - 30.00 a m - 32.00 da p.c.



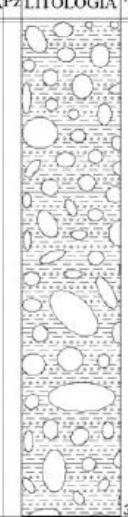
TECNOSTUDIO

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.	Sondaggio: 2
Località: CALCINATO (BS)	Quota:
Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO	Data: 14-17 ottobre 2005
Coordinate:	Redattore: FREDDO A.

Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.

o mm	R V	prove in foto	Campioni	Cass	RP	VT	Standard Penetration Test		N	Pt	metri bat.	APZ	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
							m	S.P.T.							
			5) Dia - 24,50 25,50	5			25,0	31-37-45	82	C	25			Ghiaia eterosimensionale con rari trovanti in matrice sabbiosa media debolmente limosa con livelli decimetrici di limo sabbioso.	
											26				
											27				
				6							28				
											29				
			6) Dia - 29,50 30,50				30,0	50/6cm	Rif	C	30				
				7							31				
127											32		32,0		

Il terreno prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in N° 7 cassette catalogatrici. Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con materiale di risulta.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
39di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S2”



da piano campagna a m - 5.00 da p.c.



da m - 5.00 a m - 10.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
40di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S2”



da m - 10.00 a m - 15.00 da p.c.



da m - 15.00 a m - 20.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

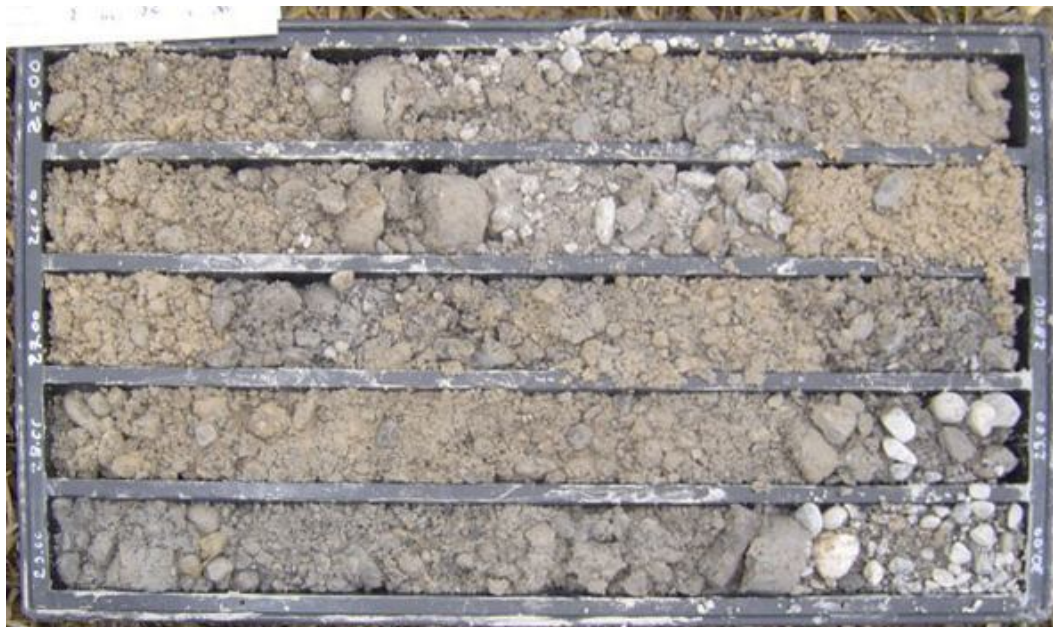
Rev.
0

Foglio
41di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S2”



da m - 20.00 a m - 25.00 da p.c.



da m - 25.00 a m - 30.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
42di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S2”



da m - 30.00 a m - 32.00 da p.c.


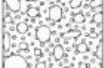

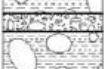




TECNOSTUDIO

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 100 Pagina 1/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.	Sondaggio: 3
Località: CALCINATO (BS)	Quota:
Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO	Data: 13-14 ottobre 2005
Coordinate:	Redattore: FREDDO A.
Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.	

o mm	R prova la fibra	Campioni	Cass	RP	VI	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt bat.	metri	APz	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
										1			1.0	Argilla limosa debolmente sabbiosa marrone scuro con grani di ghiaia media arrotondata.
				1						2				Ghiaia eterodimensionale arrotondata in matrice sabbiosa grossa grigia, rari trovanti.
										3				
		1) Dis < 4.50 3.50				5,0	30-36-44	80	C	4				
										5			4.6	Ghiaia eterodimensionale arrotondata con trovanti in matrice sabbiosa marrone grigiastra grossa, livelli decimetrici di limo sabbioso.
				2						6				
										7				
		2) Dis < 9.50 10.50				10,0	39-50/5cm	Rif	C	8				
										9				
										10				
				3						11				
										12				
		3) Dis < 14.50 15.50				15,0	24-50/9cm	Rif	C	13				
										14				
										15			14.7 15.0	Sabbia grossa verdastra con ghiaia medio grossa arrotondata. Ghiaia eterodimensionale arrotondata e trovanti in matrice sabbiosa grossa marrone, livelli decimetrici sabbiosi-limosi.
				4						16				
										17				
										18				
										19			18.6	Ghiaia eterodimensionale spigolosa e trovanti in scarsa matrice sabbiosa grossa.
		4) Dis < 19.50 20.50				20,0	26-34-42	76	C	20				
										21				
										22				
				5						23				
										24			21.0 21.3	Trovante. Ghiaia eterodimensionale eteromorfa con molti trovanti in matrice sabbiosa grossa con livelli di limo sabbiosa e ghiaia fine.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
44di49



TECNOSTUDIO

STRATIGRAFIA

SCALA 1:100 Pagina 2/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.

Sondaggio: 3

Località: CALCINATO (BS)

Quota:

Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO

Data: 13-14 ottobre 2005

Coordinate:

Redattore: FREDDO A.

Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.

Ø mm	Ri v	poco in foro	Campioni	Cass	RP	VT	Standard Penetration Test		N	P _l	metri ban	AP _z	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE
							m	S.P.T.							
			5) Dis < 24.50 25.50	5			25,0	50/7cm	Rif C		25			<p>Ghiaia eterodimensionale eteromorfica con molti trovanti in matrice sabbiosa grossa con livelli di limo sabbiosa e ghiaia fine.</p>	
											26				
											27				
			6) Dis < 27.50 27.00	6							28				
											29				
			7) Dis < 29.50 30.50				30,0	50/5cm	Rif C		30				
				7							31				
											32				
											33				
											34				
127											35		35,0		

Il terreno prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in N° 7 cassette catalogatrici. Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con materiale di risulta.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
45di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S3”



da piano campagna a m - 5.00 da p.c.



da m - 5.00 a m - 10.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
46di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S3”



da m - 10.00 a m - 15.00 da p.c.



da m - 15.00 a m - 20.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
47di49

BS8 - CALCINATO - "SONDAGGIO S3"



da m - 20.00 a m - 25.00 da p.c.



da m - 25.00 a m - 30.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
48di49

BS8 – CALCINATO – “SONDAGGIO S3”



da m - 30.00 a m - 35.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32032_02

Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RBCA0000002

Rev.
0

Foglio
49di49

Certificati di analisi di laboratorio dei campioni estratti nei sondaggi a carotaggio continuo