

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

IL DIRETTORE TECNICO

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Marco Gonella

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 ROGGIA COLLEONESCA; CAPOLINEA E TRACCIATO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

SCALA:

Comessa
B 2 3 D

Lotto
0 0

Fase
D

Tratto
0 0

Tipo doc.
SG

Disciplina / WBS 1-2
G E B R C 0

Progressivo doc.
0 0 5

Revisione
A

DATA:
NOVEMBRE 2023

COMMESSA

LOTTO

FASE

WBS

TIPO DOC.

OPERA/DISCIPLINA

PROGR. REV.

Capogruppo/mandataria:  ARTELIA Passion & Solutions Italia	Mandanti:  ARTELIA Passion & Solutions France	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-
4.1 Studio Geologico Report piano indagini Roggia Colleonesca, capolinea e tracciato		COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO B23D 00 D 00 SG GEBRC0 005 A 2 di 7

Sommario

1 INTRODUZIONE.....	3
2 PROGRAMMA DELLE INDAGINI INTEGRATIVE	4

Capogruppo/mandataria:  ARTELIA Passion & Solutions Italia	Mandanti:  ARTELIA Passion & Solutions France	 ERREGI SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-			
4.1 Studio Geologico Report piano indagini Roggia Colleonesca, capolinea e tracciato	COMMESSA B23D	LOTTO 00 D 00	CODIFICA SG	DOCUMENTO GEBRC0 005	REV. A	FOGLIO 3 di 7

1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto ha come oggetto la redazione del piano delle indagini geognostiche integrative nell'ambito della realizzazione del Progetto Definitivo del nuovo sistema di trasporto E-BRT, realizzato mediante l'utilizzo di veicoli elettrici, che collega il Polo Intermodale attuale presso la Stazione di Bergamo, con Dalmine (Università di Bergamo), Osio Sopra, Osio Sotto sino a Verdellino (stazione FS). In tale contesto sarà attuata la riqualificazione della SP 525, asta di connessione tra Dalmine ed il centro di Bergamo.

La lunghezza complessiva del tracciato, tra Bergamo e Verdellino, è pari a 29,78 km e prevede n. 21 fermate sul tragitto tra Bergamo e Verdellino e n. 21 fermate sul tragitto tra Verdellino e Bergamo. I due capolinea sono localizzati uno a Bergamo, in corrispondenza della stazione FS in Piazza Marconi mentre l'altro è a Verdellino, in Via Guglielmo Marconi, nei pressi del sottopasso della Stazione FS Verdello-Dalmine.

Una buona parte del tracciato della nuova linea E-BRT lungo la direttrice della SP 525 corre parallelamente alla Roggia Colleonesca; per realizzare la corsia preferenziale dedicata al E-BRT, sarà necessario coprire la Roggia Colleonesca esistente, recuperando in tal modo lo spazio necessario per garantire un migliore e adeguato livello di servizio del sistema di trasporto. Per i dettagli degli interventi previsti si rimanda agli specifici documenti progettuali.

Lo scopo del presente documento è la descrizione del piano delle indagini integrative a sostegno della progettazione definitiva degli interventi nelle tratte ove è previsto il ritombamento della Roggia Colleonesca. Tali indagini hanno lo scopo di definire il modello geologico-geotecnico di riferimento ed i parametri geotecnici del terreno di appoggio delle future tubazioni che verranno utilizzate per il tombinamento della roggia.

Tali indagini si rendono necessarie in quanto le indagini esistenti, che sono state realizzate a supporto di altri progetti nell'intorno del tracciato, non forniscono un quadro conoscitivo esaustivo delle condizioni del terreno al di sotto della roggia stessa, terreno che potrebbe presentare caratteristiche geotecniche peggiori a causa delle infiltrazioni dell'acqua della roggia nel terreno sottostante che nel corso dei secoli possono avere ammalorato il terreno di fondazione rispetto ad aree più lontane dalla roggia.

Sono state inoltre previste alcune indagini integrative in settori particolarmente scoperti dalle indagini esistenti, in particolare in corrispondenza dei capolinea e nei comuni di Osio sotto e Verdellino.

Capogruppo/mandataria:  ARTELIA Passion & Solutions Italia	Mandanti:  ARTELIA Passion & Solutions France	 ERREGI SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-			
4.1 Studio Geologico Report piano indagini Roggia Colleonesca, capolinea e tracciato	COMMESSA B23D	LOTTO 00 D 00	CODIFICA SG	DOCUMENTO GEBRC0 005	REV. A	FOGLIO 4 di 7

2 PROGRAMMA DELLE INDAGINI INTEGRATIVE

Per la produzione del presente programma di indagini integrative è stato utilizzato come base di partenza il documento di GA09 del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE) denominato “Atlante delle cartografie tecniche: Carta delle tipologie di indagine per la caratterizzazione geologica e tecnica” sulla quale sono state riportate anche le tratte di canale da tominare. In tal modo è stato possibile ottimizzare la posizione delle indagini integrative in funzione delle indagini esistenti e degli interventi previsti.

Il piano delle indagini per il settore della Roggia Colleonesca comprende la realizzazione di 15 sondaggi geognostici a carotaggio continuo per la definizione dell'assetto stratigrafico del sito, di 12 m di profondità. Alcuni dei 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 15 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH spinte sino a rifiuto associate ai sondaggi carotati.

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 dove è previsto il ritombamento della Roggia Colleonesca. 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. Indicativamente i campioni indisturbati potranno essere prelevati in corrispondenza dei terreni coesivi a matrice limoso-argillosa previsti nei primi 6-9 m di profondità.

Dalle cassette dei sondaggi carotati inoltre potrebbero essere eventualmente prelevati dei campioni di terreno da sottoporre alle analisi chimiche necessarie per la caratterizzazione ambientale del sottosuolo.

Capogruppo/mandataria:	Mandanti:	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-					
 Passion & Solutions Italia	 Passion & Solutions France	 SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA					
  SMART ENGINEERING	 Dove bubblier						

4.1 Studio Geologico

Report piano indagini Roggia Colleonesca, capolinea e tracciato

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
B23D 00 D 00 SG GEBRC0 005 A 5 di 7

Piano delle Indagini roggia Colleonesca					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-RC	sondaggio carotato	12	piezometro t.a. 2"	12	7	2	2	2
S2-RC	sondaggio carotato	12	-	-	7		2	2
S3-RC	sondaggio carotato	12	piezometro t.a. 2"	12	7	2	2	2
S4-RC	sondaggio carotato	12	-	-	7	-	2	2
S5-RC	sondaggio carotato	12	-	-	7	-	2	2
S6-RC	sondaggio carotato	12	piezometro t.a. 2"	12	7	2	2	2
S7-RC	sondaggio carotato	12	piezometro t.a. 2"	12	7	2	2	2
S8-RC	sondaggio carotato	12	-	-	7	-	2	2
S9-RC	sondaggio carotato	12	piezometro t.a. 2"	12	7	2	2	2
S10-RC	sondaggio carotato	12	-	-	7		2	2
S11-RC	sondaggio carotato	12	piezometro t.a. 2"	12	7	2	2	2
S12-RC	sondaggio carotato	12	piezometro t.a. 2"	12	7	2	2	2
S13-RC	sondaggio carotato	12	-	-	7		2	2
S14-RC	sondaggio carotato	12	-	-	7		2	2
S15-RC	sondaggio carotato	12	piezometro t.a. 2"	12	7	2	2	2
DPSH1-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH2-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH3-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH4-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH5-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH6-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH7-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH8-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH9-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH10-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH11-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH12-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH13-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH14-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH15-RC	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-

Capogruppo/mandataria:	Mandanti:	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-
 Passion & Solutions Italia	 Passion & Solutions France	 SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA
  SMART ENGINEERING	 Dove bubblier	

4.1 Studio Geologico

Report piano indagini Roggia Colleonesca,
capolinea e tracciato

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
B23D 00 D 00 SG GEBRC0 005 A 6 di 7

Indagini Roggia Colleonesca programma delle prove di laboratorio			Campioni rimaneggiati		Campioni indisturbati		Prove su terre					
Codice sondaggio	Tipologia sondaggio	Lunghezza	n°	n°	Granulometria	Limiti di Atterberg	Contenuto d'acqua naturale	Peso di volume	Taglio diretto	edometrica	Triassiale UU	
S1-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	-	1	1	
S2-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	2	-	-	
S3-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	-	1	1	
S4-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	2	-	-	
S5-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	2	-	-	
S6-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	-	1	1	
S7-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	-	1	1	
S8-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	2	-	-	
S9-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	-	1	1	
S10-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	2	-	-	
S11-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	-	1	1	
S12-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	-	1	1	
S13-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	2	-	-	
S14-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	2	-	-	
S15-RC	sondaggio carotato	12	2	2	4	4	4	4	-	1	1	

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 nei settori di tracciato particolarmente scoperti dalle indagini preesistenti. Sono stati previsti sondaggi a carotaggio continuo per la definizione dell'assetto stratigrafico del sito, di 20 m di profondità. I sondaggi saranno attrezzati con piezometro a tubo aperto per il controllo del livello piezometrico superficiale. 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 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH spinte sino a rifiuto associate ai sondaggi carotati.

Capogruppo/mandataria:	ARTELIA Passion & Solutions Italia	Mandanti:	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO -PROGETTO DEFINITIVO-					
	ARTELIA Passion & Solutions France	ERREGI SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA						
4.1 Studio Geologico	Report piano indagini Roggia Colleonesca, capolinea e tracciato		COMMESSA B23D	LOTTO 00 D 00	CODIFICA SG	DOCUMENTO GEBRC0 005	REV. A	FOGLIO 7 di 7

Piano delle Indagini integrative lungo il tracciato E-BRT						Prove in foro		Campioni rimaneggiati	Prelievo campioni indisturbati
Codice indagine	Località	Tipologia indagine	Lunghezza (m)	Strumentazione tipo	Strumentaz ione m lineari	SPT ogni 1,5 m	Permeabilità Lefranc (n°)	Terreno sciolto	Terreno coesivo
S16-BG	Bergamo capolinea	sondaggio carotato	20	piezometro t.a. 2"	20	13	2	2	2
S17-OT	Osio Sotto	sondaggio carotato	20	piezometro t.a. 2"	20	13	2	2	2
S18-VE	Verdellino	sondaggio carotato	20	piezometro t.a. 2"	20	13	2	2	2
S18-VE	Verdellino capolinea	sondaggio carotato	20	piezometro t.a. 2"	20	13	2	2	2
DPSH16-BG	Bergamo capolinea	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH17-OT	Osio Sotto	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH18-VE	Verdellino	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-
DPSH19-VE	Verdellino capolinea	prova penetrometrica dinamica	a rifiuto	-	-	-	-	-	-

Piano delle Indagini integrative lungo il tracciato E-BRT 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	Triassiale UU
S16-BG	sondaggio carotato	20	2	2	4	4	4	4	1	1
S17-OT	sondaggio carotato	20	2	2	4	4	4	4	1	1
S18-VE	sondaggio carotato	20	2	2	4	4	4	4	1	1
S18-VE	sondaggio carotato	20	2	2	4	4	4	4	1	1

Nel documento allegato al presente programma delle indagini si riporta l'ubicazione delle indagini previste (per il dettaglio si veda la planimetria specifica). 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.