

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 BS10 – CASTENEDOLO  
ANALISI DELLO STATO ATTUALE  
Relazione Geologica ed Idrogeologica**

IL PROGETTISTA

G.T. ENGINEERING s.r.l.  
Ing. Maurizio Ghizzoni  
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 4    1

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio <b>Cepav due</b> 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	Emissione per CDS		01.07.14		01.07.14		01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121      Data: 01.07.14      Doc.N: IN0500DE2RHCA00000041



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP.: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
2di56

## SOMMARIO

1.	PREMESSA .....	4
2.	ARTICOLAZIONE DEL LAVORO ESEGUITO.....	5
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-TERRITORIALE.....	6
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, LITOLOGICA, IDROGEOLOGICA, DELLE FORME E DEI PROCESSI MORFOLOGICI.....	7
4.1	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	7
4.2	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	7
4.2.1	Caratteristiche litostratigrafiche .....	8
4.2.2	Modello geotecnico di riferimento .....	14
4.2.3	Classificazione sismica.....	17
4.3	CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA E IDROLOGICA	18
4.3.1	Caratteristiche idrodinamiche della falda.....	18
5.	CARATTERIZZAZIONE GEOMINERARIA.....	21
6.	CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI E DELL'USO REALE DEL SUOLO, DELLE CONDIZIONI DI NATURALITA' DEL SITO E DEGLI ECOSISTEMI .....	23
7.	CARATTERI MORFOCLIMATICI E VEGETAZIONALI DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO	27
7.1	Caratteristiche tipologiche	30
7.2	Potenzialita' di rinaturalizzazione del sito	31

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
3di56

### 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
- <b>Ortofotocarta (scala 1:5.000)</b>	<b>IN0500DE2G5CA0000039</b>
- <b>Carta con ubicazione dei punti di ripresa fotografica (scala 1:5.000)</b>	<b>IN0500DE2G5CA0000040</b>
- <b>Carta geolitologico-morfologica (scala 1:5.000)</b>	<b>IN0500DE2G5CA0000041</b>
- <b>Sezioni litostratimetriche (scala 1:1.000/1:500)</b>	<b>IN0500DE2WZCA0000085</b>
- <b>Carta Geomineraria (scala 1:5.000)</b>	<b>IN0500DE2G5CA0000042</b>
- <b>Carta Idrogeologica (scala 1:5.000)</b>	<b>IN0500DE2G5CA0000043</b>
- <b>Carta Pedologica (scala 1:5.000)</b>	<b>IN0500DE2G5CA0000044</b>
- <b>Carta della capacità d'uso dei suoli (scala 1:5.000)</b>	<b>IN0500DE2G5CA0000045</b>
- <b>Carta dell'uso reale del suolo (scala 1:5.000)</b>	<b>IN0500DE2G5CA0000046</b>

## 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 richiesto dalla L.R.14/98, dell'area ove è stata prevista la realizzazione della cava in questione, denominata *Area di cava BS10*, situata interamente nel territorio Comunale di Castenedolo (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.



## 2. ARTICOLAZIONE DEL LAVORO ESEGUITO

Per la descrizione delle diverse componenti che contraddistinguono l'*Area di cava BS10* 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° 4 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo, di cui uno completato a piezometro, 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 BS10 è ubicata a Sud 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 Valbona.

L'are circostante la zona d'intervento è costituita da terreni adibiti ad uso agricolo; l'Area di cava BS10 in esame risulta poco distante dal comparto territoriale a valenza estrattiva denominato ATEg21 dal vigente Piano Cave dal quale è diviso dal rilievo collinare di Castenedolo.

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 dalla sezione alla scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale denominata D6c3 – Mentirne.

Per quanto riguarda la veduta d'insieme dell'area di intervento, l'**Ortofotocarta (1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000039**) allegata 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. **IN0500DE2G5CA0000040**) prevede una diversa visione prospettica dei medesimi luoghi, evidenziandoli nei particolari.

Il centro urbanizzato più prossimo all'area di intervento è Castenedolo (ubicato a circa 2 Km in direzione Ovest).

Le previsioni di P.R.G. del Comune territorialmente competente, descritte nell'elaborato di progetto STATO DELLA PIANIFICAZIONE-Relazione illustrativa (rif. doc. IN0500DE2ROCA0000257), indicano per l'area indagata una destinazione agricola.

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

Infine, l'Area di cava BS10 è adiacente al tracciato dell'infrastruttura di progetto che attraversando l'area della Cascina Valbona insiste su parte dei lappali ai quali è riferita la cava di cui alla presente proposta; risulta inoltre interessa dal tracciato della viabilità provinciale di progetto denominata ACP: si tratterebbe pertanto di una "cava nel cantiere" con indubbia riduzione dell'impatto complessivo rispetto ad altre aree diversamente dislocate.



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

##### 4.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'Area di cava BS10 è situata nella porzione sud-orientale del territorio di Castenedolo (BS), in prossimità del confine comunale condiviso con Ghedi.

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 la collina di Castenedolo (a Nordovest).

Dall'elaborato grafico **Carta geolitologico-morfologica (scala 1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000041**), 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 123,00 m s.l.m. a 112,00 m s.l.m., con un gradiente topografico pari a circa il 0,5% 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 non interessano l'area di cava.

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 BS10 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 di provenienza alpina.

#### 4.2.1 Caratteristiche litostratigrafiche

Al fine dettagliare la situazione generale dell'area di cava descritta al paragrafo precedente, sono state programmate specifiche indagini sul posto costituite da n° 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, uno dei quali completato a piezometro, 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 locale 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: 35,00 m;
- S2: 35,00 m;
- S3: 35,00 m.
- S4: 40,00 m.

In tutti i fori durante la terebrazione è stata intercettata la falda freatica alle seguenti profondità:

- S1: 28,80 m;
- S2: 28,90 m;
- S3: 29,10 m.
- S4: 28,60 m.

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

Una successiva misurazione effettuata ai primi di dicembre 2005 nel piezometro realizzato ha rilevato la presenza della falda alla profondità di -28,65 m dal .p.c., ossia a circa 89,00 m s.l.m.).

Mente si rimanda all'elaborato **Sezioni litostratigrafiche (scala 1:1.000/1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2WZCA0000085**) 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 argillosa, con colorazione marrone con inclusa ghiaia (spessore medio pari a 0,80 m, già stato oggetto di verifica a seguito di esecuzione di prospezioni a mezzo di escavatore gommato in n. 7 punti diversamente dislocati nell'area in esame);
- *ghiaie e sabbie debolmente limose, talora con trovanti e presenza di livelli decimetrici di limo sabbioso* (il deposito è continuo fino alle profondità minime indagate e sopra indicate); si segnala la presenza di un livello argilloso intorno ai -38,00 m di profondità riscontrato in corrispondenza del sondaggio S4. 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).

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;
- prove Proctor.

Quanto sopra, nell'ipotesi di un utilizzo del materiale inerte per rilevati e sottofondi stradali, 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 10006, tecnica di impiego delle terre, che ha fornito i seguenti risultati: il materiale può essere classificato come *sabbia e ghiaia debolmente limosa* fino alla massima profondità di scavo prevista e appartiene per la quasi totalità al gruppo A1 (sottogruppo A1-a e A1-b).

### Tabella 1 - riepilogo dei risultati di analisi ottenuti

#### Sondaggio 1

Campione n°	Profondità m	Classificazione Geotecnica	W %	Y g/cm <sup>3</sup>	S.O. g/Kg	C.C. %	SO4 mg/kg	< 10 %	< 40 %	< 200 %	IP	UNI 10006
1	da 4,5 a 5,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	7	1,68	—	—	—	51,8	26	13,1	—	A1-b
2	da 9,5 a 10,5	ghiaia con sabbia debolmente limosa	9,5	1,73	—	—	—	45,4	22,6	2,4	—	A1-a
3	da 14,5 a 15,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	9,2	1,62	—	—	—	46,9	25,1	13,7	8,5	A2-4
4	da 19,5 a 20,5	argilla con ghiaia sabbiosa	14,3	1,62	—	—	—	73	60,4	54,5	12,6	A6
5	da 24,5 a 25,5	ghiaia con sabbia argillosa	12,5	1,65	—	—	—	51,9	28,6	18,6	4,8	A1-b
6	da 29,5 a 30,5	sabbia con ghiaia debolmente limosa	8	1,74	—	—	—	58,1	32	13,1	—	A1-b

#### Sondaggio 2

Campione n°	Profondità m	Classificazione Geotecnica	W %	Y g/cm <sup>3</sup>	S.O. g/Kg	C.C. %	SO4 mg/kg	< 10 %	< 40 %	< 200 %	IP	UNI 10006
1	da 4,5 a 5,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	11	1,49	—	—	—	53,1	25,6	12,8	—	A1-b
2	da 9,5 a 10,5	sabbia con ghiaia debolmente argillosa	14	1,62	—	—	—	59,9	28	13,9	—	A1-b
3	da 14,5 a 15,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	9,8	1,49	—	—	—	37,2	19	10,7	4	A1-a

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RBCA0000004Rev.  
0Foglio  
12di56

4	da 19,5 a 20,5	sabbia con ghiaia debolmente argillosa	8,5	1,6	—	—	—	57,3	27,5	11,8	—	A1-b
5	da 24,5 a 25,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	9,8	1,66	—	—	—	52,9	22,4	12,3	—	A1-b
6	da 29,5 a 30,5	ghiaia con sabbia argillosa	12	1,63	—	—	—	56,3	30,5	20,2	8,6	A2-4

### Sondaggio 3

Campione n°	Profondità m	Classificazione Geotecnica	W %	Y g/cm <sup>3</sup>	S.O. g/Kg	CaCO3 %	SO4 mg/kg	< 10 %	< 40 %	< 200 %	IP	UNI 10006
1	da 4,5 a 5,5	ghiaia con sabbia debolmente limosa	7,9	1,48	—	—	—	49,9	26,4	13,7	—	A1-a
2	da 9,5 a 10,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	9,4	1,62	—	—	—	55,2	24,2	11,5	—	A1-b
3	da 14,5 a 15,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	8,6	1,6	—	—	—	48,2	24	11,5	—	A1-a
4	da 19,5 a 20,5	ghiaia con sabbia limosa	12,4	1,58	—	—	—	58,4	39,9	22,5	3,5	A1-b
5	da 24,5 a 25,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	11,1	1,63	—	—	—	44,6	21,8	12,2	—	A1-a
6	da 29,5 a 30,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	10,2	1,67	—	—	—	51,3	27	11,5	—	A1-b

### Sondaggio 4

Campione n°	Profondità m	Classificazione Geotecnica	W %	Y g/cm <sup>3</sup>	S.O. g/Kg	CaCO3 %	SO4 mg/kg	< 10 %	< 40 %	< 200 %	IP	UNI 10006
1	da 4,5 a 5,5	ghiaia con sabbia debolmente limosa	6,5	1,59	0,92	2,1	59	29,2	8,5	2,2	—	A1-a
2	da 9,5 a 10,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	10	1,64	1,30	3	46	45,7	22,6	11,7	—	A1-a
3	da 14,5 a 15,5	ghiaia con sabbia argillosa	8,6	1,59	0,78	3,6	71	44,8	23,3	12,7	—	A1-a
4	da 19,5 a 20,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	9,4	1,55	1	3,8	63	41,1	20,7	11,2	—	A1-a

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RBCA0000004Rev.  
0Foglio  
13di56

5	da 24,5 a 25,5	ghiaia sabbiosa debolmente argillosa	9,9	1,61	0,6	2,9	51	36	21	11,7	—	A1-a
6	da 29,5 a 30,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	8,4	1,59	0,72	2,9	77	46	26,1	16,3	—	A1-b
7	da 34,5 a 35,5	ghiaia con sabbia debolmente argillosa	7,9	1,55	0,87	2	66	56,1	34,1	15,2	—	A1-b

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 BS10 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.**

CLASS. UNI CNR 10006/63	RINTERRI	RILEVATO		SUPERCOMPATTATO
	A1-A2-A3-A4	stradale	ferroviario	
	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 <sup>2</sup> ; densità secca >95% AASHTO Mod.	M.D. > 200 Kg/cm <sup>2</sup> ; densità secca >95% AASHTO Mod.	M.D. > 400 Kg/cm <sup>2</sup> ; densità secca >95% AASHTO Mod.	M.D. > 800 Kg/cm <sup>2</sup> ; 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,
- sostanza organica,
- carbonati,

in corrispondenza di un sondaggio (S4), quale valore di indirizzo per il futuro utilizzo degli aggregati prodotti dalla valorizzazione primaria degli inerti estratti, destinati ai vari specifici utilizzi.

#### 4.2.2 Modello geotecnico di riferimento

I quattro 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.

### Tabella 3 – elaborazione statistica dati PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (Nspt – PARAMETRI GEOTECNICI)

SPT IN SONDAGGIO S1													
n°	Prof. (m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	Ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	5.15	5.45		83	97.4	50.3	831	2.22	1.96	5.19	2.78	-02	-0.047
2	10.15	10.45		82	97.0	50.1	824	2.22	1.96	5.12	2.77	-02	-0.040
3	15.15	15.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4	20.15	20.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5	25.15	25.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6	30.15	30.45		84	97.8	50.5	839	2.22	1.97	5.25	2.80	-02	-0.053

  

SPT IN SONDAGGIO S2													
n°	Prof. (m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	Ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	5.15	5.45		64	90.3	45.0	685	2.18	1.90	4.00	2.55	04	0.095
2	10.15	10.45		79	95.9	49.4	800	2.21	1.95	4.94	2.73	-01	-0.020
3	15.15	15.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4	20.15	20.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5	25.15	25.45		74	94.0	48.3	762	2.20	1.93	4.63	2.67	01	0.015
6	30.15	30.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---

  

SPT IN SONDAGGIO S3													
n°	Prof. (m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	Ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	5.15	5.45		78	95.5	49.2	793	2.21	1.94	4.88	2.72	-01	-0.013
2	10.15	10.45		54	98.5	43.5	808	2.16	1.86	3.38	2.43	07	0.187
3	15.15	15.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4	20.15	20.45		89	99.5	51.5	877	2.24	1.98	5.66	2.86	-03	-0.084
5	25.15	25.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6	30.15	30.45		R	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Nspt numeri di colpi prova SPT (avanzamento q = 30 cm)**

DR% = densità relativa Ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (Kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua e(-) = indice dei vuoti Cu (Kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

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:  $\phi = [(15 \times Nspt)^{1/2}] + 15$

2) PECK-HANSON & THORNBURN:  $\phi = 27,2 + (0,28 \times Nspt)$

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  $\delta$  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.

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 ( $\text{g/cm}^3$ )	$\gamma$	=	1,61 $\text{Kg/cm}^3$
– Densità relativa	%	=	95
– Angolo di attrito	$\phi$	=	48°
– Coesione (breve termine)	$C_{\text{breve}}$	=	0,01 $\text{Kg/cm}^2$
– Coesione (lungo termine)	$C_{\text{lungo}}$	=	0 $\text{Kg/cm}^2$

A tale riguardo si precisa che a scopo cautelativo, benché l'osservazione in campagna di sbancamenti nelle cave ubicate nel territorio comunale d'interesse e/o Comuni limitrofi 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 Castenedolo ove ricade l'area di cava in esame è stato classificato in *Zona 3*.



### 4.3 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA E IDROLOGICA

L'idrografia locale dell'area di indagine è caratterizzata dalla presenza di 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".

Infatti le lenti a granulometria fine con minori caratteristiche di permeabilità rispetto alle ghiaie e sabbie che le inglobano, determinano un deflusso preferenziale delle acque nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica in livelli sovrapposti che sono, però, tra loro intercomunicanti, proprio in funzione del fatto che gli orizzonti a bassa impermeabilità non sono estesi e potenti al punto da separare acquiferi diversi; pertanto, detti livelli acquiferi possono essere ricondotti ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

#### 4.3.1 Caratteristiche idrodinamiche della falda

Per la definizione delle caratteristiche idrodinamiche della falda nella zona entro cui è ubicata l'Area di cava BS10 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 nel piezometro realizzato.

In base alle misurazioni dei livelli statici della superficie piezometrica per l'area oggetto del presente studio è stato possibile ricavare dati inerenti l'andamento del livello piezometrico della falda freatica ed inoltre stabilire la direzione preferenziale di scorrimento sulla scorta dei dati bibliografici esistenti: sono stati pertanto specificati i rapporti tra la quota piezometrica relativa al piezometro ed il sito interessato dal progetto.

Dalle misure effettuate risulta che il livello di falda si attesta a circa -28/29 m dal piano campagna, dato che sostanzialmente conferma i valori di soggiacenza della falda presenti in letteratura per la zona in esame nonché nei documenti di PD (tenuto conto delle diverse scale di indagine).

Si riporta a riguardo il riepilogo delle misure realizzate nei piezometri posti lungo la linea AV/AC, in prossimità dell'area di cava nel 2004/05:



sigla	media m s.l.m.	massimo m s.l.m.	minimo m s.l.m.	escursione
XA202R112	89,97	91,06	88,80	2,26
<b>3SN023</b>	86,75 (-26,11 m da p.c.)	87,48 (-26,60 m da p.c.)	86,26 (-25,38 m da p.c.)	1,22
<b>3SN025</b>				
(quota: 114,56 m s.l.m.)	<b>86,06 (-28,50 m da p.c.)</b>	<b>86,27 (-28,96 m da p.c.)</b>	<b>85,60 (-28,29 m da p.c.)</b>	<b>0,67</b>
<b>3SN028</b>	84,98 (-29,69 m da p.c.)	86,17 (-30,60 m da p.c.)	84,07 (-28,50 m da p.c.)	2,10

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 2,00 m.

In corrispondenza del sito indagato la falda soggiacerebbe nella sua condizione di massima a circa 89,00 m s.l.m.: quindi, rispetto al piano campagna posto mediamente a 118,00 m s.l.m., lo scavo proposto conserva un franco di sicurezza rispetto dalla massima escursione della falda finora registrata di almeno 5,00 m.

In Allegato è riportata la **Carta idrogeologica (scala 1:5.000)** (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000043**) che riassume le caratteristiche idrogeologiche dell'area di cui al progetto proposto; i valori di soggiacenza sono riferiti alla campagna di misurazioni registrate nel mese di novembre 2005.

Nel mese di giugno 2006 è stata condotta una ulteriore campagna di rilevazione dei livelli statici della falda presso i piezometri presenti nell'area di cava in esame, che hanno dato i seguenti risultati (per la relativa ubicazione si rimanda alla Carta idrogeologica allegata):

*pozzo Valbona*

*Piezometro BS10-1*

*Piezometro linea AV/AC*

*3SN025*

*- 31,85 m da p.c.*

*- 33,34 da p.c.*

*- 30,56 m da p.c.*

che sostanzialmente confermano i dati di progetto.

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;
- gradiente idraulico pari a 0,6%;

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
20di56

- escursione massima stagionale della superficie piezometrica: 2 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.



## 5. 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 giustificare 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 limitato 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 cascate) 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 BS10* di una tipologia litologica utile allo sfruttamento per gli scopi previsti, con spessore e continuità tale da giustificare 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. **IN0500DE2G5CA0000042**) 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. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
22di56

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 (descrittive 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 35 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.

## 6. 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 77 SVA2 – 78 SAP1 – 82 CII1 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. **IN0500DE2G5CA0000044**) nonché della **Carta della capacità d'uso dei suoli (scala 1:5.000)** allegata (rif. doc. **IN0500DE2G5CA0000045**) derivata dalla precedente in funzione delle relative classi di capacità d'uso.

Seguono pertanto le descrizioni delle unità sopra indicate.

### *Unità cartografica 77 SVA2*

Si tratta di suoli con tessitura franca in superficie e franco argillosa nell'orizzonte sottostante. Le colorazioni sono bruno-grigiastro scure nell'orizzonte arato, e divengono rosse in quello sottostante.

Il calcare è assente dal suolo, ma il substrato, in cui almeno in parte si è ridepositato quello lisciviato dal suolo, è estremamente calcareo. La pietrosità superficiale è comune, piccola.

La riserva idrica utile stimata è moderata.

Il drenaggio è buono e la permeabilità è moderatamente bassa.

La principale limitazione presente è costituita dalla ridotta profondità e dalla tessitura fine dell'orizzonte superficiale.

### *Classe di capacità d'uso: IIIs*

Le limitazioni sono relative a: profondità utile tra 25 e 60 cm; acqua disponibile inferiore a 100 mm/m.

Si tratta di suoli adatti all'agricoltura con limitazioni sensibili, che riducono la scelta delle colture impiegabili e/o richiedono speciali pratiche di conservazione.

Per quanto attiene all'*attitudine dei suoli a ricevere liquami zootecnici*, si tratta di suoli moderatamente adatti (limitazioni: presenza dello strato permeabile entro gli 80 cm e per la tessitura).

In ordine all'*attitudine dei suoli a ricevere fanghi di depurazione urbana*: sono suoli moderatamente adatti (limitazioni: tessitura).



La *capacità protettiva dei suoli per le acque profonde* è elevata, così pure la *capacità protettiva dei suoli per le acque superficiali*.

Il *Valore naturalistico del suolo* è basso.

#### *Unità cartografica 78 SAP1*

Si tratta di suoli tipici della piana fluvioglaciale gardesana.

Le posizioni sono tipicamente stabili, con superfici pianeggianti; presentano colorazioni tendenti al bruno, valori bassi di argilla e una sovrapposizione adrupta del suolo del substrato ghiaioso-sabbioso.

L'uso del suolo è il seminativo, in cui domina il mais.

La pietrosità superficiale è comune, piccola.

I suoli sono poco profondi essendo limitati dal substrato ed hanno colorazioni brune.

Lo scheletro è comune nel suolo, abbondante nel substrato; la tessitura è franca in superficie e franco-argillosa nell'orizzonte sottostante.

Il suolo è scarsamente o moderatamente calcareo, mentre non calcareo è il substrato.

La riserva idrica utile è moderata.

Il drenaggio è buono e la permeabilità è moderata. La reazione è alcalina, la capacità di scambio cationico è media e la saturazione è alta.

La principale limitazione presente è costituita dalla ridotta profondità.

#### *Classe di capacità d'uso: IIs.*

Le limitazioni sono costituite dalla profondità utile.

Si tratta di suoli adatti all'agricoltura con alcune lievi limitazioni, che riducono l'ambito di scelta delle colture impiegabili e/o richiedono modesti interventi di conservazione.

Riguardo all'*attitudine dei suoli a ricevere liquami zootecnici*, trattasi di suoli moderatamente adatti (limitazioni: presenza dello strato permeabile entro gli 80 cm e per la tessitura).

Per quanto attiene all'*attitudine dei suoli a ricevere fanghi di depurazione urbana*, sono suoli adatti.

La *Capacità protettiva dei suoli per le acque profonde* è moderata (limitazione: permeabilità e presenza della falda entro i 100 cm).

La *Capacità protettiva dei suoli per le acque superficiali* è anch'essa elevata.

Il *Valore naturalistico del suolo* è basso.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
25di56

### *Unità cartografica 82 CII1*

Le superfici sono debolmente depresse, anche se è più agevole rendersene conto osservando la carta topografica piuttosto che in campagna, dove le grandi dimensioni ed i bassissimi dislivelli rendono difficile l'individuazione.

Si rinvengono coperture fini limoso-argillose a ricoprire un suolo arrossato ghiaioso, più tipico dell'alta pianura.

L'uso del suolo è il seminativo irriguo dominato dal mais.

La pietrosità superficiale è moderata, piccola.

I suoli sono moderatamente profondi o profondi essendo limitati nel primo caso dal substrato ghiaioso-sabbioso.

Lo scheletro è scarso o assente, mentre diviene frequente nel suolo sepolto e abbondante nel substrato.

La tessitura è franco-limosa nel primo mezzo metro, comprendente i materiali della ricopertura, per divenire poi franco-argillosa in profondità.

La riserva idrica utile è alta. Il drenaggio è buono e la permeabilità è moderatamente bassa a causa della tessitura fine.

La reazione è alcalina in superficie e subalcalina in profondità, la capacità di scambio cationico è elevata e la saturazione è alta.

La principale limitazione presente è costituita dalla freddezza connessa alle tessiture limose-argillose, che inoltre rendono difficili anche le lavorazioni e prolungano le attese rispetto ai suoli vicini.

*Classe di capacità d'uso:* IIs

Le limitazioni sono date dalla profondità utile e tessitura dell'orizzonte superficiale.

Si tratta di suoli adatti all'agricoltura con alcune lievi limitazioni, che riducono l'ambito di scelta delle colture impiegabili e/o richiedono modesti interventi di conservazione.

In ordine all'*attitudine dei suoli a ricevere liquami zootecnici*: si tratta di suoli adatti.

Per quanto riguarda l'*attitudine dei suoli a ricevere fanghi di depurazione urbana*: si tratta di suoli adatti.

La *capacità protettiva dei suoli per le acque profonde* è elevata.

La *capacità protettiva dei suoli per le acque superficiali* è elevata.

Il *valore naturalistico del suolo*: basso.

Le altre Unità cartografiche sono di seguito descritte:

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
26di56

- *Unità cartografica 71 FLO2*: si tratta di suoli molto profondi, tessitura moderatamente fine in superficie e fine in profondità, reazione subalcalina, saturazione media o alta, non calcarei, a drenaggio buono; Classe di capacità d'uso: IIIe;
- *Unità cartografica 83 MUR4*: si tratta di suoli sottili limitati dal substrato ghiaioso-sabbioso, con scheletro comune o frequente, tessitura da moderatamente grossolana a media, reazione subalcalina o alcalina, saturazione alta, da moderatamente a fortemente calcarei, a drenaggio mediocre; Classe di capacità d'uso: IVs;
- *Unità cartografica 84 MZN1*: sono suoli profondi o molto profondi, con scheletro assente o scarso, tessitura media in superficie e moderatamente fine in profondità, reazione subalcalina, saturazione alta in superficie e media in profondità, non calcarei, a drenaggio mediocre; Classe di capacità d'uso: IIws.



## 7. 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 del 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 della pianura padana (stazioni di Ghedi e Brescia) può essere evidenziata quantitativamente ed in modo elementari 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 inedia 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 documentario, 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. 32090\_02

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RBCA0000004Rev.  
0Foglio  
29di56

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	CASTENEDOLO
Località	C.na Valbona
Tipo di materiale	Sabbia e ghiaia
Tipo di coltivazione	A fossa a secco
Altitudine media	119,0 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. **IN0500DE2G5CA0000046**) 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).



## 7.1 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

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
31di56

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.

### **7.2 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.



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
33di56



TECNOSTUDIO

**STRATIGRAFIA**

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.	Sondaggio: S1
Località: CASTENEDOLO (BS)	Quota:
Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO S.R.L.	Data: 14-18 novembre 2005
Coordinate:	Redattore: FREDDO A.
Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.	

o mm	R m	Campioni	Cass.	RP	VI	Standard Penetration Test			Prof. m	LITOLOGIA	DESCRIZIONE
						m	S.P.T.	N°			
		5) Dis 24.60 25.60	5			25.0	47-43-60/6cm	Rif C	25.		Sabbia grigia debolmente limosa e ghiaia eterodimensionale arrotondata con trovanti. Livelli decimetrici di limo sabbioso grigio.
									26.		
									27.		
			6						28.		
									29.		
		6) Dis 29.60 30.60				30.0	46-41-43	84 C	30.		
									31.		
									32.		
			7						33.		
									34.		
									35.		
127									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.



### BS10 – CASTENEDOLO – “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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
35di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
36di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
37di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “SONDAGGIO S1”



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



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
39di56



**STRATIGRAFIA**

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.	Sondaggio: S2
Località: CASTENEDOLO (BS)	Quota:
Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO S.R.L.	Data: 19 novembre 2005
Coordinate:	Redattore: FREDDO A.
Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.	

n°	R. prof. m.	Campioni	Cass.	RP	VT	Standard Penetration Test			metri	LITOLOGIA	prof. m.	DESCRIZIONE
						m.	S.P.T.	N				
		5) Dis - 24,50 25,50	5			25,0	37-34-40	74	C	25	Sabbia grigia grossa debolmente limosa e ghiaia eterodimensionale arrotondata con trovanti. Livelli decimetrici di limo sabbioso grigio.	
										26		
										27		
										28		
										29		
		6) Dis - 29,50 30,50	6			30,0	50/12cm	RH	C	30		
										31		
										32		
										33		
										34		
										35		
127										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.



### BS10 – CASTENEDOLO – “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. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
41di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “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

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
42di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “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. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
43di56

**BS10 – CASTENEDOLO – “SONDAGGIO S2”**



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



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
45di56



TECNOSTUDIO

**STRATIGRAFIA**

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.	Sondaggio: S3
Località: CASTENEDOLO (BS)	Quota:
Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO S.R.L.	Data: 20 novembre 2005
Coordinate:	Redattore: FREDDO A.
Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.	

o	R	Campioni	Cass	RP	VT	Standard Penetration Test			LITOLOGIA	DESCRIZIONE
						m	S.P.T.	N		
127		5) Dis < 24.50 25.50	5			25.0	46-50/3cm	Rif C	25	<p>Sabbia grigia grossa debolmente limosa e ghiaia eterodimensionale arrotondata con trovanti. Livelli decimetrici di limo sabbioso grigio.</p>
									26	
									27	
									28	
			6						29	
		6) Dis < 29.50 30.50				30.0	43-50/2cm	Rif C	30	
									31	
									32	
									33	
			7						34	
									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.



### BS10 – CASTENEDOLO – “SONDAGGIO S3”



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



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



### BS10 – CASTENEDOLO – “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. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
48di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “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. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
49di56

**BS10 – CASTENEDOLO – “SONDAGGIO S3”**



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





**STRATIGRAFIA**

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: SOCIETA' ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.P.A.	Sondaggio: S4
Località: CASTENEDOLO (BS)	Quota:
Impresa esecutrice: TECNOSTUDIO S.R.L.	Data: 21-22 novembre 2005
Coordinate:	Redattore: FREDDO A.
Perforazione: a carotaggio continuo con carotiere semplice diametro 101 mm.	

Profondità (m)	Intervallo (m)	Campioni	Cassa	RP	VT	Spessore (mm)	Penetrazione (S.P.T.)	litologia	DESCRIZIONE
25.0	25.0 - 26.0	5) Dis					41-48-50/1cm	Rif C	Sabbia grigia grossa debolmente limosa e ghiaia eterodimensionale arrotondata con trovanti. Livelli decimetrici di limo sabbioso grigio.
26.0	26.0 - 27.0								
27.0	27.0 - 28.0								
28.0	28.0 - 29.0								
29.0	29.0 - 30.0	6) Dis					37-42-35	77 C	
30.0	30.0 - 31.0								
31.0	31.0 - 32.0								
32.0	32.0 - 33.0								
33.0	33.0 - 34.0								
34.0	34.0 - 35.0								
35.0	35.0 - 36.0	7) Dis					60/8cm	Rif C	
36.0	36.0 - 37.0								
37.0	37.0 - 38.0								
38.0	38.0 - 39.0								
37.7	37.7 - 38.6								Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia media arrotondata.
38.6	38.6 - 39.5								Argilla limosa marrone ocreacea.
39.5	39.5 - 40.0								Argilla e sabbia marrone grigiastra.
40.0	40.0 - 40.0								

Il terreno prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in N° 8 cassette catalogatrici. Foto delle cassette catalogatrici.

Fornitura e posa di pozzetto metallico di protezione alla strumentazione geotecnica.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
52di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “SONDAGGIO S4”



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. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
53di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “SONDAGGIO S4”



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. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
54di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “SONDAGGIO S4”



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. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
55di56

### BS10 – CASTENEDOLO – “SONDAGGIO S4”



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



da m - 35.00 a m - 40.00 da p.c.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32090\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2RBCA0000004

Rev.  
0

Foglio  
56di56

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