

SOGGETTO ATTUATORE DI PRIMO LIVELLO



COMUNE DI BERGAMO

COMUNE DI BERGAMO

Piazza Giacomo Matteotti, 27 - 24122 Bergamo (BG)

SOGGETTO ATTUATORE DI SECONDO LIVELLO



ATB Mobilità S.p.A.

Via Gleno, 13 - 24125 Bergamo (BG)

# REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO

## PROGETTO DEFINITIVO

CUP: H11B21006730001 - CIG: 9562909A25

APPALTATORE



Vitali S.p.A.

via Lombardia 2/A

20068 -Peschiera Borromeo (MI)

Mandanti:



**Artelia Sas**

Rue Simone Veil 16  
93400 Saint-Ouen-sur-Seine  
(France)



**ErreGi**

Piazza del Viminale 14  
00184 Roma (RM)



**Studio Carrara**

Via T. Tasso 89  
24121 - Bergamo (BG)



**Pide**

Via Fosse 13  
36063 Marostica (VI)



**Pini**

Via Cavour 2  
22074 - Lomazzo (CO)

PROGETTISTI

Capogruppo/mandataria



**Artelia Italia S.p.A.**

Piazza G. Marconi 25

00144 - Roma (RM)

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

Ing. Marco Gonella

IL DIRETTORE TECNICO

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. C. Rita Donato

A	Novembre 2023	PRIMA EMISSIONE	D. Grandis	G. Lui	G. Lui
REV	DATA	TIPO DI EMISSIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO/AUTORIZZATO

## 04\_STUDI ED INDAGINI

### 4.1\_STUDIO GEOLOGICO

### REPORT PIANO INDAGINI DEPOSITO VIA GLENO E VIA PER LEVATE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

SCALA:

Commissa	Lotto	Fas	Tratto	Tipo doc.	Disciplina / WBS 1-2	Progressivo doc	Revisione	DATA:
B23D	00	D	00	SG	GED0000	004	A	NOVEMBRE 2023
COMMESSA	LOTTO	FASE	WBS	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	

<div>Capogruppo/mandataria:</div> <div><div><div>ARTELIA</div><div>Passion &amp; Solutions Italia</div></div><div><div>ARTELIA</div><div>Passion &amp; Solutions France</div></div><div><div>ERREGI</div><div>SERVIZI INTEGRATIVI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA</div></div><div><div>pide</div></div><div><div>PINI</div><div>SMART ENGINEERING</div></div><div><div>studioCARRARA</div><div>ARCHITETTURA INGEGNERIA</div><div>Quar Builders</div></div></div>	<div>MANDANTI:</div> <div><div><div>ARTELIA</div><div>Passion &amp; Solutions Italia</div></div><div><div>ARTELIA</div><div>Passion &amp; Solutions France</div></div><div><div>ERREGI</div><div>SERVIZI INTEGRATIVI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA</div></div><div><div>pide</div></div><div><div>PINI</div><div>SMART ENGINEERING</div></div><div><div>studioCARRARA</div><div>ARCHITETTURA INGEGNERIA</div><div>Quar Builders</div></div></div>												
<div>4.1 Studio Geologico</div> <div>Report piano indagini deposito via Gleno e via per Levate</div>	<table><tr><td>COMMESSA</td><td>LOTTO</td><td>CODIFICA</td><td>DOCUMENTO</td><td>REV.</td><td>FOGLIO</td></tr><tr><td>B23D</td><td>00 D 00</td><td>SG</td><td>GED000 004</td><td>A</td><td>2 di 6</td></tr></table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	B23D	00 D 00	SG	GED000 004	A	2 di 6
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
B23D	00 D 00	SG	GED000 004	A	2 di 6								

Sommario

1	INTRODUZIONE .....	3
2	AREA DI DEPOSITO DI BERGAMO .....	5
3	AREA DI DEPOSITO DI OSIO SOPRA .....	6



<div><div>Capogruppo/mandataria:</div><div><div>Passion &amp; Solutions Italia</div></div></div> <div><div>Mandanti:</div><div><div>Passion &amp; Solutions France</div></div><div><div>ERREGI DESIGN INTEGRAZIONI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA</div></div></div> <div><div><div>pide</div></div><div><div>PINI SMART ENGINEERING</div></div><div><div>studioCARRARA ARCHITETTURA E INGEGNERIA Diana Carrara</div></div></div>	<div>PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-</div>					
<div>4.1 Studio Geologico</div> <div>Report piano indagini deposito via Gleno e via per Levate</div>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	B23D	00 D 00	SG	GED000 004	A	4 di 6

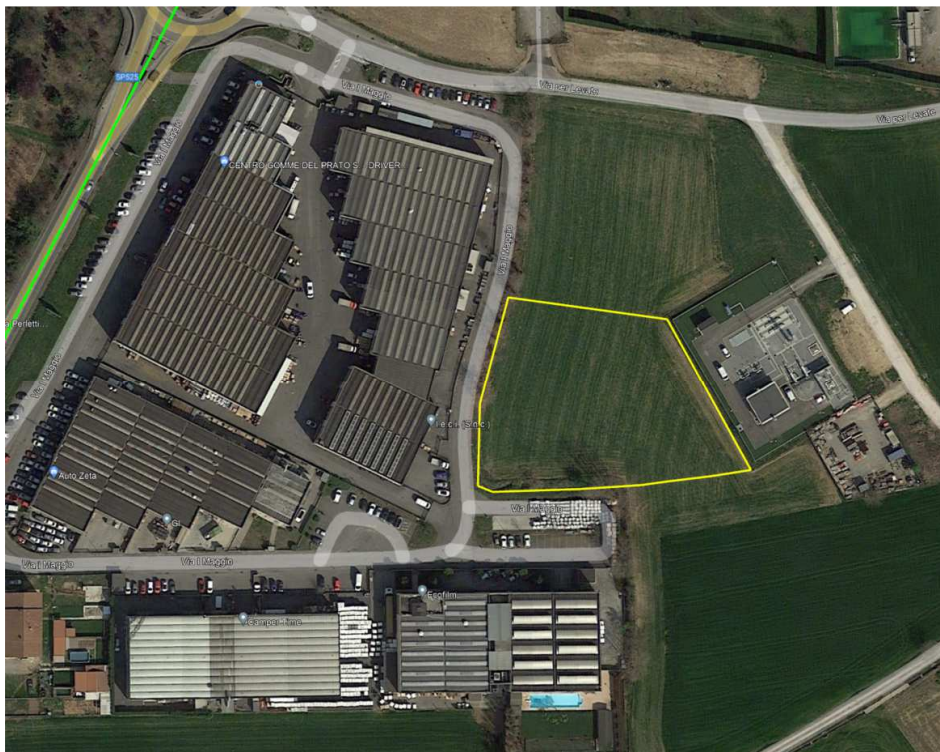


Figura 2 – immagine di Google Heart con la perimetrazione dell'area interessata dal progetto

Durante la fase di Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE), le due aree di deposito non sono state incluse nello studio geologico-geotecnico condotto lungo il tracciato; pertanto, in tali aree non è stata realizzata alcuna indagine geognostica per la definizione del modello geologico-geotecnico di riferimento per la progettazione degli interventi previsti.

In questa fase di Progettazione Definitiva viene quindi redatto il presente piano delle indagini integrative al fine di colmare tale lacuna di informazioni e permettere di incrementare il grado di conoscenza delle caratteristiche geologico-geotecniche dei terreni presenti nell'area di progetto, di definire la posizione dell'eventuale falda superficiale e la definizione della categoria sismica di sottosuolo.

Capogruppo/mandataria:    Mandanti:   		<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-</b>				
4.1 Studio Geologico	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Report piano indagini deposito via Gleno e via per Levate	B23D	00 D 00	SG	GED000 004	A	5 di 6

## 2 AREA DI DEPOSITO DI BERGAMO

Il piano delle indagini per il settore del deposito di Bergamo comprende la realizzazione di 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo per la definizione dell'assetto stratigrafico del sito, di profondità compresa tra 20 e 30 m. I sondaggi saranno attrezzati con piezometro a tubo aperto per il controllo del livello piezometrico e della sua eventuale interferenza che le opere in progetto. In tutti i sondaggi si prevede la realizzazione di prove SPT da realizzarsi sistematicamente ogni 1,5 metri, il prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati per la realizzazione di prove di laboratorio e la realizzazione di prove di permeabilità tipo Lefranc. Si prevede inoltre la realizzazione di 3 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH spinte sino a rifiuto e la realizzazione di un'indagine sismica tipo MASW a 48 canali per la definizione della Vs30 e della *velocità media equivalente Vs30* rappresentativa del sito in esame per la definizione della categoria sismica di sottosuolo.

Nelle tabelle riassuntive seguenti sono riportate le quantità e le tipologie di indagini in situ ed in laboratorio previste per la fase di progettazione definitiva per l'area di deposito di Bergamo. La profondità di esecuzione delle prove Lefranc e del prelievo dei campioni indisturbati verrà definita durante l'esecuzione delle indagini in funzione della stratigrafia del sito di indagine. Analogamente, la lunghezza dello stendimento geofisico è indicativa; il fine è di ottenere il profilo di velocità delle onde di taglio Vs sino ad almeno 30 metri dal piano campagna (Vs30).

Piano delle Indagini area deposito di Bergamo					Prove in foro		Campioni rimaneggiati	Prelievo campioni indisturbati
Codice indagine	Tipologia indagine	Lunghezza (m)	Strumentazione tipo	Strumentazione m lineari	SPT ogni 1,5 m	Permeabilità Lefranc (n°)	Terreno sciolto	Terreno coesivo
S1-PD	sondaggio carotato	20	piezometro t.a. 2"	20	13	2	2	2
S2-PD	sondaggio carotato	30	piezometro t.a. 2"	30	19	2	3	2
S3-PD	sondaggio carotato	20	piezometro t.a. 2"	20	13	-	2	2
DPSH1-PD	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH2-PD	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH3-PD	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
MASW1-PD	indagine geofisica	indicativa 120 m	-	-	-	-	-	-

Area deposito di Bergamo programma delle prove di laboratorio			Campioni rimaneggiati	Campioni indisturbati	Prove su terre						
Codice sondaggio	Tipologia sondaggio	Lunghezza	n°	n°	Granulometrie	Limiti di Atterberg	Contenuto d'acqua naturale	Peso di volume	Taglio diretto	edometrica	Triassiale UU
S1-PD	carotato	20	2	2	4	4	4	4	-	1	1
S2-PD	carotato	30	3	2	5	5	5	5	-	1	1
S3-PD	carotato	20	2	2	4	4	4	4	2		1

L'ubicazione delle indagini previste è riportata nella planimetria specifica (B23D00D00P7GE0006001A). Tale ubicazione è da considerarsi puramente indicativa; l'ubicazione definitiva dovrà essere definita dall'Impresa esecutrice in funzione delle effettive condizioni del sito, dell'eventuale presenza di sottoservizi interferenti, dei permessi di accesso etc. Una volta realizzata l'indagine dovranno essere fornite le coordinate X, Y, Z di ciascun punto di indagine.

Capogruppo/mandataria:  Mandanti:     		<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-</b>					
4.1 Studio Geologico	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
Report piano indagini deposito via Gleno e via per Levate	B23D	00 D 00	SG	GED000 004	A	6 di 6	

### 3 AREA DI DEPOSITO DI OSIO SOPRA

Il piano delle indagini per il settore del deposito di Osio Sopra comprende la realizzazione di 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo per la definizione dell'assetto stratigrafico del sito, di profondità compresa tra 20 e 30 m. I sondaggi saranno attrezzati con piezometro a tubo aperto per il controllo del livello piezometrico e della sua eventuale interferenza che le opere in progetto. In tutti i sondaggi si prevede la realizzazione di prove SPT da realizzarsi sistematicamente ogni 1,5 metri, il prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati per la realizzazione di prove di laboratorio e la realizzazione di prove di permeabilità tipo Lefranc. Si prevede inoltre la realizzazione di 3 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH spinte sino a rifiuto e la realizzazione di una indagine sismica tipo MASW a 48 canali per la definizione della Vs30 e della *velocità media equivalente Vs30* rappresentativa del sito in esame per la definizione della categoria sismica di sottosuolo.

Nelle tabelle riassuntive seguenti sono riportate le quantità e le tipologie di indagini in situ ed in laboratorio previste per la fase di progettazione definitiva per l'area di deposito di Osio Sopra. La profondità di esecuzione delle prove Lefranc e del prelievo dei campioni indisturbati verrà definita durante l'esecuzione delle indagini in funzione della stratigrafia del sito di indagine. Analogamente, la lunghezza dello stendimento geofisico è indicativa; il fine è di ottenere il profilo di velocità delle onde di taglio Vs sino ad almeno 30 metri dal piano campagna (Vs30).

Piano delle Indagini area deposito di Osio Sopra (Via per Levate)					Prove in foro		Campioni rimaneggiati	Prelievo campioni indisturbati
Codice indagine	Tipologia indagine	Lunghezza (m)	Strumentazione tipo	Strumentazione m lineari	SPT ogni 1,5 m	Permeabilità Lefranc (n°)	Terreno sciolto	Terreno coesivo
S1-PD	sondaggio carotato	20	piezometro t.a. 2"	20	13	2	2	2
S2-PD	sondaggio carotato	30	piezometro t.a. 2"	30	19	2	3	2
S3-PD	sondaggio carotato	20	piezometro t.a. 2"	20	13	-	2	2
DPSH1-PD	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH2-PD	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH3-PD	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
MASW1-PD	indagine geofisica	indicativa 75 m	-	-	-	-	-	-

Area deposito di Osio Sopra programma delle prove di laboratorio			Campioni rimaneggiati	Campioni indisturbati	Prove su terre						
Codice sondaggio	Tipologia sondaggio	Lunghezza	n°	n°	Granulometrie	Limiti di Atterberg	Contenuto d'acqua naturale	Peso di volume	Taglio diretto	edometrica	Triassiale UU
S1-PD	carotato	20	2	2	4	4	4	4	-	1	1
S2-PD	carotato	30	3	2	5	5	5	5	2		1
S3-PD	carotato	20	2	2	4	4	4	4	-	1	1

L'ubicazione delle indagini previste è riportata nella planimetria specifica (B23D00D00P7GE0006002A). Tale ubicazione è da considerarsi puramente indicativa; l'ubicazione definitiva dovrà essere definita dall'Impresa esecutrice in funzione delle effettive condizioni del sito, dell'eventuale presenza di sottoservizi interferenti, dei permessi di accesso etc. Una volta realizzata l'indagine dovranno essere fornite le coordinate X, Y, Z di ciascun punto di indagine.